

ДОНИШГОХИ МИЛЛИИ ТОЧИКИСТОН

ФАКУЛТЕТИ ФИЗИКА  
КАФЕДРАИ АСТРОНОМИЯ

**Абдурасул Абдуқодирович Раҳмонов**

**ЧИРМҲОИ СИСТЕМАИ ОФТОБӢ**

Таҳти назари доктори илмҳои физика ва математика,  
профессор, узви вобастаи Академияи илмҳои Ҷумҳурии  
Тоҷикистон Ибодинов Ҳурсанд Ибодинович

Душанбе, 2012

*Ба 100-солагии падари бузургворам  
Абдуқодир Раҳмонов мебахшам.*

**Раҳмонов А. А. Ҷирмҳои Системаи офтобӣ** (Дастури таълимӣ  
барои донишҷӯёни мактабҳои олӣ). Душанбе, 2012, 268 с.

Бо қарори Шӯрои илмию  
методии Донишгоҳи миллии  
Тоҷикистон № 4 аз 30 январи  
соли 2012 ба чоп тавсия шудааст.

**Муҳаррирон:** номзади илмҳои техникӣ, профессор  
Январ Шукрии Самарқандӣ

доктори илмҳои филология, профессор  
Раҳмонов Шоҳзамон Абдуқодирович

**Муқарризон:**  
доктори илмҳои физика ва математика,  
профессор Абдуллоев Ҳасанҷон Мӯминҷонович  
номзади илмҳои физика ва математика, дотсент  
Ҳочиҳонов Идрис

Дар китоби мазкур ба таваҷҷӯҳи хонандагон  
маълумоти нав оид ба Системаи офтобӣ ва ҷирмҳои он  
пешкаш мешавад. Фаъолияти Офтоб, сайёраҳо, радифони  
сайёраҳо, астероидҳо, кометаҳо ва метеороидҳо дар асоси  
далелҳои ҷамъшудаи мушоҳидаҳои илми муосир аз сатҳи  
замин ва қайҳон оварда шудааст. Дар ду даҳсолаи охир  
тасаввурот оид ба табиати ҷирмҳои Системаи офтобӣ ба  
кулӣ тағиیر ёфтааст. Муаллиф қӯшиш намудааст, ки  
маълумоти муфассалро доир ба ҳамаи ҷирмҳо дар фаслҳои  
алоҳида муҳтасар баён намояд.

Маводҳои овардашуда барои мутахassisон,  
донишҷӯёни факултетҳои табиатшиносии донишгоҳҳо,  
хонандагони мактабҳои таҳсилоти миёна ва дӯстдорони илми  
астрономия тавсия мешавад.

# МУНДАРИЧА

Пешгуфтор .....	6
<b>Фасли 1. Системаи офтобӣ .....</b>	<b>9</b>
1. Мальумоти умумӣ .....	9
2. Ҷирмҳои Системаи офтобӣ .....	17
3. Соҳти дохилии сайёраҳо .....	19
4. Сатҳи сайёраҳо ва радифони онҳо .....	24
5. Атмосфераи сайёраҳо .....	26
6. Фаслҳои сол дар сайёраҳо .....	31
7. Магнитосфераи сайёраҳо. Алоқаи тарафайни Офтоб ва сайёраҳо .....	34
8. Пайдоиши Системаи офтобӣ.....	37
9. Ҷирмӯни транспондери Системаи офтобӣ .....	39
<b>Фасли 2. Офтоб .....</b>	<b>43</b>
1. Офтоб – цирми марказии Системаи офтобӣ .....	43
2. Соҳтори дохилии Офтоб .....	48
3. Таркиби кимиёвӣ ва ҳолати физикии модда дар Офтоб .....	51
4. Атмосфераи Офтоб .....	53
5. Ташибилаҳои фаъол дар атмосфераи Офтоб .....	55
<b>Фасли 3. Аторуд .....</b>	<b>62</b>
1. Аторуд – сайёраи ба Офтоб наздиктарин .....	63
2. Ҳусусиятҳои сатҳи Аторуд .....	65
3. Соҳтори дохилии Аторуд .....	68
4. Атмосфераи Аторуд .....	69
<b>Фасли 4. Зӯҳра .....</b>	<b>71</b>
1. Зӯҳра – «ситорай шому саҳар» .....	72
2. Соҳт ва таркиби атмосфера .....	74
3. Соҳтор ва таркиби абрҳои Зӯҳра .....	78
4. Сатҳи Зӯҳра .....	79
<b>Фасли 5. Замин .....</b>	<b>83</b>

1.	Сохти Замин .....	85
2.	Атмосфера .....	91
3.	Қабатхой атмосферй ва ионосфера .....	95
4.	Муаммоҳои алоқамандии Замин бо Офтоб .....	98
5.	Майдони магнитии Замин .....	101
	<b>Фасли 6. Мирриҳ .....</b>	<b>104</b>
1.	Мирриҳ – сайёраи сурҳ .....	105
2.	Табиати физикии Мирриҳ .....	107
3.	Хусусияти сатҳ .....	108
	<b>Фасли 7. Муштарӣ .....</b>	<b>111</b>
1.	Муштарӣ – Қозии фалак .....	113
2.	Сохти дохилии Муштарӣ .....	114
3.	Майдони магнитӣ ва ҳалқаҳо .....	116
4.	Таркиб, сохтор ва динамикаи атмосфера .....	117
	<b>Фасли 8. Зуҳал .....</b>	<b>120</b>
1.	Маълумоти ибтидой .....	122
2.	Сохти дохилии Зуҳал .....	124
3.	Атмосфераи Зуҳал .....	125
4.	Ҳалқаҳои Зуҳал .....	126
	<b>Фасли 9. Уран .....</b>	<b>130</b>
1.	Маълумоти умумӣ .....	131
2.	Таҳқиқи Уран бо ёрии дастгоҳҳои кайҳонӣ .....	132
3.	Сохтор ва таркиби кимиёвӣ .....	134
4.	Ҳалқаҳои Уран .....	135
	<b>Фасли 10. Нептун .....</b>	<b>137</b>
1.	Нептун – Худои баҳр .....	138
2.	Тадқиқоти кайҳонии Нептун .....	140
3.	Сохтори Нептун .....	142
	<b>Фасли 11. Радифони сайёраҳо .....</b>	<b>144</b>
1.	Маълумоти умумӣ .....	144
2.	Радифи Замин – Моҳ .....	145
3.	Фобос ва Деймос – радифони Мирриҳ .....	152

4.	Радифони Муштарӣ .....	159
5.	Радифони Зухал .....	159
6.	Радифони Уран .....	161
7.	Радифони Нептун .....	162
	<b>Фасли 12. Астероидҳо .....</b>	165
1.	Астероидҳо – сайёраҳои хурд .....	167
2.	Хусусиятҳои физикий ва таркиби кимиёвии астероидҳо .....	174
3.	Калонтарин астероидҳо .....	175
4.	Астероидҳои ба Замин наздишаванд .....	177
5.	Тасмаи астероидҳои баъдинептунӣ .....	179
6.	Фаразияҳои пайдоиши астероидҳо .....	180
7.	Астероидҳои соҳибном .....	183
8.	Пайдоиши астероидҳо .....	181
	<b>Фасли 13. Кометаҳо .....</b>	185
1.	Кометаҳо – цирмҳои хурди Системаи офтобӣ .....	185
2.	Параметрҳои мадори кометаҳо .....	188
3.	Соҳтори комета .....	191
4.	Думҳои комета .....	191
5.	Ҳастаи комета .....	196
6.	Рафтори физикии кометаҳо .....	201
7.	Муаммоҳои пайдоиши кометаҳо .....	202
	<b>Фасли 14. Метеороидҳо .....</b>	204
1.	Фаҳмиши умумӣ .....	204
2.	Ҳодисаҳои физикие, ки дар натиҷаи ба атмосфераи Замин дохил шудани метеор ба вучуд меоянд .....	207
	<b>Маълумотҳои иловагӣ .....</b>	210
1.	Давраҳои муҳими тадқиқоти кайҳон .....	210
2.	Стансияҳои байнисайёравии худсайр .....	211
3.	Параметрҳои мадор ва тавсифоти физикии сайёраҳо .....	213
4.	Ҷадвали радифони сайёраҳо .....	215
5.	Ҷадвали бурҷҳои осмони ситоразор .....	229
6.	Лугати нимтағсилии истилоҳҳои астрономӣ .....	234
	Фехристи адабиёт .....	266

Астрономия аз илмҳои қадимтарин аст, ки дар натиҷаи талаботи моддию маънавии инсоният ба вучуд омадааст. Ивазшавии шабу рӯз, ҳаракати Замин, Моҳ Офтоб, ҳаракати сайёраҳо дар гунбади ситоразор, тағйирёбии фазаҳои Моҳ, пайдоиши ситораҳои думдор, ситораборон, ҳазорҳо воқеаҳои табиии олам аз пеши назар гузаштан мегиранд, ки ҳеч гоҳ одамонро бе таваҷҷӯҳ нағузаштаанд. Одамонро ба фикру андеша медароварданд, онҳо ҳамеша дар ҷустуҷӯйи қашфи ҳодисаҳо шуда, ҳазорсолаҳо аз пайи дастовардҳо, таҳлилу баррасии ҳақиқатҳои воқеии ин гунбади нилгун мешуданд. Мардум чунин ҳодисаҳои зиёди табииро мушоҳида намуда, ба саволҳои худ ҷавоб мечустанд.

Мо аз Замин бо ҷашмони мушоҳид ҳақиқатҳои воқеии оламро қашф мекардем, баъд асбобҳои зиёд ихтироъ карда шудан гирифтанд, ки ба он тавассут олами дури сайёраҳоро аз наздик медиdem. Дар асли бистум радифҳои зиёди маснӯъ, киштиҳои зиёди қайҳонӣ сохта шудан гирифтанд, ки инсон акнун на аз Замин, ҳонаву ҷойи зист, балки аз Кайҳон, дар миёни цирмҳои зиёди осмон моҳу солҳо зиста, олами воқеии ситоразорро аз наздик бо нодиртарин асбобу дастгоҳҳои ҳозиразамон таҳқиқ менамоянд.

Олимон алҳол дар замони мусоир таҷҳизот ихтироъ менамоянд, ки бо нерӯйи маънавию мантиқӣ олами дури системаҳои цирмҳои осмонӣ, галактикау метагалактикаро ҷӣ аз Замину Кайҳон ва ҷи бевосита дар доҳил ворид гардида таҳқиқ менамоянд. Пойи Инсон қайҳост, ки аз Замин ба авчи осмон расида, атрофи сайёраи нилгунро гардид (Гагарин), бар рӯйи Моҳ расид, акнун одамон ҳаракат доранд, ки Мирриҳ ва дигар сайёраҳои Системаи офтобиро тасхир намоянд. Ҷашми одамони асли охир акнун аз Замин ба фазои осмони нопайдоканор дӯхта шуда, гоҳ аз Кайҳон ба олами бехӯдуд ба парвоз расидан меҳоҳанд. Фикру дарки амиқи Инсон ва техникаи ҳозиразамон асрори олами ғайбро низ ошкор ҳоҳад намуд.

Асрҳои охир ҳодисаҳои зиёди табиӣ бо тафсирҳои гуногун ба самъи мардум мерасанд. Одамон акнун бо талаботи рӯзағузуну ҳозиразамон боз бештару амиқтар кӯшиш менамоянд, ки ба суолҳояшон муфассалу мушаххас ҷавоб пайдо намоянд. Ва кӯшиши навиштани ин китоб низ ёрӣ расонидан ба хонандагон мебошад. Мутаассифона, барои хонандай ҳусусан тоҷикзабон пайдо кардани маълумоти муфассалтари астрономӣ дар бораи ҷирмҳои Системаи офтобӣ қариб тамоман мавҷуд нест. Мо дар ин китоб кӯшиш кардем, ки хонандагони тоҷик, ҳусусан онҳое, ки ба асрори осмон фикру ҷашмони дақиқу мушоҳид доранд ё надоранд муҳтасаран бâъзе маълумот пешкаш намоем.

Системаи офтобӣ аз Офтоб ва ҳашт сайёраи дар атрофи он ҳаракаткунанда, радифони сайёраҳо, миллиардҳо астероид, кометаву метеороидҳо, газу ҷангҳои байнисайёравӣ иборат аст. Боз радифони маснӯъ мавҷуд мебошанд, ки ҳоло дар атрофи Моҳу Замин, дигар сайёраҳои Системаи офтобӣ фаъолият менамоянд, онҳо дар таҳқиқи ҷирмҳои Системаи офтобӣ қашфиётҳои нодир ба табъ мерасонанд.

Китоби «Ҷирмҳои Системаи офтобӣ» аз 14 фасл иборат шуд, ки ҳар қадом бо ин ё он ҷирм мутааллиқ гардид. Дар фасли аввал маълумоти умумӣ дар бораи ҷирмҳои Системаи офтобӣ, умумияту фарқ намудани сайёраҳо, соҳтори доҳилӣ, ҳосияти сатҳ, атмосфера, магнитосфера дода шудааст. Фасли дуюм табииати физикии қишироҳи доҳилию берунии Офтоб, ташкилаҳои фаъоли дар атрофи он пайдошаванда тасвир шудааст.

Фаслҳои 3 – 10 дар бораи сайёраҳои Аторуд, Зӯҳра, Замин, Мирриҳ, Муштарӣ, Зухал, Уран, Нептун дар асоси далелҳои тибқи дастгоҳҳои ҳудсайр, телескопҳои кайҳонию зондҳо гирифташуда муҳтасар маълумот медиҳад.

Дар фасли 11 - 14 сухан дар бораи Моҳ, дигар радифони сайёраҳо, ҷирмҳои хурди Системаи офтобӣ – астероидҳо, кометаҳо ва метеороидҳо бо вуҷуди хурд будан барои сайёраҳои алоҳида, махсусан Замин зиёд ҳавф доранд, алҳол барои бартараф карданашон роҳҳо ва фаъолиятҳои гуногун ҷустуҷӯ мешаванд мулоҳизаҳои ҷолиб қайд гардид.

Дар охир маълумотҳои иловагӣ дар бораи давраҳои муҳими тадқиқоти кайҳон, стансияҳои байнисайёравии худсайр, параметрҳои динамикию физикии радифони сайёраҳо, номи бурҷҳо, мавқеи онҳо дар кураи осмон дарҷ гардидааст.

Ду-се даҳсолаи охир оид ба соҳтори Системаи офтобӣ тағйиротҳои қуллӣ ба амал омад: микдори сайёраҳо ва радифони онҳо дигар шуд. Кентаврҳо дар байни мадори Муштариҷу Нептун ба қайд гирифта шуданд.

Китоб бо тафсири истилоҳҳои астрономӣ, ҷустуҷӯ намудани адабиётҳои иловагӣ доир ба Системаи офтобӣ хотима меёбад. Дар китоб ҳамзамон расму суратҳои нодир аз дастгоҳҳои кайҳонсанҷ интихобан гирифта шуд. Мо дар ҳар ҳол, кӯшиш кардем, ки китоб ба завқи хонандагони муосири тоҷик як андоза мувоғиқ гардидан тавонад. Маълумот аз рӯйи тартиби муайян ба хонандагон расонида мешавад.

# **Ф а с л и 1**

---

## **С И С Т Е М А И О Ф Т О Б Й**

*Сайёраҳо яке аз ҷирмҳои ҳавасангези илми астрономия ба шумор меравад. Ҳарчанд онҳо нисбат ба ҷирмҳои дигари Кайҳон бисёр каманд, наздикий ва хусусиятҳои муаммонокиашон олимонро ба худ ҷалб кардаанд.*

### **1. Маълумоти умумӣ**

Ба Системаи офтобӣ ҷирмҳои зиёд бо хусусиятҳои хоси худ дохил мешаванд. Онҳоро вобаста ба табиаташон ба гурӯҳҳои гуногун - сайёраҳо, радифони сайёраҳо, астероидҳо (сайёраҳои хурд), кометаҳо (ситораҳои думдор), метеорҳо (ситораҳои паррон) ва зарраҳои чангии байнисайёравӣ тақсим намудан мумкин аст. Андозаи онҳо, шакли мадорашон, майлашон нисбат ба экватор, масофаашон то Офтоб гуногун буда, бо суръатҳои гуногун дар атрофи Офтоб ва меҳварашон ҳаракат менамоянд.

Сайёраҳои Аторуд, Зӯҳра, Замин, Мирриҳ, Муштарӣ ва Зуҳал аз замонҳои қадим маълум буданд. Сайёраи Уран соли 1781 аз тарафи В. Ҳершел кашф шуд. Соли 1846 дар асоси ҳисоби Лаверье сайёраи Нептун кашф гардидааст.

Моҳ ҳамсафари Замин буда, баъд аз Офтоб дурахшонтарин ҷирми осмон шинохта шудааст. Сайёраҳои Замин, Мирриҳ, Муштарӣ, Зуҳал, Уран ва Нептун радифони худро доранд.

Сайёраҳои Аторуд, Зӯҳра, Замин ва Мирриҳ бо хусусиятҳои хоси физикий ва кимиёвии худ аз сайёраҳои дигар ба қуллӣ фарқ мекунанд. Ин сайёраҳо ба гурӯҳи сайёраҳои заминмонанд ва сайёраҳои Муштарӣ, Зуҳал, Уран ва Нептун ба гурӯҳи сайёраҳои Муштарӣ ё сайёраҳои азимчусса дохил мешаванд.

Сайёраҳоро вобаста ба мавқеи ҷойгиршавиашон нисбат ба Офтоб ва Замин низ ба гурӯҳҳо чудо намудан мумкин аст. Сайёраҳое, ки дар дохили мадори Замин ҷойгир

ҳастанд, ба гурӯхи сайёраҳои дохилӣ (Аторуд, Зӯҳра) ва сайёраҳои берун аз мадори Замин ҷойгирифтаро ба сайёраҳои берунӣ (Мирриҳ, Муштарӣ, Зуҳал, Уран, Нептун) дохил мекунанд.

Сайёраҳои Зӯҳра, Замин ва Мирриҳ атмосфера доранд. Зӯҳро ва Мирриҳ атмосфераҳои бо ҳам монанд дошта, асоси онро гази туршангишт ташкил мекунад. Таркиби атмосфераи Замин тамоман дигар аст. Он асосан аз нитроген (78 %), оксиген (21 %) ва аргон иборат мебошад.

Сайёраҳои заминмонанд умумиятҳои зиёд доранд. Массаи асосии онҳо ба  $1,5 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-6}$   $M_o$  ва радиусашон дар ҳудуди  $3,5 \cdot 10^{-3} - 9 \cdot 10^{-3}$   $R_o$  ( $M_o$  ва  $R_o$  – масса ва радиуси Офтоб) меҳобанд. Зичи миёнаашон ба  $5,4 - 5,5$  г/см<sup>3</sup> баробар аст. Үнсурҳои вазнин дар марказу, үнсурҳои сабук дар қабатҳои берунии онҳо ҷойгир ҳаст. Пӯстлоҳ ва мантия асосан аз моддаҳои силикатӣ иборат мебошанд. Ин сайёраҳо ҳастай филизӣ доранд.

Манбаи асосии энергия, ки ҳарорат ва иклими сайёраҳои заминмонандро муайян мекунанд, ба нурафкании Офтоб вобастаанд.

Муштарӣ қалонтарин сайёра аз оилаи сайёраҳои азим буда, ин оила қисми берунаи сайёраҳои Системаи офтобиро ташкил медиҳад. Табиати ин гурӯҳ аз табиати оилаи сайёраҳои заминмонанд ҷиддӣ фарқ менамояд. Зичиашон ( $0,70 - 1,64$  г/см<sup>3</sup>) нисбат ба зичии Замин ( $5,52$  г/см<sup>3</sup>) ва сайёраҳои заминмонанд хеле кам аст. Андозаи онҳо хеле қалон ва 99,5 %-и массаи сайёраҳои Системаи офтобӣ ё 445 массаи Заминро дар бар мегиранд.

Зичии кам далолат медиҳад, ки асоси онҳоро элементҳои массаи молекулиашон хурд – ҳидроген ва ҳелий ташкил медиҳад. Зичии қалонтарин Уран ва Нептун нишон медиҳад, ки таркиби онҳо ба ғайр аз ҳидроген ва ҳелий үнсурҳои нисбатан вазнин доранд. Сайёраҳои азим новобаста ба андозаашон аз Офтоб гармии кам қабул мекунанд. Сабаб дур будан аз Офтоб ва албедои (нисбати сели шуои аз сатҳе инъикосшуда ба сели шуои ба он сатҳ афтида) қалон доштанашон аст. Бинобар ин сели гармии дохилии онҳо

нисбат ба сели гармии аз Офтоб қабулкардаашон қариб баробар ё барои баъзеашон зиёдтар низ ҳаст.

Моҳ радифи ягонаи Замин ва тавре, ки қайд шуд баъд аз Офтоб ҷирми дурахшонтарини осмон аст. Галилей бо телескопи сохтааш радифони Муштарӣ – Ио, Европа, Ганимед ва Каллисторо мушоҳида намуд. Минбаъд радифони Мирриҳ, Зуҳал, Уран ва Нептунро низ мушоҳида карданд. Дар Системаи офтобӣ 7 радифони ба Моҳ (радиусаш 1738 км) баробар, ё аз он қалону хурдтарро ба мисли Ганимед (2634 км), Каллисто (2403 км), Ио (1830 км), Европа (1565 км) – радифони Муштарӣ; Титан (2575 км) – радифи Зуҳал; Тритон (1353 км) – радифи Нептун ҷудо намудан мумкин аст.

Ибтидои солҳои 2000-ум истифодай дастгоҳҳои кайҳонӣ имкон доданд, ки радифони нисбатан дуртару хурдтар низ қашғ карда шаванд.

Дар байни Мирриҳ ва Муштарӣ тасмаи астероидҳо ҷойгир мебошад, ки аз миллиардҳо ҷирмҳои гуногуншаклу гуногунандозаи сангиву филизӣ ва графитмонанд иборат аст. Микдори зиёди телескопҳои кайҳонӣ ҳар сол астероидҳо ва кометаҳои нав ба навро қашғ менамоянд.

Ҷирмҳои гуногуни Системаи офтобӣ асосан аз се гурӯҳи унсурҳои кимиёвӣ ташкил ёфтаанд. Гурӯҳи якумро ҳидроген ( $H$ ) ва ҳелий ( $He$ ) ташкил медиҳад. 99%-и массаи Офтоб аз ин унсурҳо иборат аст. Ба гайр аз ин, ҳидроген ва ҳелий массаи асосии сайёраҳои азимро ташкил медиҳанд. Тақрибан 1,5%-и массаи умумии сайёраҳо аз карбон, нитроген ва оксиген иборат аст, ки ба гурӯҳи дуюми унсурҳо дохил мешаванд. Гурӯҳи сеюм аз магний, оҳан ва силитсий иборат шуда, 0,25%-и массаи умумии сайёраҳоро ташкил медиҳад.

Таърихи тадқиқоти сайёраҳоро вобаста ба асбобҳои расадӣ ва усуљҳои таҳқиқ ба даврҳои зерин тақсим намудан мумкин аст:

1. Аз замонҳои қадим то қашғи телескоп. Мушоҳидаи сайёраҳо ва таҳлили ҳаракати онҳо. Ҳаракати роставу чаппа (ба самти ҳаракати сайёраҳову Офтоб ва муқобили онҳо) ва

номунтазамии суръати ҳаракати онҳо. Ҷамъбости ин давр бо сохтани Системаи офтобмаркази олам ба анҷом расид.

2. Аз оғози корбурди телескоп то миёнаи асри XIX. Кашфи радиони калони Муштарӣ, фазаҳои Моҳ, сохтори мураккаби сатҳи Моҳ ва ҳалқаҳои Зуҳал. Кулоҳҳои қутбӣ, соҳаҳои тира ва равшани сатҳи Мирриҳ, тасмаҳо дар сатҳи Муштарӣ ва ҳоказоҳо.

3. Нимаи дуюми асри XIX ва миёнаҳои қарни XX. Дар оҳири асри XIX оптикаи телескопҳо қариб ба сатҳи имрӯз расида буд. Радиони Мирриҳ, бисёр радиони сайёраҳои азим ва тағиیرёбии фаслҳои сатҳи Мирриҳ мушоҳида шуд. Муҳакиқон аз мушоҳидаҳои зоҳирӣ ба мушоҳидаҳои аксбардорӣ (фотографӣ) гузаштанд. Аз солҳои 20-ум аввалин мушоҳидаҳои астрофизикӣ бо мақсади омӯзиши хусусияти сатҳ ва атмосфераи сайёраҳо сар шуд. Аз рӯйи нурафканишот ҳарорат муайян мегардид, Нурсанҷӣ (фотометрия) ва қутбиятсанҷӣ (поляриметрия)-и курси сайёраҳо гузаронида, тайфи онҳо гирифта мешуд. Тадқиқоти астрофизикӣ бо усулҳои нав – тайфсанҷии инфрасурҳ, радиоастрономия ва радиодарёфт пурра мегардид.

4. Аз аввалин парвозҳои дастгоҳҳои сайёри кайҳонӣ то имрӯз. Парвозҳои аввалини дастгоҳҳои сайёри кайҳонӣ ба Моҳ, Мирриҳ ва Зӯҳра. Нишастани дастгоҳҳои худгард ва баъдан астронавтҳо ба сатҳи Моҳ. Соли 1967 бори аввал дастгоҳи сайёри кайҳонӣ ба сатҳи сайёраи Зӯҳра нишастан ва ченкуниҳои хосияти атмосфера бевосита аз сатҳи сайёра гузаронида шуд. Сайёраҳо асосан бо ёрии дастгоҳҳои кайҳонӣ тадқиқ ва мушоҳида карда мешаванд. Дастгоҳҳои фурудоянда борҳо ба сатҳи Зӯҳра ва Мирриҳ нишастанд, радиони маснӯъ дар атрофи онҳо ҳаракат менамуданд. Агар дастгоҳҳо далелҳои аниқ оид ба сатҳу атмосфераи маҳали нишастро мегирифта бошанд, пас радиони маснӯъ сайёраҳоро пурра меомӯзанд.

Дастгоҳҳои сайёри кайҳонӣ қариб ҳамаи воситаҳои тадқиқоти астрофизикиро истифода мебаранд. Онҳо имконоти зерин доранд:

1) якбора беҳ шудани аниқии мушоҳида;

2) имконоти мушоҳидай чирмҳои аз Замин дури диданашаванд;

3) бартараф намудани таъсири атмосфера (махсусан фурӯбурд дар соҳаи ултрабунафш ва инфрасурх).

Гарчанде дастгоҳҳои кайҳонӣ воситаи асосии тадқиқи сайёраҳо мебошанд, мушоҳидаҳои заминӣ ҳам бо сабабҳои зерин аҳамияти худро гум накардаанд: 1) дар дастгоҳҳои кайҳонӣ таҷҳизоти калонҳаҷм – антенаҳои радиодарёфт ва тайғнигорҳоро гузоштан душвор аст; 2) онҳо имкони пайгирии дурударози сайёраро надоранд, бо онҳо тағйироти фаслӣ ва солонаро мушоҳида намудан душвор аст.

Чадвали 1. Тавсифи мадори сайёраҳо.

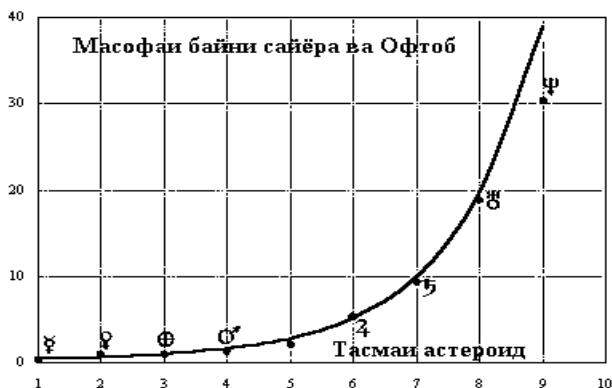
Сайёра	Нимтири калони мадор, в. а.	Даври сiderӣ, сол	Даври синодӣ, ш/рӯз	Ҳаракати ш/рӯзӣ	Эксент- риситет	Майл
Аторуд	0,3871	0,2409	115,88	1432,16	0,2056	7,0049
Зӯҳра	0,7233	0,6152	583,92	5767,69	0,0068	3,3947
Замин	1,0000	1,0000		3548,19	0,0167	0,0000
Мирриҳ	1,5237	1,8809	779,94	1886,52	0,0934	1,8506
Муштарӣ	5,2034	11,863	398,88	299,12	0,0484	1,3053
Зухал	9,5371	29,459	378,09	120,45	0,0542	2,4845
Уран	19,191	84,013	369,66	42,236	0,0472	0,7699
Нептун	30,069	164,80	367,49	32,532	0,2488	1,7692

Сайёра чист ва дар зери ин истилоҳ чиро мефаҳмем? Сайёра ба қавли донишмандони гузашта, чирми сайркунанда аст. Ҷирме, ки нисбат ба ситорагони осмони ситоразор дар ҳаракат мебошанд. Баъзан дар зери ин мағҳум чирми дар атрофи Офтоб ҳаракаткунандаро мефаҳманд.

Бо қарори Ҷамъияти байналмилалии астрономҳо дар атрофи Офтоб ҷарҳ задани ҳамагӣ 8 сайёра тасдиқ шудааст. Онҳо чирмҳои курашакл ва дорои массаи  $10^{23} - 10^{29}$  г ҳастанд. Плутон, чирмҳои калони тасмаи Койпер – Квауар, Седна ва гайра, инчунин калонтарин астероид Серера ба гурӯҳи чирмҳои сайёрамонанди хурд доҳил карда шуд.

Ҳамаи сайёраҳо, астероидҳо ва кометаҳо дар атрофи Офтоб ба як самт (барои мушоҳиди нимкураи шимолӣ ба

муқобили акрабаки соат) чарх мезананд. Мадори сайёраҳо қариб даврӣ буда, майли ҳамвории мадорашон нисбат ба ҳамвории эклиптика (роҳи ҳаракати Офтоб дар байни бурҷҳои осмони ситоразор) кам аст. Мадори кометаҳо нисбатан тӯлкашида, эксцентриситеташон калон мебошад.



Расми 1.1. Мувофиқати нимтири калони мадори сайёраҳо (a)  
ва қоидай Титсиус-Боде

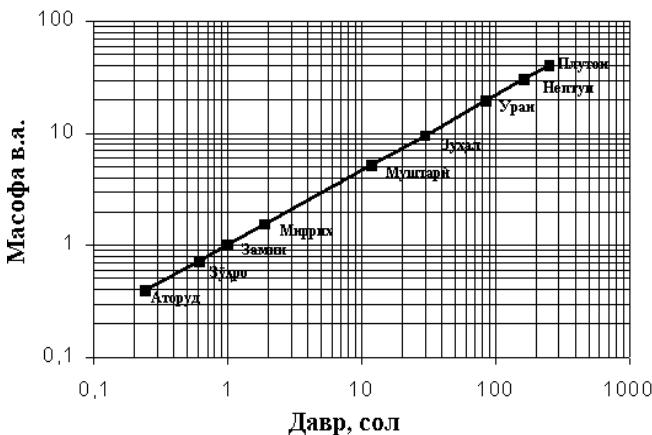
Давомоти шаборӯзу соли сайёраҳо гуногун аст. Сайёраҳо дар атрофи Офтоб вобаста ба масофаи ҷойгиршавиашон бо суръатҳои гуногун, Аторуд бо калонтарин суръат ва Нептун бо камтарин суръат ҳаракат мекунанд. Шаборӯзи тӯлонӣ дар Зӯҳра (243 шаборӯзи Замин) ва дар Аторуд (58 шаборӯзи Замин) аст. Сайёраҳои азим дар атрофи меҳвари худ нисбатан тез чарх мезананд ( $0,41 - 0,71$  шаборӯзи Замин).

Соли 1766 Иоҳан Титсиус ва соли 1772 Иоҳан Боде новобаста ба ҳамдигар ҷойгиршавии сайёраҳоро аз рӯйи қонунияти муайян нишон медоданд. Ҳоло он қоидай Титсиус-Боде ном дорад ва чунин навишта мешавад (ниг. расми 1.1):

$$a = 0,1 \cdot (3 \cdot 2^n + 4) \text{ в. а.,} \quad (1.1)$$

ки дар ин ҷо барои Аторуд  $n = -\infty$ , барои Зӯҳра  $n = 0$ , барои Замин  $n = 1$ , барои Мирриҳ  $n = 2$ , барои тасмаи астероидҳо  $n = 3$ , барои Муштарӣ  $n = 4$  ва барои Зухал  $n = 5$  аст.

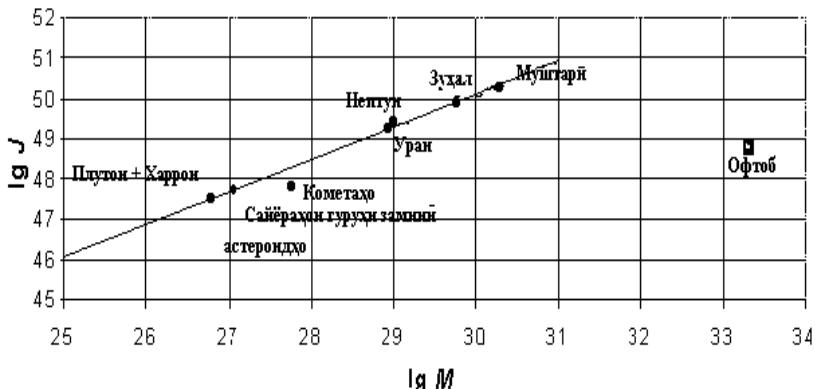
Вобастагии масофа ва даври гардиши сайёраҳо дар атрофи Офтоб ба воситаи қонуни сеюми Кеплер муайян мегардад. Қонунияти асосии он дар сохтори Системаи офтобӣ дар расми 1.2 оварда шудааст.



Расми 1.2. Вобастагии масофа ва даври гардиши сайёраҳо дар атрофи Офтоб

Хусусияти хоси Системаи офтобӣ дар он аст, ки сайёраҳо дар атрофи Офтоб ва ҳам дар атрофи меҳварашон ба як самт ҳаракат менамоянд. Ба истиснои Зӯҳра ва Уран, ки ҳаракаташон дар атрофи меҳварашон муқобилсамт мебошад. Байни массаи сайёра ва суръати гардиши он дар атрофи меҳвар вобастагӣ мавҷуд аст. Масалан, даври ҷархиши сайёраи ҳурдтарин дар атрофи меҳвараш (Аторуд) ба 58 шаборӯз ва сайёраи калонтарин (Муштарӣ) қариб 10 соат аст. Шаборӯзи Зуҳал (массааш нисбат ба массаи Муштарӣ камтар) зиёда аз 10 соат аст. Шаборӯзи Уран ва Нептун, ки массаашон нисбат ба массаи Муштарӣ ва Зуҳал кам аст, тақрибан 16 ва 17 соатро ташкил медиҳад.

Номутаносибӣ дар тақсимоти масса ва моменти микдори ҳаракати Офтоб ва сайёраҳо барои фаҳмиши ҷараёнҳои физикии Системаи офтобӣ муҳим аст. Ҳарчанд массаи асосии моддаи Системаи офтобӣ дар худи Офтоб ҷой гирифта бошад ҳам, 98%-и моменти микдори ҳаракат ( $mvR$ )-ро гардиши сайёраҳо ташкил медиҳанд (ниг. расми 1.3).



Расми 1.3. Вобастагии моменти миқдори ҳаракати сайёраҳо ба массаашон

Вобастагии моменти миқдори ҳаракат  $I$  ( $\text{г}\cdot\text{см}^2\cdot\text{с}^{-1}$ ) ба масса  $M$  (г)-ро чунин ифода намудан мумкин аст:

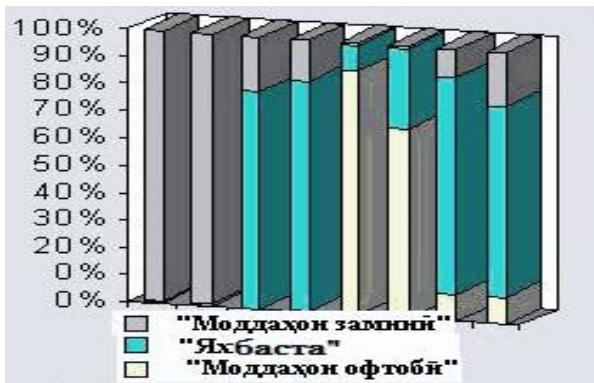
$$J = 7,6 \cdot M^{4/5}. \quad (1.2)$$

Моддаҳои цирмҳои Системаи офтобиро шартан ба се гурӯҳ чудо намудан мумкин аст:

1. Моддаҳои «заминий». Ҷинсҳои күҳии аз минералҳои гуногун таркибёфта. Таҳлили моддаҳои беруназзаминӣ нишон медиҳад, ки ҷинсҳои күҳии аз минералҳои гуногун таркибёфта аз ҷиҳати кимиёвӣ ва маъданӣ ба ҳам наздик мебошанд. Үнсурҳои асосии маъданҳоро силитсий, оҳан, алюминий, магний ва титани дар ҳолати оксидшавӣ буда ташкил мекунанд. Ҳарорати гудозиши чунин маъданҳо қариб 2000 К аст. Ин гурӯҳро шартан «моддаҳои заминий» меноманд.

2. Моддаҳои «яхбаста». Ба онҳо карбон, нитроген, оксиген ва ҳидроген доҳил мешаванд. Намуди газии ин үнсурҳо атмосфераи сайёраҳо ва радифони калони онҳоро ташкил медиҳанд. Дар бисёр ҳолатҳо онҳо дар шакли ях мавҷуданд ва аз ин сабаб «моддаҳои яхбаста» меноманд.

3. Моддаҳои «офтобӣ». Ҳидроген, ҳелий, неон, аргон ва баъзе үнсурҳои дигари сабук. Ҳарорати гудозиши онҳо 15 К мебошад.

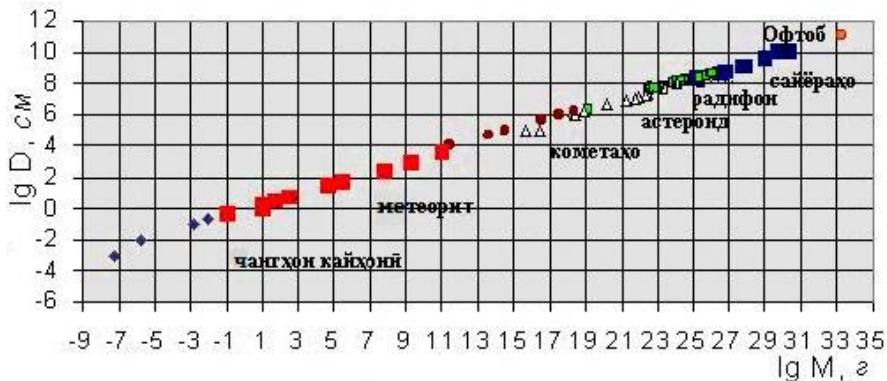


Расми 1.4. Таносуби се гурӯҳи модда дар чирмҳои Системаи офтобӣ

Гистограммаи дар расми 1.4 тасвирёфта таркиби кимиёвии чирмҳои асосии Системаи офтобиро нишон медиҳад. Моддаҳои «заминӣ» такрибан 99%-и таркиби салонҳои заминшакл, астероидҳо ва радионавигатори алоҳида (масалан, Moҳ)-ро ташкил медиҳанд. Қисми зиёди радионавигатори салонҳои азим асосан аз моддаҳои «яхбаста» ва омехтаи моддаҳои «заминӣ» иборат мебошанд. Таносуби баръакс хоси кометаҳо мебошад. Муштарӣ ва Зуҳал асосан аз моддаҳои «офтобӣ» ва омехтаи ками моддаҳои «яхбаста» ва «заминӣ» таркиб ёфтаанд. Уран ва Нептун асосан аз яхҳо ва омехтаи моддаҳои «заминӣ» иборат мебошанд.

## 2. Чирмҳои Системаи офтобӣ

Чирми марказии Системаи офтобӣ ситораи зардронги нисбатан хурд – Офтоб аст ва он зиёда аз 99 % массаи умумии системаро дар бар мегирад. Қариб 1% -и массаи боқимондаро салонҳо, радионавигатори салонҳо, астероидҳо, кометаҳо, метеороидҳо ва ҷонҳои кайҳонии байнисайёравӣ ташкил медиҳад. Барои аёният метавонем ҳамаи чирмҳоро дар диаграммаи вобастагии масса ва андоза тасвир намоем (ниг. расми 1.5).



Расми 1.5. Мавқеи цирмҳои Системаи офтобӣ дар диаграммаи вобастагии масса ба андоза

Сайёраи калонтарин – Муштарӣ нисбат ба Офтоб аз рӯи масса се тартиб ва аз рӯи андоза тақрибан 10 маротиба фарқ дорад. Чунин таносуб монандии зичӣ ва таркиби кимиёвии онҳоро нишон медиҳад. Дар ҳақиқат зичии миёнаи Муштарӣ ( $1,27 \text{ г}/\text{см}^3$ ) ва Офтоб ( $1,41 \text{ г}/\text{см}^3$ ) қариб баробар аст, унсурҳои асосии онҳо ҳидроген ва ҳелий мебошанд. Сайёраи калони дигар Зуҳал зичии нисбатан камтар ( $0,69 \text{ г}/\text{см}^3$ ) дорад. Андоза, зичӣ ( $1,29 \text{ г}/\text{см}^3$  ва  $1,64 \text{ г}/\text{см}^3$ ), таркиби кимиёвии Урану Нептун аз ҳамдигар фарқи ҷиддӣ надорад. Таркиби онҳоро ҷинсҳои қӯҳӣ пурра менамоянд. Ин чор сайёраҳои азим ва Офтоб дар қисми рост ва болоии диаграмма ҷойгир аст (ниг. расми 1.5). Умумияти онҳо - андозаи калон, зичии нисбатан хурд, таркиби кимиёвӣ ва қабати сатҳии газ доштанашон аст.

Замин ва Зӯҳра дар диаграмма бо ҳам наздиқ ҷойгирифтаанд, зеро андоза, масса ва зичии онҳо ( $5,52 \text{ г}/\text{см}^3$ ;  $5.24 \text{ г}/\text{см}^3$ ) аз ҳамдигар кам фарқ доранд. Дар диаграмма Мирриҳ ва Аторуд поёнтар аз Замину Зӯҳра ҷойгир шудаанд. Ин чор сайёра аз ҳамаи ҷиҳатҳо бо ҳамдигар шабоҳат доранд.

Астероидҳо, кометаҳо, метеороидҳо ва чангҳои кайхонӣ дар қисми чапи диаграмма ҷойгир шудаанд. Сайёраҳои заминмонанд дар қисми дохилӣ ва сайёраҳои азим дар қисми берунии Системаи офтобӣ мавқеъ ёфтаанд. Дар байни онҳо тасмаи астероидҳо мавҷуд аст.

### **3. Сохти дохилии сайёраҳо**

Сайёраҳоро вобаста ба таркиби кимиёвӣ, ҳолати фазагӣ, зичӣ ва дигар хосиятҳои физикию кимиёвиашон ба қиширҳои муайянни сферӣ тақсим намудан мумкин аст. Сайёраҳои заминмонанд асосан аз моддаҳои саҳт иборатанд (99,99 %). Зӯҳра, Замин ва Мирриҳ атмосфера доранд. Замин дорои гидросфера ва биосфера аст. Мирриҳ дар кутбҳо ва дар зери хок криосфера – яҳи об дорад. Яке аз муаммоҳои Системаи офтобӣ набудани об дар Зӯҳра аст. Миқдори буғи оби дар атмосфераи он вучуддошта ба оби гафсиаш 1 см баробар аст. Аторуд, Замин, Мирриҳ, Муштарӣ, Зухал, Уран ва Нептун дорои майдони магнитии худ ҳастанд.

Қиширҳои саҳти сайёраҳо дар ҳолати мувозинати гидростатикӣ вучуд доранд. Ҳудуди сайлонияти ҷинсҳои кӯҳӣ барои Замин қариб 10 км аст. Аз ин сабаб сайёраҳо шакли сферӣ доранд. Камии вазн сабаби баландии қӯҳ дар Мирриҳ шудааст (25 - 27 км). Ба шарофати паҳншавии мавҷҳои зилзила (мавҷҳои дар натиҷаи зилзила ҳосилшуда) хосиятҳои қиширҳои Замин нисбатан хуб омӯхта шудааст. Модели қиширҳои саҳти дигар сайёраҳо дар асоси табиати қиширҳои Замин омӯхта мешавад. Қисми саҳти сайёраҳоро ба се қишир тақсим намудан мумкин аст: пӯстлоҳ – қишири тунук ва берунӣ (10 – 100 км), мантія – қишири саҳт ва гафси дар зери пӯстлоҳ буда (1000 – 3000 км) ва ҳаста. Ҳастаи Замин аз се қабат – ҳастаи берунӣ (моёъ), дохилӣ (саҳт) ва қабати гузариши байни онҳо иборат аст. Мантія низ ба қабатҳои берунӣ, мобайнӣ ва дохилӣ чудо мешавад.

Манбаи асосии энергия таҷзияи моддаҳои радиоактив дар қаъри сайёраҳо ва дифференсиатсияи ҷозибавӣ – ҷобаҷошавии моддаҳо вобаста ба зичӣ аст. Үнсурҳои вазнин ба поён ва сабук ба боло ҳаракат намуда, таркиби кимиёвии онҳо тағиیر меёбад. Ҳамаи ин протсессҳо ба пӯстлоҳи сайёраҳо таъсир расонда, сабаби гечиш, тазийк ва кӯҳҳосилшавӣ мегарданд, ки онро ҳодисаҳои тектоникӣ меноманд. Дар қисми болои мантія ҷойхое ҳастанд, ки ҷинсҳои гудохта – магма ба боло зада мебарояд ва сабаби пайдоиши вулқонҳо мегардад. Тибқи тавсифи сатҳи

сайёрахой заминмонанд аз назари тектоникй аввал Замин ва баъд Зўҳра ва Миррих фаъол аст.

Моддаҳои кимиёвии Замин асосан аз оҳан Fe (34,6 %), оксиген O (29,5 %), силитсий Si (15,2%) ва магний Mg (12,7%) иборат аст. Пайвастиагиҳои асосии пўстлоҳ оқисҳои силитсий  $\text{SiO}_2$  ва алюминий  $\text{Al}_2\text{O}_3$  аст. Ҳаста асосан аз оҳан Fe иборат мебошад. Таркиби кимиёвии сайёрахой заминмонанд аз сайёрахой азим ва Офтоб фарқи куллӣ дорад. Ҳидроген, ҳелий ва газҳои инертий дар онҳо хеле кам мавҷуд аст.

Сайёраҳои азим асосан унсурҳое доранд, ки аз онҳо Офтоб таркиб ёфтааст. Таносуби мавҷудияти ҳидроген ва ҳелий дар Муштарӣ, Зуҳал ва Офтоб қариб яксон мебошад. Дар қаъри Уран ва Нептун унсурҳои вазнин зиёдтар ҷойгир шудаанд.

Моҳ аз рӯйи таркиб ва соҳтори доҳилиаш ба сайёрахой гурӯҳи Замин монанд аст. Чор радифи галилейии Муштарӣ таркиби кимиёвии гуногун доранд. Ганимед, Европа ва Каллисто ҳастаи сангини калон, мантия (моеъ ё сахт) ва пўстлоҳи яхбаста дошта, Ио сатҳи яхбаста надорад, ҳастаи он сангин ва қисман гудохта аст ва натиҷааш шумораи зиёди вулқонҳои амалкунанда мебошад. Радифи калонтарини Зуҳал Титан аст, ки аз рӯйи соҳтор ба Ганимед, Каллисто ва Европа монанд буда, атмосферааш зич аст. Радифони дигари он асосан аз яхи  $\text{H}_2\text{O}$  иборат аст.

Зичии сайёраҳо ба ҳарорат вобаста набуда, онро фишор муайян мекунад ва аз ин сабаб ҳарчанд ҳарорат дар қаърашон баланд аст, чирмҳои хунук меноманд. Назарияи физикий нишон медиҳад, ки барои чирмҳои хунук радиуси калонтарин вобаста ба таркиби кимиёиаш бояд  $10^4$  -  $10^5$  км бошад.

Зичии миёнаи Замин  $\bar{\rho} = 5,52 \text{ г/см}^3$  ва зичии миёнаи сатҳи он ба  $2,5 \text{ г/см}^3$  баробар аст. Аз ин ҷо хулоса баровардан мумкин аст, ки зичӣ дар қаъри Замин калон мебошад. Мушоҳидаи паҳншавии мавҷҳои зилзила дар пўстлоҳи Замин якчинса набудани қишири онро нишон медиҳад. Мавҷҳо вобаста ба қабатҳои Замин бо суръатҳои гуногун ҳаракат мекунад. Дар қабатҳои мазкур зиёдшавии ҷаҳишнони зичӣ

мушоҳида мешавад ва ин нишондиҳандаи дар зери пӯстлоҳ мавҷуд будани қабатҳои гафси мантия ва ҳаста аст. Ин қабатҳо мутаносибан зичии  $5 \text{ г}/\text{см}^3$  ва  $10 \text{ г}/\text{см}^3$  доранд. Қабате, ки дар зери ҳастаи дохилӣ мавҷуд аст, зичии  $15 \text{ г}/\text{см}^3$  баробарро дорост.

Ҳангоми зилзила мавҷҳои тӯлӣ то қарибиҳои ними радиуси Замин мерасад. Ин ба чунин хулоса меорад, ки ҳастаи Замин моеъ буда, дар ин муҳит мавҷҳои тӯлӣ паҳн намешаванд.

Оид ба зина - зина ҷойгиршавии зичиҳои қиширҳои гуногун фаразияи зерин мавҷуд аст. Мувофиқи он дар давоми миллиардҳо сол, дар дохили Замин тақсимшавии моддаҳо аз рӯйи зичиҳои маълум мегузарад. Унсурҳои вазнинтарин - оҳан ва никел ба самти ҳаста ғецида, унсурҳои нисбатан сабуктар - чинсҳои оливинӣ (омехтаи магний ва оҳани ортосиликатӣ) дар мантия мемонад ва унсурҳои сабуктарин ба рӯ мебароянд.

Фаразияи дигар эҳтимолияти калонтар дорад. Мувофиқи ин фаразия таркиби кимиёвии Замин якчинса буда, мавзеъҳои ҷаҳишноки зичӣ тағйирёбии ҳолати моддаро дар зери фишори гидростатикии баланд нишон медиҳад. Дар чунин фишори таркиби молекулии модда вайрон шуда, ба шакли филизӣ мегузарад. Дар он электронҳо озод ҷой иваз мекунанд ва алоқаашон бо атомҳои муайян канда мешавад. Барои ба шакли филизӣ гузаштани оливин ва афзудани зичии он ба  $50\%$  фишори  $10^{11}$  Па лозим аст. Ин фишор дар масофаи 1250 км аз марказ боз афзунтар аст. Сайёраҳои калонҳаста нисбат ба сайёраҳои хурдҳаста устувортаранд.

Сайёраи дар ҳолати мувозинатии гидростатикӣ буда ҳангоми ҷарҳиши фишурда мешавад, ки ин ба назария мувофиқ аст. Барои сайёраи на он қадар тезҳаракаткунанда нисбати моменти инерсия  $I$  ба моменти инерсияи  $MR^2$ , ки массааш дар сатҳ ҷой гирифтааст, бо формулаи тақрибии зерин баробар аст:

$$\frac{I}{MR^2} = \frac{2}{3} \left\{ 1 - \frac{2}{5} \sqrt{1 + \eta} \right\}, \quad (1.4)$$

$$\eta = \frac{5}{2} \frac{g}{\varepsilon} - 2$$

$g$  – нисбати шитоби марказгурези сайёра ба шитоби чозибавй ва  $\varepsilon$  - фишориш аст. Барои кураи якчинса:

$$\begin{aligned} \frac{\varepsilon}{g} &= \frac{5}{4} \\ \frac{I}{MR^2} &= \frac{2}{5}. \end{aligned} \quad (1.5)$$

Барои кураи массаи асосиаш дар марказ ҷойгирифта ин нисбат ба 0 баробар мешавад.

Барои Замин  $\frac{I}{MR^2} = 0,33$  ва барои Моҳ  $\frac{I}{MR^2} = 0,39$  аст, ки ин қариб якчинсии Моҳро нишон медиҳад. Дар ҳақиқат, барои чунин массаи хурд фишори дохилии он барои дигар кардани ҳолати модда кифоя нест. Барои Мирриҳ ин қимат ба 0,36 баробар аст, ки шаҳодати ба ҳолати якчинсӣ наздик будани онро нишон медиҳад, яъне ҳастай кофӣ надорад.

Формулаи дар боло овардашуда барои сайёраҳои гурӯҳи берунӣ истифодашаванд нест. Барои онҳо истифодай ифодаи нобаробарии ба таври назариявӣ ҳосилшудаи зерин мувофиқ аст:

$$\begin{aligned} \frac{\rho_n}{\rho} &< \frac{2,5I}{MR^2}, \\ \frac{\rho_x}{\rho} &> \left( \frac{2,5I}{MR^2} \right)^{-\frac{3}{2}}. \end{aligned} \quad (1.6)$$

Дар формулаи боло  $\rho_n$  - зичии пӯстлоҳ,  $\rho_x$  – зичии ҳаста ва  $\rho$  - зичии миёнаи сайёрапо ифода менамояд.

## Чадвали 1.2. Зичии пӯстлох ва ҳастаи сайёраҳо

	Замин	Муштарӣ	Зуҳал	Уран	Нептун
$\rho_p <$	4,6	0,83	0,39	0,8	1,5 г/см <sup>3</sup>
$\rho_x >$	7,3	2,7	1,7	2,8	4,0 г/см <sup>3</sup>

Таркиби сайёраҳои азимчусса нисбат ба таркиби сайёраҳои доҳилӣ дигаргунан аст. Моддаҳои асосии онҳоро ҳидрогени филизӣ ва қисми хурди ҳелий ташкил медиҳад. Ҳидроген дар шароити мусоид ва ҳарорати 14 К ба намуди ҷисми саҳт мегузараад. Дар фишори  $0,8 \cdot 10^{11}$  Па ҳидроген шакли филизӣ гирифта, зичиаш дар фосилаи  $0,35 - 0,78$  г/см<sup>3</sup> меҳобад. Дар фишори  $30 \cdot 10^{11}$  Па зичии ҳидроген ба 3,1 г/см<sup>3</sup> мерасад. Зичии ҳелий дар ин фишор 7,6 г/см<sup>3</sup> мешавад. Дар қаъри сайёраҳои Муштарӣ ва Зуҳал фишор ҳамин тартиб мушоҳида шудааст. Барои ин сайёраҳо чунин модели таркиби доҳилиро пешниҳод намудан мумкин аст:

## Чадвали 1.3. Микдори Н дар сайёраҳо

	Муштарӣ	Зуҳал
Ҳидроген дар сайёра (аз рӯйи масса)	0,80	0,68
Ҳидроген дар мантія (аз рӯйи масса)	0,846	0,818
Массаи мантія / массаи сайёра	0,948	0,831
Массаи ҳаста / массаи сайёра	0,052	0,169

Моделҳои дигар низ мавҷуданд. Масалан, мувофиқи яке аз онҳо ҳидроген аз рӯйи масса дар Муштарӣ ва Зуҳал мутаносибан ба 78 ва 63 % баробар аст. Мувофиқи он зичӣ дар марказ ба 31 г/см<sup>3</sup> ва 16 г/см<sup>3</sup> расида, фишор мутаносибан ба  $110 \cdot 10^{11}$  Па ва  $55 \cdot 10^{11}$  Па баробар мешавад. Ин ҷо ҳелий нисбат ба ҳидроген зиёд шудааст. Ин модел ба натиҷаҳои мушоҳида мувофиқ мебошад.

Аз сабаби зичии калон ва массаи хурд доштани Уран ва Нептун соҳтани модели ҳидроген-ҳелий мушкилтар аст. Эҳтимол таркиби онҳо аз яҳҳо, метани саҳт ва аммиаки филизӣ иборат бошад.

Соҳаҳои ба сатҳ наздики Муштарӣ ва Зуҳалро атмосфераи ғафси хидроген-ҳелий бо омехтагиҳо фарогирифтааст. Дар он вобаста ба умқ ғишор тез зиёд мешавад. Зичӣ низ мувоғиқ ба ғишор зиёд шуда, дар масофаҳои тақрибан 1000 км поёնтар аз қабати абр ба  $0,1 - 0,2$  г/см<sup>3</sup> баробар мешавад. Поёնтар аз он атмосфера бефосила ба уқёнуси хидрогенӣ пайваст шудан мегирад.

Ҳарорати атмосфера дар натиҷаи зиёд будани градиенти адиабатӣ тез афзуда, барои Муштарӣ дар умқҳои 500 км ва барои Зуҳал дар умқи 1000 км ба 1000 К мерасад. Афзоиши ҳарорат дар мантия, маҳсусан ҳангоми гузариш ба қисми филизӣ, ки гармигузарониаш калон аст, суст мешавад.

#### **4. Сатҳи сайёраҳо ва радифони онҳо**

Табииати сатҳи сайёраҳо ва радифонашон аз ҳодисаҳои эндогенӣ (доҳилӣ) ва экзогенӣ (берунӣ) вобаста аст. Ба ҳодисаҳои эндогенӣ пайдоиши вулқонҳо ва тағииротҳои тектоникиӣ, ба ҳодисаҳои экзогенӣ афтиши цирмҳои метеорӣ, ки сабабгори кӯфтани хоки сатҳ мегардад ва эрозияи механикӣ дохил шуда метавонанд. Эрозияи сатҳ дар натиҷаи таъсири шамол, боришот, об ва пиряҳҳо ба амал меояд. Барои Замин таъсири биосфера низ роли калон мебозад. Дар Системаи офтобӣ ҳодисаҳои эндогенӣ асосан дар Замин ва радифи Муштарӣ - Ио мушоҳида шудааст. Дар онҳо таъсири эрозияи метеорит камтар мебошад. Дар Замин ҳаракати пӯстлоҳ хуб мушоҳида мешавад. Дар сарҳади пораҳои қабати сангӣ манбаи вулқонҳо, пайдоиши кӯҳ ва заминчунбӣ чой дорад. Барои ташаккули сатҳи Замин эрозияи атмосферӣ, обӣ ва яхин роли калон мебозад. Таъсири сусти чунин ҳодисаҳои экзогенӣ ва тектоникиро дар Мирриҳ низ мушоҳида намудан мумкин аст.

Хосияти сатҳи ҳамаи цирмҳои беатмосфера ва фаъолияти тектоникияш сустро боришҳои метеорӣ муайян менамояд.

Шаклҳои рельефи сатҳ чунин аст:

1) блокҳои континенталӣ ва пастиҳои «уқёнусӣ». Онҳоро дар Замин, Мирриҳ ва Зӯҳра мушоҳида намудан мумкин аст.

Фақат пастиҳои Замин бо об пур шудааст. Фарқи байни пастиҳои континенталӣ ва укёнус тақрибан 5 км шудааст.

2) Қаторкӯҳҳо асосан дар Замин мавҷуд буда, онҳоро чинҳои пайдоиши тектоникӣ низ меноманд.

3) Водиҳои дар натиҷаи ҳодисаҳои тектоникӣ ҳосилшуда дар Замин, Зӯҳра, Мирриҳ ва баъзе ҷирмҳои дигар ҷой дорад.

4) Вулқонҳо. Кӯҳҳои дар натиҷаи вулқонҳо ҳосилшуда дар Замин, Моҳ, Мирриҳ, Зӯҳра ва Ио мушоҳида шудааст. Вулқонҳои амалкунанда ба гайр аз Замин дар Ио дида мешавад. Аз ин ҷиҳат Ио ҷирми фаъолтарини Системаи офтобист.

5) Танӯраҳои метеоритӣ асоси рельефи сатҳи Аторуд, Моҳ, Фобос, Деймос, Ганимед, Калисто, Диона, Мимас, Тифия, Рея ва эҳтимол ҳамаи ҷирмҳои Системаи офтобии беатмосфера ё атмосфераи тунук доштаро муайян намояд. Андозаи танӯраҳо аз ҳиссаҳои метр то садҳо километрро ташкил медиҳанд. Микдори зиёди танӯраҳо дар сатҳи Мирриҳу Зӯҳра мушоҳида шудаанд. Танӯраҳои метеоритии сатҳи Замин нисбатан кам дида шудааст. Сохторҳои геологии ҳалқамонанд (астроблемаҳо) мушоҳида мешавад, ки боқимондаҳои танӯраҳои қадим мебошанд. Танӯраҳои метеоритӣ аслан дар сатҳи ҷирмҳои таъсири эрозияи атмосферӣ ва фаъолияти дохилии кам дошта хуб нигоҳ дошта шудааст. Танӯраҳои Замин дар натиҷаи таъсири ҳодисаҳои эндогенӣ ва экзогенӣ сӯфта шудаанд.

6) Ҳавзаҳо - пастиҳои доирмонанд буда, қутрашон аз садҳо метр то 2500 км мерасад. Ҳавзаҳо дар сатҳи Моҳ хуб мушоҳида мешаванд ва онҳо дар Мирриҳу Аторуд низ дида шудаанд. Онҳо тақрибан 4 миллиард сол муқаддам дар натиҷаи афтиданӣ ҷирмҳои нисбатан калон пайдо шудаанд. Ва дар натиҷаи зарбаҳо пӯстлоҳ кафида ҳавзаҳо пайдо мешаванд. Баҳрои Моҳ мисоли чунин ҳавзаҳо намудор мегарданд.

7) Ташкилаҳои вобаста бо эрозияи обу пириҳҳо ба гайр аз Замин танҳо дар Мирриҳ хуб дида мешавад. Ба онҳо водиҳои печида, қабат-қабат таҳнишинҳо, хомаҳои регу қӯчишҳои

карст (навъ ва хусусияти сатҳи Замин, ки хокашон аз гаҷ, оҳак ва ғ. иборат аст), дохил мешаванд.

Хоки сатҳи Мирриҳ, Аторуд, Моҳ, Фобос, Деймос моддаҳои маҳин қӯфташуда - реголит аст. Он дар натиҷаи боришҳои метеорӣ ҳосил шудааст. Дар Мирриҳ ба гайр аз ин нақши эрозияи атмосферӣ низ ҷой дорад. Андозаи зарраҳои реголит аз микрометр то ҳиссаҳои миллиметрро ташкил мекунанд. Дар сатҳи Моҳу Мирриҳ сангҳои андозаашон якчанд метрро низ мушоҳида мекунем.

## 5. Атмосфераи сайёраҳо

Соҳтори амудии атмосфера дар асоси ҳарорат, таркиб ва қувваи вазнинӣ муайян мешавад. Ҳангоми ба Н тағиیر ёфтани баландӣ фишор *e* маротиба кам мешавад ва онро мувофиқи формулаи

$$H = \frac{RT}{\mu g} \quad (1.7)$$

муайян намудан мумкин аст, ки дар ин ҷо Т – ҳарорат, R – доимии газ,  $\mu$  – массаи молекулӣ ва  $g$  – шитоби шитоби афтиши озод. Бузургии Н қиёси баландӣ ё баландии атмосфераи якчинса номида мешавад. Бо назардошти вобастагии Н аз параметрҳои дигар онро дар қабатҳои хурд истифода мебаранд.

Дар ҳолати аз маҷмӯи газҳои гуногун иборат шудани атмосфера қимати миёнаи  $\mu$ -ро истифода мебаранд. Агар дар қабати атмосфераи поёнӣ протсесҳои конвексия ва турбулентнокӣ газҳоро биёmezad, пас дар қабатҳои болой нақши диффузия қалон мешавад. Сарҳади гузариши омезиш ба диффузия дар ғаноиши  $10^{12} - 10^{13}$  см<sup>-3</sup> ҷой дорад. Он дар атмосфераи Замин дар баландиҳои 100 – 120 км ҷойгир шудааст ва ин сатҳро гомопауза меноманд. Қисми атмофераи поён аз гомопаузаро гомосфера ва қисми болоии онро гетеропауза меноманд. Асоси гетеросфераро Н ва Не ташкил медиҳанд. Азбаски массаи атомии Н кам аст, тоҷи ҳидрогенӣ то ҳазорҳо километр тӯл мекашад.

Харорати атмосфера дар асоси мувозинати ҳароратй муайян карда мешавад. Қисми аз ҳама поёни атмосфера барои афканиши ҳарорати сатҳ ва ҳам атмосфера пурра ё қисман гайришаффоф аст. Нурҳои дидашавандай Офтоб то қабатҳои поён расида, сатҳ ва ҳам атмосфераи поёниро гарм менамояд. Сели афканишоти ҳароратии сайёра ба боло мебарояд. Қисми поёни атмосфера, ки градиенти ҳароратии калон дорад, тропосфера меноманд. Сели гармӣ дар ин қабат ба воситаи афканишоти инфрасурх ва ҳаракатҳои конвективӣ ҷой иваз меқунад. Афтиши ҳарорат дар нуқтае тамом мешавад, ки боло аз он атмосфера барои афканишоти ҳароратй шаффоф аст. Ин сатҳ тропопауза ном дорад. Боло аз он стратомезосфера сар мешавад. Дар он тағиیرёбии ҳарорат аз баландӣ кам аст. Энергияи ҳароратй аз стратомезосфера ба фазои қайҳон ба намуди афканишоти инфрасурх паҳн мешавад.

Афканишотҳои ултрабунафши Офтоб ( $\lambda \leq 1000\text{\AA}$ ) дар қабатҳои болои атмосфера (гетеросфера) фурӯ бурда мешавад. Ҳарчанд сели афканиш каму зичӣ низ хурд аст, аз ин сабаб ҳарорати натиҷавӣ зиёд мешавад. Ниҳоят соҳаи тафсони атмосфера – термосфера ҳосил мешавад. Гармигузаронӣ аз термосфера бо роҳҳои зерин мегузарад: гармигузаронии молекулий (ба самти поён), гармигузаронии турбулентӣ (ба самтҳои боло ва поён), афканишоти инфрасурхи молекулаҳо (ба самти боло). Барои Замин роҳҳои якӯму дуюм, барои Зӯҳра ва Мирриҳ роҳи сеюм муҳим менамояд (молекулаҳои  $\text{CO}_2$ ). Аз ин сабаб термосфераи Замин гарм мебошад.

Фурӯбурди афканишоти ултрабунафш ба диссотсиатсия ва ионизатсияи атому молекулаҳо оварда мерасонад. Дар натиҷаи чунин протсессҳо дар атмосфераи Зӯҳра, Замин ва Мирриҳ оксиген, ионҳои атомиу молекулий ва электронҳо ҳосил мешаванд. Ин қабатро ионосфера низ меноманд.

Баландии  $h$ , ки дар он дарозии дави озоди атомҳо  $l = \text{H}$  (фафсии атмосферӣ) аст, сатҳи бӯҳронӣ номида мешавад. Faфсии атмосфери ин сатҳ аз формулаи

$$l = \frac{1}{n_0 \sigma \sqrt{2}} = H \quad (1.8)$$

ёфта мешавад ки дар ин чо  $\sigma$  - буриши тўлии бархўрд аст. Дар атмосфераи сайёраҳо  $n_0 \approx 10^8$  см<sup>-3</sup> аст. Пас, баландии сатхи бўхронӣ барои Замин ба 500 км ва барои Зўҳра ба 200 км баробар мешавад. Атмосфераи боло аз сатхи буҳрониро экзосфера меноманд.

Соҳаи қутбӣ нисбат ба экватор вобаста ба кунчи афтиши рӯшнӣ камтар энергия мегирад ва ҳарорат низ мутаносибан гуногун мешавад. Дар натиҷаи гардиши атмосферӣ ҳарорати маҳалҳо бо ҳам наздик мешавад. Ду намуди гардиши атмосферӣ мавҷуд аст, ки аз фарқи ҳарорати атмосфера вобастагӣ доранд. Ҳангоми кам будани фарқи ҳарорат гардиши симметрӣ амал менамояд. Дар ҳолати зиёд будани фарқи ҳарорат гардиши мавҷӣ чой дорад. Дар Замин асосан гардиши мавҷнок ва дар Зўҳра гардиши симметрӣ кор мекунад. Гардиши умумии атмосфераи Муштарӣ хосияти мураккаб дорад. Соҳтори тасмашакли атмосфераи Муштарӣ далели чой доштани гардиши симметрист. Ҳамзамон протсесҳои мавҷии шадид низ мушоҳида мешавад, ки онҳоро сиклонҳо меноманд. Эҳтимол Доги Сурхи калони атмосфераи Муштарӣ сиклони калонтарин дар Системаи офтобӣ бошад (940000 км x 13000 км).

Дар атмосфера якчанд намуди зарраҳо мавҷуданд: а) чанги аз сатҳ бардошташуда, б) моеъ ва ё ҷисми саҳти дар натиҷаи тарокуми (конденсатсияи) газҳои атмосфера пайдошуда ва в) чангҳои метеорӣ. Чангҳои аз сатҳ бардошташуда баъзан атмосфераи Мирриҳро якчанд моҳтира мекунад. Абрҳои атмосфераи Замин, Зўҳра ва сайёраҳои азим ҳарактери тарокумӣ доранд. Дар Замин агар зарраҳои абр аз об ё яхи H<sub>2</sub>O иборат бошанд, дар қабатҳои болоии атмосфераи Муштарӣ аз аммиак NH<sub>3</sub>, абрҳои Зуҳал аз метан CH<sub>4</sub> иборатанд. Абрҳои қабати болоии Зўҳаро зарраҳои маҳлули обии кислотаи сулфур ташкил мекунад.

Атмосфераи Муштарию Зуҳал ҳамзамон бо сайёра ҳосил шудааст. Чунин ҷавобро барои сайёраҳои заминмонанд

гуфтан душвор аст. Якчанд моделхояшонро пайдо кардан мумкин аст:

а) барориши газ дар натицаи процессҳои вулқонӣ;

б) барориши газ дар ибтидои аккретсия (задухӯрд ва омезиши кулӯхпораҳои протосайёравӣ) ва каме баъдтар аз он;

в) бевосита кашида гирифтани газ аз туманнокиҳои протосайёравӣ.

Ин се протсесс дар ташаккулу таҳаввули атмосфераи сайёраҳо нақши муҳим бозидааст, таъсири ҳар кадом протсесс барои газҳои гуногун ва сайёраҳои муҳталиф ҳар хел аст. Масалан, фаразияҳое мавҷуданд, ки газҳои инертии радиогении Зӯҳра бевосита аз абрҳои протосайёравӣ ва газҳои кимиёвии фаъоли  $H_2O$ ,  $CO_2$  ва  $N_2$  ҳамзамон бо ҷисмҳои саҳт пайдо шудаанд.

**Ҷадвали 1.4. Таркиби кимиёвии атмосфераҳои Зӯҳра, Замин, Мирриҳ ва Муштарӣ.**

Газ	Ҳаҷм, %			
	Зӯҳра	Замин	Мирриҳ	Муштарӣ
Ҳидроген $H_2$	$\sim 10^{-3}$	$\sim 2 \cdot 10^{-5}$	-	84
Оксиген $O_2$		21	0,13	-
Озон $O_3$	-	$\sim 10^{-5}$	$(0,4\text{--}2) \cdot 10^{-5}$	-
Нитроген $N_2$	3,5	78	2,7	-
Туршангисht $CO_2$	96,5	$3 \cdot 10^{-5}$	95	-
Буғи об $H_2O$	$\sim 2 \cdot 10^{-3}$	0,1	0-0,2	
Гази карбон $CO$	$\sim 3 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,07	-
Метан $CH_4$	-	$1,6 \cdot 10^{-4}$	-	$\sim 0,2$
Аммиак $NH_3$	-	$\sim 10^{-5}$	-	0,05
Дуокиси сулфур $SO_2$	$\sim 2 \cdot 10^{-4}$	$\sim 5 \cdot 10^{-9}$	-	-
Хлориди ҳидроген $HCl$	$4 \cdot 10^{-5}$	-	-	-
Ҳидрогени фтордор $HF$	$5 \cdot 10^{-7}$	-	-	-
Фосфин $PH_3$	-	-	-	
Ҳелий $He$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$		16
Неон $Ne$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$
Аргон $Ar$	$7 \cdot 10^{-3}$	0,9	1,6	$\sim 10^{-3}$

Криптон Kr	$\sim 7 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$\sim 3 \cdot 10^{-5}$	
Ксенон Xe		$8,7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-3}$	
Массаи молекулии унсурҳои атмосфера	43,5	28,8	43,5	2,3

Дар марҳалаи аккретсия қисми муайяни газҳо ҳамзамон бо ҷисмҳои саҳт ба атмосфера дохил шуда, қисми дигараш дар натиҷаи дегазатсияи қиширҳо ҷамъ шудааст. Тақдири газҳо вобаста ба вақту сайёра гуногун аст. Масалан, дар Замин об тарокум шуда хидросфераро ташкил додааст. Он гази туршангиштро ҳал намуда, дар натиҷаи реаксияи  $\text{CO}_2$  бо силикатҳо карбонатҳо ҳосил мекунад, ки дар қишири Замин мавҷуд аст. Афтидани кометаҳо низ таркиби обу хок ва атмосфераи Заминро тағиیر медиҳанд.

## 6. Фаслҳои сол дар сайёраҳо

Нури рӯшноии ба сайёра меомада қисман инъикос ва қисман фурӯ бурда мешавад. Энергияи фурӯбурдашуда сатҳ ва атмосфераро метафсонад ва аз нав ба намуди мавҷҳои ҳурдбасомад афканда мешавад. Аз ин сабаб тайфи афканишоти сайёра ду максимум дорад, ки яке ба нури инъикосшуда ва дуюм ба афканишоти ҳароратии сайёра мувоғиқ мегардад. Ҳолати максимуми дуюм ҳарорати босамари сайёраво муайян менамояд, такрибан аз рӯйи қонуни Вин чунин муайян карда мешавад

$$\lambda_{\max} = \frac{2,89}{T_{\text{бос}}} \text{ мкм}. \quad (1.9)$$

Афканишоти ултрабунафши дарозиаш  $\lambda \leq 3000 \text{ \AA}$  аз қабатҳои болои атмосфера инъикос мешавад. Дарозии мавҷҳои  $3000 \text{ \AA}$  –  $4 \text{ мкм}$  (а兹 ултрабунафши наздик то инфрасурҳи наздик) афканишоти аз сатҳ ва ё аз атмосфера инъикосшуда мебошанд. Афканишоти сайёраво дар соҳаи инфрасурҳи миёна ва дур – афканишоти ҳароратии сатҳ (Аторуд, Мирриҳ) ва атмосфера (Зӯҳра) ташкил мекунанд. Радиоафканишоти дигари гайриҳароратӣ аз магнитосфера ва плазмаи ионосферӣ низ мушоҳида мешавад.

Албедои сферии сайёраҳо баробар аст ба

$$A_{cf} = \frac{\Phi}{\Phi_0}. \quad (1.10)$$

Ин чо  $\Phi_0$  – сели рӯшнои ба сатҳ афтида ва  $\Phi$  – сели рӯшнои аз сатҳ инъикосшуда. Агар  $\Phi_0$  ва  $\Phi$  ҳамаи соҳаҳои дарозии мавҷро дар бар гирад, он гоҳ  $A_{cf}$  албедои сферии интегрилиро нишон медиҳад. Қисми муайяни афканишоти Офтобро  $((1 - A_{cf})\Phi_0)$  сайёра фурӯ мебарад, гарм мешавад, баъд онро дар соҳаи инфрасурх инъикос менамояд ва он ҳарорати босамари сайёрапо муайян менамояд. Вобастагии ҳарорати босамар  $T_{bos}$  ва албедои сферикиро  $A_{cf}$  дар муодилаи мувозинати ҳароратӣ дидан мумкин аст:

$$4\sigma T_{bos}^4 = (1 - A_{cf})E_0 + 4\varepsilon. \quad (1.11)$$

$E_0$  - равшаноии афкандаи Офтоб ва  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}\cdot\text{м}^3/\text{К}^4$  – доимии Стефан-Болтсман аст. Қисми чапи муодила ба афканиши ҳароратии аз сайёра инъикосшуда ва қисми рост ба афканиши фурӯбурдашуда баробар аст.  $\varepsilon$  сели гармии доҳилӣ бар воҳиди сатҳи сайёра аст. Азбаски нури афтида ба масоҳати  $\pi R^2$  вобаста буда, энергияи ҳароратию доҳилӣ аз тамоми сатҳ  $4\pi R^2$  афканда мешавад, пас зариби 4 нисбати масоҳатҳоро нишон медиҳад. Барои сайёраҳои заминмонанд сели энергияи аз Офтоб гирифта нисбат ба сели энергияи инъикосшаванд баҳад зиёд аст, пас метавонем  $\varepsilon$  -ро ба назар нагирем ва формулаи муодилаи мувозинати ҳароратӣ чунин навишта мешавад:

$$4\sigma T_{bos}^4 = (1 - A_{cf})E_0. \quad 1.12$$

Ҳарорат барои маҳали муайяни сатҳи сайёраи беатмосфера мувофиқи муодилаи мувозинати ҳароратии маҳаллӣ чунин муайян карда мешавад:

$$\alpha\sigma T^4 = (1 - A)E \cos z + F. \quad (1.13)$$

Ин чо  $A$  – албедои маҳаллӣ,  $z$  – масофаи зенитии Офтоб,  $\alpha$  – зариби афканиш,  $F$  – сели гармии аз гармигузаронӣ

вобастабуда. Шабонгох дар тарафи рости муодила танҳо бузургии F боқӣ мемонад, сатҳи сайёра фақат гармии дар давоми рӯз нигоҳдоштаи худро меафканад:

$$\alpha\sigma T^4 = F. \quad (1.14)$$

Ин формула барои Аторуд, Моҳ ва радифони зиёди сайёраҳои азим истифодашаванда аст. Атмосфераи Мирриҳ беҳад тунук ва формулаи 1.14 истифода бурда намешавад. Гармигузаронии хоки сайёраҳо хеле кам ва он сабаби қимати калон доштани афтиши шаборӯзии ҳарорати Аторуд, Моҳ, Мирриҳ мегардад. Ҳарорати нисфириӯзӣ барои онҳо 700, 400, 280 К ва нимашаб мутаносибан ба 100, 120 ва 170 К баробар аст.

Атмосфераи зич бо роҳҳои зерин ба иқлими сайёра таъсир мерасонад:

- 1) эфекти парникӣ ҳарорати сатҳро зиёд менамояд;
- 2) гармиғунҷоиши атмосфера лаппишҳои шаборӯзиро ҳамвор менамояд;
- 3) гардиши умумии атмосферӣ фарки ҳароратии байни экватор ва қутбҳоро бартараф месозад.

Эфекти парникӣ дар натиҷаи шаффофт будани атмосфера барои афканиши нурҳои офтобӣ ва гайришаффофт будани он барои афканишоти ҳароратии сатҳ ва атмосфера ҳосил мешавад. Дар натиҷа ҳарорати сатҳ ва атмосфера баланд мешавад. Қариб 75 %-и энергияи Офтоб ба дарозии мавҷҳои 0,4 – 1,5 мкм, 75 %-и афканишоти ҳароратии сатҳ дар ҳарорати 300 К ба дарозии мавҷҳои 8 – 28 мкм ва он дар ҳарорати 700 К ба дарозии мавҷҳои 3 – 12 мкм рост меояд. Ҳамин тавр афканишоти ҳароратии сатҳ ва афканишоти атмосфера ба соҳаи мавҷҳои инфрасурҳ мувофиқ меояд. Онҳоро молекулаҳои  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$  ва гайра фурӯ мебаранд.

Молекулаҳои газҳои таркибии атмосфера соҳаи дидашавандай нури рӯшноиро пароканда намуда, қариб фурӯ намебарад ва ин сабаби то қабатҳои поёни расидани он мешаванд. Онҳо аз сатҳ инъикос шуда, ба энергияи ҳароратӣ табдил меёбанд ва сели гармӣ ба боло равон мешавад. Дар тропосфера ҳарорат бо зиёд шудани баландӣ паст мешавад.

Вобаста ба зиёд шудани фишори атмосферии сатҳ ва миқдори нисбии газҳои нури ифрасурҳро фурӯбаранда фарқияти ҳарорат ҳамон қадар зиёд мешавад.

Эффекти парникӣ ба фарқи байни ҳарорати миёнаи сатҳ ва ҳарорати босамари сайёра  $\Delta T$  баробар аст. Масалан, барои Зӯҳра ҳарорати миёнаи сатҳ ба  $T = 735$  К ва ҳарорати босамар  $T_{бос} = 229$  К аст. Сабаби зиёд будани фарқи ҳароратҳо баланд будани фишори атмосферӣ (95 атм) ва зиёд будани  $\text{CO}_2$  – фурӯбарандай афканишоти ҳароратии сатҳ аст. Дар атмосфераи Замин миқдори  $\text{CO}_2$  ҳамагӣ 0,03 % аст ва фурӯбарандай асосии афканишоти сатҳ буғҳои об  $\text{H}_2\text{O}$  шуда метавонад. Онҳо дар якчоягӣ ҳароратро ба  $\Delta T = 40$  К меафзоянд. Дар Мирриҳ ва Титан ин қимат ба 3 – 5 К баробар шудааст. Дар Муштарӣ молекулаҳои  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ва  $\text{NH}_3$  сабабгори эффекти парникӣ мебошанд. Лекин дар қаъри атмосфераи он энергияи ҳароратӣ нисбати энергияи аз Офтоб гирифташуда зиёд ва нақши эффекти парникӣ ҳис карда намешавад. Эффекти парникӣ барои ташаккули иқлими сайёраҳо, маҳсусан Замин роли муҳим мебозад.

Тағийрёбии фаслии ҳарорат ба майли экватор нисбат ба ҳамвории мадори сайёраҳо вобастааст. Ин қимат барои Замин ( $23^{\circ}27'$ ) ва Мирриҳ ( $24^{\circ}34'$ ) калону барои сайёраҳои Зӯҳра ва Муштарӣ қарib ба сифр мефурояд.

Хусусиятҳои иқлими сайёраҳо ба ҳодисаҳои гуногуни астрономӣ ва физикӣ вобастаанд:

- 1) бузургии доимии Офтоб (барои Замин  $1360 \text{ Вт}/\text{м}^2$ );
- 2) шакли мадори сайёраҳо – тағийрёбии масофаи сайёра аз Офтоб;
- 3) майли экватор нисбат ба ҳамвории мадори сайёра ё худ эклиптика (кунҷи байни экватор ва эклиптика);
- 4) таркиби атмосфера;
- 5) қимати албедои сатҳ ва қабатҳои абр ва гайраҳо.

Тағийрёбии камтарини яке аз ин параметрҳо чун реаксияҳои занҷирӣ ба тағийри иқлим оварда расониданаш мумкин аст. Масалан, агар зиёдшавии миқдори  $\text{H}_2\text{O}$  дар атмосфера ба баландшавии ҳарорат расонад, пас бухоршавии обро метезонад ва гайра. Дар Замин бо зиёд шудани миқдори

об дар атмосфера албедои миёна зиёд мешавад ва ба афтиши ҳарорат оварда мерасонад. Дар натиҷа доимияти иқлими Замин ҳосил мешавад. Тағийирёбии ҷузъии майли экватор сабаби яхбандии даврӣ мешавад, ки ин ҳодиса дар Замин ҷандин маротиба ҷой дошт.

Сабаби дигари баландшавии ҳарорати умумиҷаҳонӣ ва вобаста ба он тағийирёбии иқлими Замин зиёд шудани микдори  $\text{CO}_2$  аст, ки афзоиши он дар сад соли охир мушоҳида шуда истодааст.

## **7. Магнитосфераи сайёраҳо. Алоқаи тарафайни Офтоб ва сайёраҳо**

Шамоли офтобӣ (ё сели зарраҳои заряднок – плазма) ҳангоми барҳӯрд бо сайёраҳо ва ё радиони онҳо қисман аз тарафи онҳо фурӯ бурда шуда, қисме ба онҳо майл мекунад. Се ҳолати эҳтимоли ин манзара мавҷуд аст:

- а) сайёра ё радифи он атмосфера ва майдони магнитӣ надорад (мисол  $\text{Mox}$ );
- б) атмосфера дорад, вале майдони магнитӣ надорад (мисол Зӯҳра);
- в) майдони магнитии худро дорад, надоштани атмосфера роли муҳим намебозад (мисол Аторуд, Замин, Муштарӣ, Зухал).

Дар ҳолати аввал (а) зарраҳои шамоли офтобӣ ба сатҳ барҳӯрда аз он инъикос мешаванд. Дар ин ҳолат заряд ва самташонро гум мекунанд. Дар атроф «псевдоатмосфера» пайдо мешавад. Дар тарафи шабонаи он соя ва нимсояи плазмагӣ ҳосил мешавад.

Дар ҳолати дуюм (б) шамоли офтобӣ дар атроф мавчи зарбавӣ ҳосил мекунад. Баъд аз сарҳади мавчи зарбавӣ соҳаи гузариш ҷой дорад, ки дар он ғаноиши зарраҳо, ҳарорат ва шадидияти майдони магнитӣ нисбатан зиёд мешавад. Плазмаи соҳаи гузариш қабати ионосфериро ба тарафи рӯзонаи сайёра тела медиҳад. Дар натиҷа сарҳади байни соҳаи гузариш ва ионосфера – ионопауза шакли ҷисми ҳаракаткунандаи ба самти муқобили Офтоб тӯлкашидаро мемонад.

Холати сеюм (в) барои сайёраҳои майдони магнитии пуркуват дошта низ мавчи зарбатӣ ва соҳаи гузариш ҳосил мешавад. Лекин зарраҳои шамоли офтобӣ то бархӯрд бо ионосфера ба таъсири майдони магнитии сайёра мойил мешаванд. Хатҳои қуввагии майдони магнитии сайёра дар зери таъсири шамоли офтобӣ шаклашонро дигар меқунанд.

Дастгоҳҳои сайёри кайҳонӣ нишон додаанд, ки Замин бо зарраҳои баланднерӯ зич печонида шудааст. Тадқиқоти баъдина нишон медиҳанд, ки майдони магнитии Замин микдори зиёди зарраҳои баланднерӯ – протонҳо ва электронҳоро нигоҳ медоштааст. Энергия ва ғаноиши онҳо ба масофа то Замин ва арзи геомагнитӣ вобаста аст. Чунин зарраҳо гӯё тасма ва ё ҳалқаи калонеро дар атрофи экватории геомагнитӣ ташкил намудаанд.

Аслан ду тасмаи тобишзои Замин мавҷуд аст. Тасмаи дохилӣ аз протонҳои энергияш  $\sim 10^8$  эВ ва электронҳои энергияш 20 – 500 кэВ. Он дар баландии аз 2400 км то 5600 км ва байни арзҳои  $\pm 30^\circ$  ҷойгир мебошанд. Тасмаи берунӣ бошад дар баландиҳои аз 12000 то 20000 км ҷой гирифтааст ва асосан аз протонҳо ва электронҳои энергияшон камқувват ташкил ёфтаанд. Мағҳуми тасмаҳо ва сарҳади онҳо шартӣ буда, ба зарраҳо, намуд ва энергияи онҳо вобастааст. Дар баландиҳои 50 – 60 ҳазор километр тасмаи сеюм ҷойгир шудааст, ки қувваи ҷараёнаш ба  $10^7$  А баробар буда, аз электронҳои энергияшон 200 эВ иборат мебошад.

Фазои атрофи Замин, ки аз зарраҳои зарядноки дар майдони магнитии Замин ҳаракаткунанда иборат аст, магнитосфера номида мешавад. Вай аз фазои байнисайёравӣ бо магнитопауза чудо шудааст. Баъзан шамоли офтобӣ ба магнитосферai Замин таъсири саҳт мерасонад. Дар натиҷа, хусусиятҳои маҳаллии он дар муддати якчанд соат тағиیر ёфта, боз ба ҳолати аввалии худ бармегардад. Ин ҳодисаро тӯфони магнитӣ меноманд. Тӯфонҳои магнитӣ дар бисёр ҳолатҳо якбора пайдо шуда, дар як вақт тамоми атрофи Заминро фаро мегирад.

Дар арзҳои баланд ҳангоми ғалаёни майдони магнитӣ фачрҳои кутбӣ мушоҳида мешаванд. Онҳо аз якчанд дақиқа

то якчанд соат мушоҳида мешаванд. Фаҷрҳои қутбӣ вобаста ба шакл, ранг ва интенсивияташон гуногунанд ва ин хосиятҳо дар фосилаи вақти кӯтоҳ дигаргун шуда метавонанд.

Ғалаёни майдони магнитӣ боиси вайрон шудани радиоалоқа дар нохияҳои қутбӣ мегардад. Сабаби он тағиирот дар ионосфера аст, ки дар вақти тӯфони магнитӣ ба манбаи пуркуввати иониш мубаддал мешавад. Сабаби пайдоиши тӯфонҳои магнитӣ хурӯҷҳои сатҳи Офтоб аст. Хурӯҷҳо дар натиҷаи инкишофи доғҳо ва гурӯҳҳои доғ ҳосил мешаванд. Аfkаниши хурӯҷҳо боиси якбора зиёд шудани суръати иониши ионосфера мегардад.

Зиёд шудани суръати шамоли офтобӣ, ки ба хурӯҷҳо вобастааст, шакли хатҳои қуввагии майдони магнитиро дигар намуда, тӯфони магнитиро ба вучуд меорад.

## 8. Пайдоиши Системаи офтобӣ

Мувофиқи тасаввуроти имрӯза, ки онро натиҷаи мушоҳида ва моделсозӣ нишон медиҳад, Системаи офтобӣ марҳилаҳои муайянро гузаштааст. Дар асоси натиҷаҳои мушоҳидавӣ, амалӣ ва назариявӣ пайдоиши Системаи офтобиро чунин маънидод намудан мумкин аст.

1. Дар зери таъсири таркиши Ситораи Навтарин абри моддаҳои байниситоравии аз газу ҷангҳои  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $OH$  ва гайра иборатбуда зич шуданд. Маҳсули ин таркиш бо ҷангҳои байниситорагӣ оmezish ёфт, ки бâъдан онро дар таркиби хондритҳои карбони (метеорит) ба қайд гирифтаанд.

2. Агар дар ягон ҳаҷми газу ҷанг массаи модда бо ягон сабабе аз массаи бӯҳронӣ зиёд шавад, пас он дар зери таъсири қувваи ҷозиба фишурда мешавад. Чунин ҳодисаро коллапси ҷозибавӣ меноманд. Дар ҳолати ба ҳудуди бӯҳронӣ расидани абри нисбатан зичи массааш наздиқ ба массаи ситора фишурда мешавад. Абри газу ҷанг ба қисмҳо тақсим шуда, аз онҳо Офтоб ва системаи он ҳосил мешавад. Дар натиҷаи аккретсия ба ҳастаи он моддаҳои канорӣ ҷамъ шуда, массаи онро меафзояд.

3. Баъд аз 10-100 ҳазор сол ҳангоми масса ба даҳяки массаи Офтоби ҳозира расидан модда гайришаффоф, ҳарорат

баланд ва чанги он бухор мешавад. Баъдан диссотсиатсияи гидрогени молекули сар мешавад ва ҳаста фишурда шуда, Протоофтоб ҳосил менамояд ва ин протесс 10-100 соли дигарро дарбар мегирад.

Дар натиҷаи аккретсияи моддаҳои байниситорагӣ масса ва андозаи Протоофтоб меафзояд, дар давоми 100 ҳазор соли дигар массаи он ба массаи ҳозираи Офтоб баробар ва радиусаш тақрибан 100 маротиба зиёд мешавад. Баъд аз ин фишурдашавии ҷозиавии Протоофтоб сар шуда, дар атрофи он туманоти газу чанги протосайёравии дорои массаи 0,01-2 массаи Офтоби ҳозира ҳосил мешавад. Дар ин марҳила дар канор ташаккули сайёраҳои азим ва низоми радифони онҳо ба фаболият оғоз менамоянд.

4. Марҳилаи навбатӣ 100 млн солро дар бар мегирад. Дар ин муддат фишурдашавии ҷозиавии Протоофтоб давом намуда, андозааш хурд шуда, ба ҳолати имрӯза наздик мешавад. Шамоли офтобии нисбат ба ҳозира шадидтарӣ он газҳои дохилии туманоти протосайёравиро дур менамояд. Моддаҳои чангии туманот дар натиҷаи замшавӣ афзуда, зарраҳои нисбатан калони саҳт ҳосил мешаванд. Аз ҳисоби ҷисмҳои хурд ҷирмҳои калони астероидмонанд - планетозималҳо ба вучуд меоянд, ки минбаъд аз онҳо сайёраҳо ташкил мейбанд.

Якчанд ҷисмҳои калон ҳосил мешаванд ва онҳо маркази аккретсия ҳисоб рафта, дар атрофашион ташаккули сайёраҳои заминмонанд сар мешавад. Дар он замон микдори планетозималҳо зиёд ва онҳо на фақат бо ҳам ҷазб, балки дар натиҷаи барҳӯрд пора-пора мешуданд. Ин пораҳо метеороидҳои диференсиатсияшударо тавлид мекарданд.

Замин то имрӯз дар давоми 100 млн сол ташаккул ёфтааст. Дар ним миллиард соли аввал сатҳи Заминро сангпораҳои азим бомбаборон намуда, ва танӯраҳои зиёди гуногунандозаро ба вучуд меоварданд. Мувофиқи баъзе моделҳои назарӣ аввал унсурҳои вазнин ва мушкилгудоз (оҳан) ва баъдан мантияи силикатӣ ҳосил мешуданд.

Тасвири дурусти ҳодисаҳои 4,5 миллиард сол пешинро барқарор намудан душвор аст. Космогония – илм дар бораи

пайдоиши чирмҳои кайҳонӣ дар натиҷаи ҷамъ намудан ва таҳлил намудани натиҷаҳои мушоҳидаҳои муҳити байниситоравӣ, ситораҳои ҷавон, таркиби атмосфераи сайёраҳо, таркиб ва соҳтори метеоритҳо ба ин масъала равшанӣ ҳоҳад андоҳт. Мушоҳидаи инфрасурхии ситораҳои ҷавон нишон медиҳад, ки дар атрофи баъзе аз онҳо ташкилаҳои ба туманҳои газучангии протосайёрагӣ монанд мавҷуд аст ва таҳаввули он гуфтаҳои болоро ба тасвиб мерасонад.

## **9. Чирмҳои транснептуни Системаи офтобӣ**

Миёнаҳои қарни XX аз тарафи астрономҳо Кеннет Эчворт (аз Англия) ва Черард Койпер (аз Америка) ақида пешниҳод шуд, ки дар канори Системаи офтобӣ, дар масофаи 30 - 50 в.а. дур аз Офтоб чирмҳои яхини зиёд мавҷуд аст, ки манбаи кометаҳои кӯтоҳдавр шуда метавонанд. Дар ҳақиқат, ибтидои солҳои 90-ум дастгоҳҳои кайҳонӣ мавҷуд будани чирмҳои астероидмонандро нишон дод.

Наҳустин чирми ин тасма бо номи 1992 QB1 бори аввал соли 1992 баъд аз кофтукови тӯлонӣ ба қайд гирифта шуд. Он дур аз мадори Нептун дар масофаи 41 в. а. ҷойгир будааст. Баъд аз ҳисоб кардани параметрҳои мадор маълум шуд, ки нимтири қалони мадори он ба 44 в. а. баробар буда, ҳамвории мадораш нисбат ба эклиптика майлӣ  $2^\circ$  доштааст. Соли дигар чирми дигар бо номи 1993 FW ба қайд гирифта шуд, ки нимтири қалони мадор ба 44 в. а. ва майлаш ба  $8^\circ$  баробар аст. Ҳамон сол боз 4 чирми дар фосилаи 32 - 34 в. а. ҷой гирифта мушоҳида шуд, ки нисбат ба эклиптика андак майл доштанд. Мушоҳидаи ин чирмҳо сабит мекунад, ки дарвоҷеъ «тасмаи Койпер» мавҷуд аст ва минбаъд онҳо аз сабаби баъд аз мадори Нептун ҷой гирифтанашон, номи «объектҳои транснептунӣ» гирифтаанд.

Онҳоро вобаста ба параметрҳои мадорашон ба ду гурӯҳ тақсим намудаанд. Ба гурӯҳи «Плутино» чирмҳое дохил шуданд, ки мадори эллипсии тӯлкашида доранд, нимтири қалони мадорашон тақрибан 39 в. а., эксцентриситети мадорашон 0,11 - 0,35, майлӣ мадор нисбат ба эклиптика аз 0

то  $20^\circ$  буда, нисбат ба Нептун бо резонанси 3:2 харакат менамоянд.

Ба гурӯҳи нисбатан калонтари дуюм чирмҳое дохил шудаанд, ки мадори нисбатан даврӣ дошта, нимтири калони мадорашон  $40 - 48$  в. а. ва майлашон аз  $0$  то  $40^\circ$  аст. Ҳарчанд дар бораи чирмҳои тасмаи Койпер маълумоти кофӣ набошад ҳам, гуфтан мумкин аст, ки онҳо чирмҳои ибтидой буда, кам тағијирот аз сар гузаронидаанд.

Дар байни мадори сайёраҳои азим чирмҳои астероидмонанд мавҷуд аст, ки дар масофаҳои перигелийиашон худро баъзан чун комета нишон медиҳанд. Чунин чирмҳои дар байни тасмаи асосӣ ва тасмаи Койпер ҷой гирифтаро Кентаврҳо меноманд. Соли 1977 дар байни тасмаи асосӣ ва тасмаи Койпер Хирони андозааш  $200$  км мушоҳида шуд. Мадори он тӯл кашида, (нуқтаи перигелӣ ва афелиаш мувофиқан  $8,5$  в. а. ва  $18,9$  в. а.) дар байни мадорҳои Зухал ва Уран харакат мекунанд. Чунин мадор сабаби ноустувории харакат шудааст ва тахмин мекунанд, ки он ба яке аз ин сайёраҳо бармеҳӯрад ва ё аз Системаи офтобӣ дур «партофта мешавад». Ҳарчанд онро чун астероид ба қайд гирифта бошанд ҳам, соли 1989 дар атрофи он кома ва соли 1991 пардаи газ ба қайд гирифта шуд. Соли 1996 ҳангоми аз перигелии мадор гузаштан онро чун комета мушоҳида намуда буданд. Ҳоло чунин чирмҳои дар байни сайёраҳои азим харакаткунанда - Кентаврҳо бисёр ба қайд гирифта мешаванд ва қисми муайяни онҳо дар ҷадвали 14.2 оварда шудааст.

#### Ҷадвали 14.2. Аввалин Кентаврҳои кашфшуда

Ном	Ифодаи пешакӣ	$q$ в. а.	$Q$ в. а.	$i$ ( $^\circ$ )	$e$	$a$ в. а.
2060 Chiron	1977 UB	8,5	18,9	7	0,38	13,7
5145 Pholus	1992 AD	8,7	32,1	25	0,57	20,4
7066 Nessus	1993 HA2	11,8	37,5	16	0,52	24,7
8405 Asbolus	1995 GO	6,8	29,2	18	0,62	18,0
10199 Chariclo	1997 CU26	13,1	18,6	23	0,18	15,9
10370 Hylonome	1995 DW2	18,9	31,5	4	0,25	25,2

15874	1996 TL66	35,0	131	24	0,58	82,8
31824 Elatus	1999 UG5	7,3	16,3	5	0,38	11,8
32532 Thereus	2001 PT13	8,5	12,7	20	0/20	10,6
33128	1998 BU48	20,6	46,0	14	0,38	33,3
48639	1995 NL8	40,0	64,6	0	0,24	52,3
	1994 TA	11,6	21,8	5	0,30	16,8
	1995 SN55	7,9	39,2	5	0,66	23,6

Чадвали 14.3. Чирмҳои калонтарини Тасмаи Койпер

Ном	D (км)	$a$ , в. а.	$q$ в. а.	$Q$ в. а.	P (сол)	Кашф шуд
Эрида	2300—6000	67,71	37,81	97,61	557	2005
Плутон	2320—5900	39,48	29,6	49,3	248	1930
2003 EL <sub>61</sub>	1600—3200	43,34	35,16	51,52	285	2005
Седна	1180—3600	502	76,0	928	11487	2003
2005 FY <sub>9</sub>	1100—3800	45,64	38,71	52,57	310	2005
Орк	1600—3200	39,45	30,8	48,1	248	2004
Харон	1270—2700	39,48	29,6	49,3	248	1978
Квавар	1260—2700	43,4	41,9	44,9	286	2002
Варуна	936±300	43,07	40,9	45,3	285	2002
2002 UX <sub>25</sub>	~910	42,56	36,5	48,7		2002
2002 AW <sub>197</sub>	890±120	47,47	41,3	53,7		2002
Иксион	<822	39,49	30,0	49,1	248	2001

Мушоҳидаи кометаҳои кӯтоҳдавр нишон медиҳад, ки ҳамвории мадорашон нисбат ба эклиптика майли хурд доранд. Кометаҳои дароздавр нисбат ба эклиптика дар таҳти кунҷҳои дилҳоҳ ҷойгир шудаанд. Ин ҳолати ҷойгиршавии кометаҳо моро ба чунин хулоса меорад: кометаҳои кӯтоҳдавр маҳсули тасмаи Койпер ва кометаҳои дароздавр чирмҳои «абри Оорт» шинохта мешаванд.

Тахмин мекунанд, ки объектҳои тасмаи Койпер цирмҳое ҳастанд, ки аз сабаби дар масофаҳои калон ҷойгир шуданашон ва ҳаракати суст доштанашон дар як сайёраи алоҳида ҷамъ шуда натавонистанд.

Алҳол қариб якуним ҳазор объектҳои транспептунӣ мушоҳида мешаванд, ки қисми асосиашон дар масофаи 40 - 50 в. а. ҷойгир шуда, майлашон то  $40^\circ$  аст. Қисми ками онҳо дар масофаҳои дур (60 - 85 в.а.) бо мадорҳои тӯлкашидаи эллипсшакл ҳаракат мекунанд. Дар асоси мушоҳидаи кометаҳои кӯтоҳдавр тахмин кардан мумкин аст, ки шумораи аъзоёни тасмаи Койпер ба  $10^8\text{-}10^{10}$  мерасад. Ҳудуди берунии он ба садҳо воҳиди астрономӣ, массаи аъзоёнаш ба даҳҳо массаи Замин баробар мебошад.

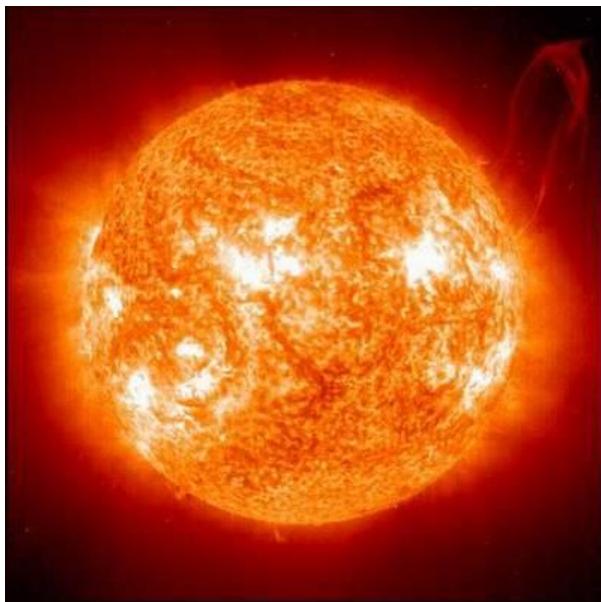
Имрӯз кайҳо маълум шудааст, ки баъд аз Нептун сайёраи дигари азим вучуд надорад ва факат Нептун метавонад ба таҳаввули мадори цирмҳои транспептунӣ таъсири ҷиддӣ расонида тавонад. Ҳисобҳои назарияйӣ нишон медиҳанд, ки таъсири Нептун ба онҳо маҳдуд аст. Аввалан Нептун барои цирмҳои дар масофаи зиёда аз 48 в. а. ҳаракаткунанда таъсир расонида наметавонад ва баъдан дар ҳолати таъсир расонидан галаёни он барои цирмҳои нисбатан наздик (40 - 41 в. а.) қариб миллиард сол зарур аст. Цирмҳое, ки дар байнин мадори сайёраҳои азим ҷойгир шудаанд, мадори доимӣ надоранд.

Баъди мушоҳидаи чунин цирмҳои зиёд, ки баъзеашон аз рӯйи андоза ва параметрҳои мадорашон ба астероидҳо шабоҳат доранд, душворӣ ба амал омад, ки онҳоро ба қатори қадом цирмҳо дохил кунем. Аз ин сабаб 24 августи соли 2006 дар Ассамблеяи генералии Иттиҳоди байналмилалии астрономҳо, ки 2500 астрономҳои ҷаҳон иштирок доштанд, соҳтори Системаи офтобиро аз нав дида баромада, фаҳмиши нави сайёрато муайян намуданд:

1. Сайёраҳо (сайёраҳои классикӣ) 8 адад ҳастанд.
2. Гурӯҳи нави обьектҳо – «Резасайёра» дохил карда шуд, ки тимсоли он Плутон буда, намояндаи калонтарини он то имрӯз Ксена (2003 UB313) аст.

Сайёра гуфта цирмеро меноманд, ки

- 1) дар атрофи Офтоб чарх мезанад,
- 2) то дарацае масса ва андозаи бузург дорад, ки шакли кураро гирифта метавонад,
- 3) дар наздикии мадораш ба он чирми дигари аз рӯйи андоза наздик набошад.



Расми 2.1. Офтоб

### **1. Офтоб – чирми марказии Системаи офтобӣ**

Офтоб аслан аз калимаҳои оф - чирм ва тоб - тобандагирифта шуда, онро Шамс, Мехр ва Хуршед низ ном мебаранд. Офтоб ситораи наздиктаринеест, ки дар маркази Системаи офтобӣ воқеъ буда, аз плазмаи тафсон иборат аст. Рӯшной аз он то Замин дар давоми 500 сония омада мерасад. Офтоб дар пайдоиш ва ташаккули сайёраҳо ва ҳаёт дар рӯйи Замин таъсири зиёд расонидааст. Офтоб якҷоя бо дигар чирмҳои Системаи офтобӣ тақрибан 5 млрд сол пеш аз туманнокии газу ҷанг пайдо шудааст. Аввалан дар натиҷаи фишориши ҷозибавӣ ҳарорат баланд шуда ва баъдан ҳарорат ва фишори баланд сабаби пайдо шудани реаксияи ҳастай гардидааст. Фишори баланди дохилӣ ба қувваи ҷозиба

баробар шуда, боиси боздошти фишурдашавӣ мегардад ва ҳамин тавр, Офтоб пайдо мешавад.

Масофаи миёнаи байни Замину Офтоб 149,6 млн км буда, дар давоми сол вобаста ба шакли мадори Замин аз 147,1 млн км (аввали январ) то 152,1 млн км (аввали июл) тағиیر меёбад. Қимати миёнаи ин масофаро чун воҳиди астрономӣ қабул кардаанд. Андозаи Офтоб нисбат ба андозаи Замин 109 маротиба калон аст.

Баландии Офтоб вобаста ба арз (арзи Душанбе  $38^{\circ}5'$ ) ва фаслҳои сол тағиир меёбад. Офтоб ҳангоми дар нуқтаи эътидоли баҳорӣ ҷойгир будан дар шарқ тулӯъ ва дар гарб ғуруб мекунад. Дар ин вақт давомоти рӯз ва шаб баробар аст.

Чадвали 2.1. Баландии Офтоб вобаста ба арз ва фаслҳои сол

	Фарози мустақим, $\alpha$	Майл, $\delta$	$h$
эътидоли баҳорӣ	0	0	$h=90^{\circ}-\varphi$
инқилоби тобистона	$90^{\circ}$ ё $6^h$	$23^{\circ}26$	$h=90^{\circ}-\varphi + 23^{\circ}26$
эътидоли тирамоҳӣ	$180^{\circ}$ ё $12^h$	0	$h=90^{\circ}-\varphi$
инқилоби зимистона	$270^{\circ}$ ё $18^h$	$-23^{\circ}26$	$h=90^{\circ}-\varphi - 23^{\circ}26$

Мушоҳидаҳои нахустини физикиро гуфтан мумкин аст, ки соли 1611 Галилей баъд аз ихтирои телескоп ва тадқиқоти физикию кимиёвӣ, сипаси ихтирои тайфнигор дар соли 1814 аз тарафи Фраунгофер шурӯъ шудааст. Гирифти Офтоб аз соли 1836 мунтазам мушоҳида мешавад, ки дар натиҷаи ин тоҷ, хромосфера ва протуберансҳо ошкор гардиданд. Соли 1913 астрономи амрикӣ Ч. Ҳейл тайфи доғҳои офтобиро омӯхта, дар Офтоб мавҷуд будани майдони магнитиро исбот кард. Шавқи омӯзиши Офтоб ҳусусан баъди солҳои сиёми асри XX, баъд аз ихтирои точнигор, истифодаи дастгоҳҳои наворгирӣ барои омӯзиши фаъолнокии Офтоб, қашфи радиоафканишот, мушоҳидаи тайфҳои ултрабунафши Офтоб бо воситаи дастгоҳҳои кайҳонӣ, истифодаи электродинамика ва гидродинамика дар тадқиқи Офтоб зиёд шуд.

Галилей дар натицаи мушоҳидаҳои доғҳои офтобӣ қайд карда буд, ки онҳо ба самти гарб майл доранд. Ин нишони ҷархзании Офтобро дар атрофи меҳвараш, ки тақрибан ба даври ҷархзании Моҳ баробар аст, нишон медиҳад. Суръати кунҷии ҷархиши Офтоб чун қураҳои газнок дар экватори нисбат ба арзҳои қалон зиёд аст. Агар нуктаҳои экватории Офтоб дар муддати 25 шаборӯз як маротиба ҷарх зананд, дар наздикии кутбҳо даври ҷархзании ситоравии он то 30 шаборӯз давом мекунад. Замин аз рӯйи мадор ва Офтоб дар атрофи меҳвараш ба як самт давр мезананд, аз ин сабаб даври ҷархзании Офтоб ҳангоми мушоҳида аз Замин тақрибан ду шаборӯз зиёд аст. Соли 1843 астрономи немис Швабе давраҳои хурӯчи 10 - солаи офтобиро пешгӯй кард ва соли 1852 Волф қимати аниқи онро ҳисоб кард, ки ба 11,1 сол баробар аст. Тадқиқотҳои баъдина вобастагии ҳодисаҳои офтобӣ ва геофизикро нишон доданд, ки ба он тағиیرёбии даврии майдони геомагнитӣ ва вобастагии он ба сикли 11-солаи фаъолнокии Офтоб доҳил мешуд. Э. Маундер (1904) вобастагии тӯфони магнитиро аз гурӯҳи доғҳои офтобӣ, Кэррингтон ва Хочсон (1859), Юнг (1872) афрузишҳои ҳромосферии дурахшонро зоҳирان мушоҳида менамуданд.

Масъалаҳои физикии Офтоб бо ҳам алоқаманд буда, онҳоро новобаста аз якдигар ҳал намудан номумкин аст. Ин масъалаҳоро метавонем ба се гурӯҳ тақсим намоем:

- 1) соҳтори қабатҳои доҳилии Офтоб;
- 2) соҳтори атмосфераи Офтоб;
- 3) табиат ва ҳодисаҳои зудивазшаванда дар сатҳи Офтоб, вобастагии ҳодисаҳои замин бо Офтоб.

Масъалаҳои ба гурӯҳи якум доҳилшаванда ба соҳтори доҳилии Офтоб даҳл дошта, ба ҷашми мушоҳид торик аст. Он қариб ҳамаи масса ва ҳаҷми Офтобро дар бар мегирад. Муайян кардани таркиби кимиёйӣ, фишор, ҳарорат, тарз ва суръати истихроҷи энергия ва механизмҳои он дар нуктаҳои гуногун ба ҳалли ин масъала вобаста мебошад. Ба гурӯҳи дуюм масъалаҳои соҳтори атмосфера, тағиیرёбии фишор ва ҳарорати атмосфераи Офтоб вобаста ба баландӣ, гардиши

атмосфера, мувозинати ҳарорат, хусусияти электродинамикӣ ва гидродинамикиро дохил намудан мумкин аст. Ба гурӯхи сеом ҳодисаҳо дохил мешаванд, ки бевосита дар сатҳ ва атмосферай Офтоб мушоҳида мешаванд. Ба ин ҳодисаҳои зерин: дөғҳои Офтоб, машъалаҳо, афрузишҳои хромосферӣ, протуберансҳо ва гайраҳо мисол шуда метавонанд. Омӯхтани вобастагии ҳодисаҳои заминӣ бо Офтоб имкон медиҳад, ки дар бораи фаъолияти он зиёд маълумот ба даст орем.

Офтоб ситораи оддӣ буда, тавсифкунандай асосиаш чун барои дигар ситораҳо радиус, масса ва равшанӣ аст. Дар масофаҳои якхела аз марказ ин курраи газнок хосиятҳои монанд дорад. Зичӣ, ҳарорат ва фишори дохилии он бо афзудани умқ зуд зиёд мешавад. Вобаста ба тағиیرёбии шароити физикӣ Офтобро ба якчанд қиширҳои ҳаммарказ тақсим намудан мумкин аст.

Андозаи зоҳирӣи Офтоб дар давоми сол вобаста ба вақт тағиир меёбад. Сабаби он мадори эллипсшакл доштани Замин аст. Ҳангоми дар перигелий ҷойгир будани Замин (аввали январ) қутри зоҳирӣи Офтоб ба  $32'35''$  ва ҳангоми дар афелий ҷойгир шудани Замин (аввали июл) қутри зоҳирӣ ба  $31'31''$  баробар аст. Дар масофаи миёна (1 в. а.) радиуси зоҳирӣи Офтоб ба  $960''$  баробар аст. Пас радиуси хаттии он

$$R = \frac{a}{206265''} r = \frac{149,6 \cdot 10^6 \text{ км}}{206265''} 960'' = 696000 \text{ км} \quad (2.1)$$

Массаи Офтоб дар асоси қонуни сеюми Кеплер

$$\frac{T^2(M+m)^2}{t^2(m+m_p)} = \frac{a^3}{a_p^3}, \quad (2.2)$$

ҳисоб карда мешавад, ки дар ин ҷо  $M$ ,  $m$  ва  $m_p$  массаи Офтоб, сайёра ва радифи он,  $T$  ва  $t$  даври ҳаракати сайёра дар атрофи Офтоб ва даври гардиши радиф дар атрофи сайёра аст.

Сурат ва маҳрачи касри тарафи чапи муодиларо ба тақсим намуда меёбем

$$\left(\frac{M}{m} + 1\right) \cdot \left(1 + \frac{m_p}{m}\right) = \frac{t^2 a^3}{T^2 a_p^3}. \quad (2.3)$$

Нисбати  $M/m$  барои ҳамаи сайёраҳо калон ва нисбати  $m_p/m$  барьакс хурд аст. Аз ин сабаб метавонем қавсайни дуюми муодиларо ба назар нагирем. Пас метавонем бо осонӣ  $M/m$  –ро ҳисоб кунем. Нисбати  $m_p/m$  фақат барои Замин ва радифи он - Моҳ калон аст.

Массаи Замиро бо ёрии формулаи шитоби афтиши озод ҳисоб намудан мумкин аст

$$g = G \frac{m}{R^2} \quad (2.4)$$

ва аз ин чо

$$m = \frac{g R^2}{G}. \quad (2.5)$$

Шитоби афтиши озод  $g$  ва радиуси Замин  $R$  бевосита дар сатҳи Замин ҳисоб карда мешавад. Доимии  $G$  аз таҷрибаҳои Кавендиш ва Йолли аниқ муайян карда шудааст.

Дар асоси формулаи боло массаи Замин баробар аст ба

$$m = 5,976 \cdot 10^{24} \text{кг} \approx 6 \cdot 10^{24} \text{кг}.$$

Пас массаи Офтобро ҳисоб намудан мумкин аст:

$$M = 1,99 \cdot 10^{30} \text{кг} \approx 2 \cdot 10^{30} \text{кг}.$$

$$\text{Зичии Офтоб} \quad \rho = \frac{M}{\frac{4}{3} \pi R^3} = 1,41 \text{г/см}^3 \text{ мебошад.} \quad (2.6)$$

Ҳангоми маълум будани масса ва андозаи Офтоб шитоби қувваи вазниниро дар «сатҳ»-и Офтоб ҳисоб менамоем

$$g = \frac{GM}{R^2} = 274 \text{м/с}^2. \quad (2.7)$$

Равшаноии Офтоб:  $L = 3,8 \cdot 10^{33} \text{эрс/с} = 3,8 \cdot 10^{26} \text{Вт}$ .

Собити Офтоб:  $Q = (1366 \pm 4) \text{ Вт/м}^2 = 1,95 \text{ кал/(см}^2\cdot\text{дақ)}$ .

Собити Офтоб гуфта энергияи пурраи шаъшаан Офтобро меноманд, ки дар воҳиди вақт аз воҳиди сатҳи ба

самти Офтоб амудӣ чой гирифта ва берун аз атмосфера дар масофаи 1 в. а. хобида мегузарад.

Собити Офтобро ба масоҳати кураи радиусаш 1 в. а. зарб зада, миқдори энергияи ба ҳама самт афкандаи Офтобро дар воҳиди вақт ва дар ҳамин масофа ҳисоб мекунанд, онро равшаноии болометрӣ низ меноманд. Қимати он ба  $3,84 \cdot 10^{26}$  Вт баробар аст.  $1 \text{ m}^2$  масоҳати сатҳи Офтоб 63,1 МВт энергия меафканад.

Қадри зоҳирӣ ситоравиаш ба  $m = -26,74$  ва қадри мутлақи ситорагиаш ба  $M = +4,83$  баробар аст. Офтоб нисбат ба маҷмӯи ситораҳои наздиқтарин бо суръати  $19,7 \text{ km/s}$  ҳаракат мекунад. Офтоб дар доҳили яке аз шоҳаҳои Галактикаи мо дур аз маркази он дар масофаи тақрибан 10 кпс воқеъ буда, дар давоми 250 млн сол як маротиба дар атрофи он ҷарх мезанад. Қисми асосии массаи Офтобро хидроген (70%) ва ҳелий (28%) ташкил мекунад. Ҳарорат дар маркази Офтоб тақрибан ба  $15 \cdot 10^6 \text{ K}$ , зичӣ ба  $1,5 \cdot 10^5 \text{ кг/m}$  ва фишор ба  $3,4 \cdot 10^{16} \text{ Н/m}$  (тақрибан  $3 \cdot 10^{11} \text{ atm}$ ) баробар аст. Манбаи энергия реаксияҳои ҳастай дар қаъри Офтоб аст, ки дар ҷараёни онҳо хидроген ба ҳелий табдил меёбад.

## 2. Соҳтори доҳилии Офтоб

Вобаста ба зиёдшавии ҳарорат дар қаъри Офтоб бояд зичӣ ва фишор, ки натиҷаи вазни қабатҳои болоии он аст, зиёд шавад. Дар ҳар кадом нуқтаҳои доҳилии Офтоб бояд шарти мувозинатии гидростатикӣ чой дошта, фарқи фишори қабати муайянни элементарӣ бояд ба қашиши ҷозибавии қабатҳои поёни мувозӣ бошад.

$$P_2 - P_1 = \rho \cdot gH, \quad (2.8)$$

ки дар ин ҷо  $\rho$  - зичии миёнаи қабат,  $H$  - гафсии қабат ва  $g$  - шитоби қувваи вазнӣ аст. Зичии миёнаи ин қабат ба нимсуммаи зичии нуқтаи болой ва поёни қабати элементарӣ баробар аст:

$$\rho = (\rho_1 + \rho_2) / 2. \quad (2.9)$$

Муодилаи ҳолати газро

$$P = \frac{\rho}{\mu} R_0 T \quad (2.10)$$

истифода бурда, зичи миёнаро меёбем. Дар ҳолати зичи нүктахой канории қабати элементарӣ ба

$$\rho_1 = \frac{\mu \cdot P_1}{RT} \text{ ва } \rho_2 = \frac{\mu \cdot P_2}{RT} \quad (2.11)$$

баробар будан

$$\rho = \frac{\mu \cdot (P_1 + P_2)}{2RT}. \quad (2.12)$$

Ин ифодаро ба формулаи (2.8) гузашта фарқи фишори қабати элементариро меёбем:

$$P_2 - P_1 = \frac{\mu \cdot (P_1 + P_2)}{2RT} gH. \quad (2.13)$$

Ифодаи  $RT/\mu \cdot g$  маънои муҳими физикӣ дорад ва бо воҳиди дарозӣ чен мешавад. Дар ҳолати доимӣ будани ҳарорати қабати гафсиаш

$$H = \frac{RT}{\mu g} \quad (2.14)$$

фишор ва зичӣ дар ҳудуди он тақрибан 3 маротиба ё аниқтараш  $e \approx 2,7$  маротиба фарқ меқунад. Дар ҳақиқат дар ҳолати гузориши формулаи (2.14) ба (2.13) ҳосил меқунем:

$$P_2 = 3P_1. \quad (2.15)$$

Фишор ва шитоби кувваи вазнинӣ дар масофаи баробар ба ними радиус ( $R_o/2$ ):

$$P = \rho \cdot g \frac{R_o}{2} \quad (2.16)$$

$$g_{\text{н}} = G \frac{M_o/8}{(R_o/2)^2} = \frac{GM_o}{2R_o^2} = \frac{g_o}{2} = 137 \text{ м/с}^2$$

$$P = \frac{\rho \cdot GM_o}{4R_o} = 6,6 \cdot 10^{13} \text{ Па.}$$

Ҳангоми маълум будани фишор ва зичӣ ҳароратро ба осонӣ аз муодилаи ҳолати газ муайян кардан мумкин аст:

$$T = \frac{\mu \cdot P}{\rho \cdot R} = \frac{\mu \cdot GM_0}{4RR_0} = 2,8 \cdot 10^6 K.$$

Хамин тавр, мо метавонем дар масофаи баробар ба ними радиуси «Офтоби якчинса» ( $R_o/2$ ) қиматҳои зеринро ёбем:

$$\begin{aligned}\rho &= 1,4 \text{ г/см}^3 (1,3 \text{ г/см}^3) \\ P &= 6,6 \cdot 10^{13} \text{ Па} (6,1 \cdot 10^{13} \text{ Па}) \\ T &= 2800000 \text{ К} (3400000 \text{ К})\end{aligned}$$

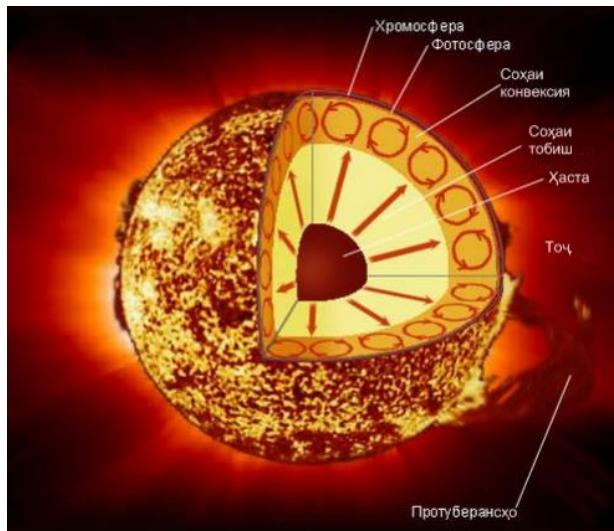
Натиҷаҳои дар қавс оварда шуда бо усулҳои дақиқ ва бо назардошти ғайриякчингасии моддаҳои қишрҳои Офтоб ба даст оварда шудааст.

Ҷадвали 2.2. Ҳарорат, фишор ва зичӣ дар қишрҳои муайянни Офтоб

Масофа аз марказ $R/R_o$	Ҳарорат, Т (К)	Фишор, Р (Па)	Зичӣ, $\rho$ (Г/см <sup>3</sup> )
0	$1,5 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^{16}$	150
0,2	$10^7$	$4,6 \cdot 10^{15}$	36
0,5	$3,4 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^{13}$	1,3
0,8	$1,3 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^{11}$	0,035
0,98	$10^5$	$10^9$	0,001

Ҳарорати баланд ва зичии калон дар маркази Офтоб аст ва ин сабаби дар он чой доштани реаксияҳои ҳастай мегардад. Бо дур шудан аз марказ реаксияи карбонӣ суст гашта, дар масофаи 0,2 - 0,3 радиус фақат реаксияи протон-протонӣ чой дошта метавонад. Ҳарорат дар масофаи 0,3 радиус паст аз 5 млн К гашта, зичии модда якбора кам мешавад ва реаксияи ҳастай қатъ мегардад.

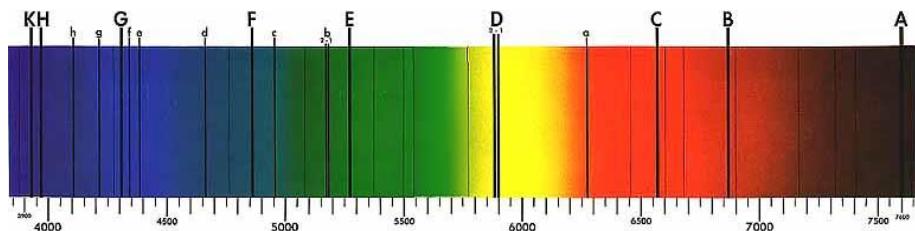
Қишири муайянни Офтоб, ки дар он реаксияҳои ҳастаи чой надорад ва вазифаи он фақат интиқоли энергия дар натиҷаи протсессҳои пайдарпайи фурӯбурду нурафканиш аст, соҳаи таҳвил мебошад. Ин соҳа аз 0,3 то 0,7 радиуси Офтобро ташкил медиҳад. Боло аз ин қишир дар натиҷаи харакати модда энергия интиқол дода мешавад, ки онро соҳаи конвективӣ меноманд ва то 0,3 радиус тӯл кашида, қишири сатҳии Офтобро ташкил медиҳад.



Расми 2.2. Сохтори дохилии Офтоб

### 3. Таркиби кимиёвӣ ва ҳолати физикии модда дар Офтоб

Тайфи Офтоб ба гурӯҳи тайфҳои фраунгоферӣ дохил мешавад. Дар қиёси тайфҳои бефосила хатҳои зиёди тираи тайфӣ мавҷуд аст, ки интенсивияташон гуногун мебошад. Интенсивияти хатҳои тайфӣ аз рӯйи дураҳши хатҳо ё ғафсиашон ҳисоб карда мешавад. Аз рӯйи хатҳои тайфӣ таркиби кимиёвии онро муайян кардан мумкин аст. Барои ин дарозии мавҷҳои хатҳои тайфии Офтобро бо дарозии мавҷҳои хатҳои тайфии унсури дигари дар лабораторияҳо муайян кардашуда муқоиса кардан мумкин аст.



Расми 2.3. Тайфи фраунгоферӣ

Аз рўйи хатҳои тайфӣ таркиби кимиёвии онро муайян намудан мумкин аст. Дар натиҷаи таҳлили тайфӣ муайян шудааст, ки дар Офтоб тақрибан 80 унсури кимиёвӣ мавҷуд аст. Аз ин хулоса кардан нашояд, ки унсурҳои бокимонда дар Офтоб набошанд. Нисбат ба тайфи баъзе унсурҳо маълумоти дақиқ намедиҳанд ё хатҳои тайфӣ бисёр хира ва боваринок нестанд. Барои ҳосил кардани хатҳои тайфии баъзе унсурҳо энергияи калон ва ҳарорати бениҳоят баланд зарур аст. Барои мисол ҳелийро мегирем, ки он дар хатҳои фраунгофери вучуд надорад ва барои барангезонидани он тақрибан энергияи 20 эВ лозим аст. Чунин энергияро зарраҳои ҳарораташон 150000 К соҳиб шуда метавонанд. Хатҳои Не дар қисми дури ултрабунафш дида мешавад. Не бори аввал дар қисми болоии атмосфера, дар хатҳои афканиши дарозии мавҷаш 5876 Å мушоҳида шуда буд.

Вобаста ба миқдори атомҳои унсурҳои дар атмосфера буда, хатҳои тайфӣ пурӯзвват мешаванд. Ҳати унсури кимиёвӣ ҳангоми гузариш аз ҳолати асосӣ ба ҳолати ангехташудаи наздиктаринро хатҳои резонансӣ меноманд. Барои Не хатҳои резонансӣ  $\lambda = 584 \text{ \AA}$  ва барои Н ба  $\lambda = 1216 \text{ \AA}$  баробар буда, номи  $L_\alpha$  дорад. Ҳамаи хатҳои серияи Лайман нисбат ба хатҳои дигари ҳидроген пурӯзвват аст, чунки онҳо дар натиҷаи гузариш ба ҳолати асосӣ ба вучуд омадаанд. То замони мушоҳидаҳои хатҳои серияи Лайман мавҷудияти ҳидрогенро дар Офтоб аз рўйи хатҳои серияи Балмер, ки аз 6563 Å то 3646 Å тӯл мекашад, медонистанд. Ҳамаи ин хатҳои фурӯбурд ҳангоми гузариш аз ҳолати дуюми ангехташуда ба ҳолатҳои болоӣ ба вучуд меояд.

Хатҳои Н ва калсии ионишуда хатҳои тайфии равшантарини Офтоб мебошанд. Ҳарчанд хатҳои  $\text{Ca I } \lambda = 4227 \text{ \AA}$  равшан бошад ҳам, он дар Офтоб на он қадар зиёд аст. Сабаби чунин ҳолатҳо резонансӣ будани хатҳои тайфии он аст. Унсури  $\text{Na}$  на камтар аз  $\text{Ca}$  аст ва дар шароити атмосфераи Офтоб қисми зиёди атомҳои  $\text{Na}$  дар ҳолати иониш воқеъ мебошанд, ки ин сабаби дар қисми дури ултрабунафш ҷой гирифтани тайфи он мебошад. Магний

(Mg) нисбат ба дигар филизҳо дар Офтоб бештар дида шудааст. Хатҳои дурахшони неони якчанд маротиба ионӣ шуда, дар қисми тайфи ултрабунафш ( $\lambda < 1000 \text{ \AA}$ ) мушоҳида карда мешавад.

Дар сатҳи додғҳои Офтоб ҳарорат нисбатан паст аст. Аз ин сабаб ҳатҳои резонансии Li I  $\lambda = 6708 \text{ \AA}$  дар тайфи додғҳои Офтоб бисёр хуб дида шуда, он дар тайфи фотосфера мушоҳида намешавад, ки ин сабаби пурра ионӣ шудани он ва потенсиали иониши нисбатан хурд (5,39 эВ) доштанаш аст. Энергияи потенсиали иониши Na низ хурд аст (5,14 эВ), вале микдори атомҳои он зиёд мебошад.

Унсурҳои бор (B) ва фтор (F) дар намуди пайвастагиҳои зерини молекулӣ дида мешаванд: BN, MgF, SrF. Молекулаҳои зерин бисёр мушоҳида мешаванд: CN, CH, C<sub>2</sub>, NH, OH, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CO, SiH, MgH, CaH ва гайра.

Нисбат ба атомҳои ҳидроген ва атомҳои филизҳо ба 10000 баробар аст. Дар атмосфераи Офтоб манбаи асосии унсурҳо филизҳои потенсиали ионишашон хурд мебошанд. Далелҳои охир нишон медиҳанд, ки нисбат ба атомҳои H ва He ба 16 баробар буда, барои унсурҳои дигар ҷадвали зерини муқоисавиро овардан мумкин аст:

Ҷадвали 2.3. Унсурҳои асосии таркиби Офтоб.

H	He	O	C	N	Si	Mg	Ne	Fe	S	Ca	Ni	Ar
10 <sup>6</sup>	63000	690	420	87	45	40	37	32	16	2,2	1,9	1,0

#### 4. Атмосфераи Офтоб

Қабатҳои мушоҳида карданашон имконпазир атмосфераи Офтоб мебошад. Атмосфера аз се қабат иборат аст:

- а) фотосфера – қураи нур;
- б) хромосфера – қураи ранг;
- в) тоҷ.

Қисми асосӣ ва аз ҳама поёнии атмосфераи Офтоб, ки гафсиаш тақрибан 300 км аст, фотосфера ном дорад. Дар

фотосфера афканишоти дидашавандай нур дорои тайфи бефосила аст ва ҳамаи энергияи Офтоб ба воситаи он афканда мешавад. Ҳангоми мушоҳида фотосфераро мебинем. Зичи модда дар қабатҳои болой  $1.10^{-8}$  г/см<sup>3</sup> ва дар қабатҳои поёни он  $50.10^{-8}$  г/см<sup>3</sup> буда, фишори миёнаи он қариб  $10^4$  Па аст. Ҳарорат дар ин қабат аз 8 то 4,5 ҳазор дараҷа кам мешавад, ки ин сабаби нисбатан торик шудани ҳудудҳои канории курси Офтоб мегардад. Ҳамаи энергияи офтобии дар қисми зоҳирӣ тайф мушоҳидашаванда аз ин қабат бароварда мешавад.

Болотар аз фотосфера зичӣ кам шуда, ҳарорат то даҳҳо ҳазор Келвин мерасад. Ҳарорати баланд аввал ҳидроген ва баъдан ҳелийро иониш менамояд. Ин қисми атмосфераро хромосфера меноманд ва он то 2-3 ҳазор км тӯл мекашад. Дар қабатҳои болоии хромосфера зичӣ то  $10^{-14} - 10^{-15}$  г/см<sup>3</sup>, яъне  $10^9$  атом/см<sup>3</sup> паст шуда, ҳароратро тақрибан ба  $10^6$  К мерасонад.

Хромосфераро ҳангоми гирифта шудани сатҳи пурраи Офтоб мушоҳида менамоянд. Ҳарорати баланд иониши пай дар пайи атомҳоро дар унсурҳо ба амал меорад. Хромосфера тайфи эмиссионӣ дорад, ки аз ҳатҳои дурахшон иборат мебошанд. Чунин тайф ҳангоми гирифтани сатҳи пурраи Офтоб якбора мушоҳида мешавад ва аз ин сабаб тайфи хромосфераро тайфи афрӯзиш меноманд. Ин тайф ба тайфи Офтоб монанд аст, ки дар он ҳамаи ҳатҳои фурӯбурд бо ҳатҳои афканиш иваз шудаанд ва тайфи бефосила қариб дидо намешавад. Дар тайфи афрӯзиш ҳатҳои унсурҳои ионишуда нисбат ба тайфи фотосфера шадидтар мебошад. Ба он хати тайфии ҳелий мисол шуда метавонад ва унсури ҳелий низ бори аввал дар чунин тайфи Офтоб кашф шуда буд.

Ҳарорат болотар аз хромосфера то миллионҳо дараҷа мерасад ва бетагиyr то ҷандин радиуси Офтоб тӯл мекашад. Ин қабати тунуку тағсиронро тоҷи офтобӣ - қабати берунии атмосферайи Офтоб меноманд. Тоҷ дар солҳои максимуми фаъолнокии Офтоб симметрӣ фаро гирифта, дар солҳои минимум қутбҳоро фишурда, ба самти экватор тӯл мекашад. Тоҷ дар сарҳади хромосфера дурахшон ва бо дур шудан аз он дурахшониаш кам шудан мегирад. Аз рӯйи мушоҳидаҳои

тӯлонӣ муайян кардан мумкин аст, ки точи офтобӣ дар атрофи Офтоб ҳаракат мекунад ва даври чархзаниаш ба даври чархиши Офтоб баробар аст. Газҳои тоҷ ҳамчун плазмаи тафсону зичи хурддошта дар фазо паҳн мешавад, ки онро шамоли офтобӣ меноманд.

Точи офтобиро дар мавҷҳои радио ҳамеша, ҳатто ҳангоми бо абр пӯшида шуданаш ва дар масофаҳои дур низ пурра ба қайд гирифтан мумкин аст. Ҳоло бо истифода аз усулҳои тадқиқоти беруназатмосферӣ хромосфера ва точи офтобиро дар нурҳои рентген, ултрабунафш ва инфрасурҳ мушоҳида мекунанд.

## 5. Ташкилаҳои фаъол дар атмосфераи Офтоб

Баъзан дар атмосфераи Офтоб ташкилаҳои фаъоли зуд тағиیرёбанда ба вучуд меояд, ки соҳтор ва ҳусусияташон аз соҳаҳои ороми он фарқи кулӣ дорад ва вобаста ба вақт тағиیرёбанданд. Тағиیرёбии фаъолияти Офтоб бо онҳо вобастааст. Фаъолияти Офтоб дар фотосфера, хромосфера ва точи офтобӣ гуногун мешаванд. Аз тарафи дигар, онҳо ба ҳам алоқаманданд ва сабаб майдони магнитӣ аст, тағиیرёбии бузургии он ба фаъолияти Офтоб вобастагии зич дорад. Қисми атмосфераи Офтобро, ки чунин тағииротҳо ба амал меояд, соҳаи фаъол меноманд.

**Гурӯшаҳо (гранула).** Дар фотосфераи Офтоб миқдори беҳисоби ғурӯшаҳо, ки бо мурури замон тағиир ёфта меистанд мавҷуд аст, ки онҳоро ҳангоми ором будани атмосфераи Замин мушоҳида кардан мумкин аст. Сабаби пайдоиши чунин ташкилаҳо бо қишири конвективии таҳти фотосфера вобастагӣ дорад. Андозаи ғурӯшаҳо 300 - 2000 км буда, якчанд дақиқа вучуд дошта метавонанд ва аз яқдигар бо фосилаҳои борики тира чудо мешаванд. Онҳо баъд аз лаҳзас нест шуда, боз дар ҷойи дигар пайдо мешаванд. Онҳо танӯраҳое ҳастанд, ки моддаҳои тафсон ба туфайли онҳо ба берун афканда мешаванд. Тағиирёбии тайф шаҳодати ҳаракати газро дар ғурӯшаҳо нишон медиҳад.

Пастшавии ҳарорат дар қабатҳои берунии фотосфера (4000 К) боиси дар тайфи афканиши Офтоб пайдо шудани

рахҳои фраунгофери мегардад. Дар чунин ҳарорат ва зичии  $10^{-6}$  -  $10^{-7}$  г/см<sup>3</sup> хидроген дар ҳолати нейтрал боқӣ монда, қисми хурди атомҳои филизҳо (аз даҳ ҳазор як ҳисса) иониш шудаанд. Аз ин сабаб канорҳои курси Офтоб хира метобад.

**Д оғ ҳ о .** Яке аз нишонаҳои фаъолияти Офтоб пайдоши доғҳо ё гурӯҳи доғҳо дар сатҳи Офтоб аст. Онҳо бо мурури замон тағиیر ёфта меистанд. Пайдоиши гурӯҳи доғҳо нишонаи муҳими ибтидои инкишофи фаъолнокии Офтоб аст. Доғҳо – соҳаи майдони магнитии пурқувват ва ҳарорати нисбатан паст мебошанд. Замоне, ки микдори доғҳо зиёд меафзояд – максимуми фаъолияти Офтоб ва солҳое, ки доғҳо нест ва ё кам мешаванд, минимуми фаъолияти Офтоб меноманд.

Майдони пурзӯри магнитӣ ҳаракати конвективии гази тафсонро, ки сабаби интиқоли энергия аз қаъри Офтоб ба сатҳ мебошад, суст мекунад. Аз ин сабаб, газ дар доғ хунуқ шуда, ҳарорат ба 4 - 5 ҳазор дараҷа мерасад. Аз тарафи дигар, энергия пурра нигоҳ дошта мешавад ва ин сабаби дар атрофи доғҳо пайдо шудани машъалаҳо мегардад. Ҳарорат дар машъалаҳо то 8000 К мерасад ва ин сабаби равшантар шудани он мегардад.



Расми 2.4. Офтоб. Дар сатҳ доғҳо ва гурӯҳи доғҳо дидা мешаванд.

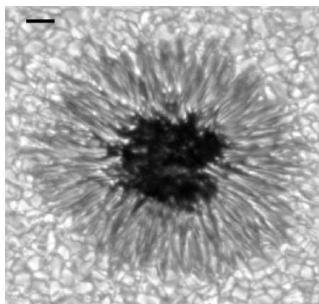
Доги алоҳида ба намуди ковокии хурд пайдо мешавад ва баъд аз чанд рӯз ба доди калони сарҳаднок табдил меёбад, ки андозааш то даҳҳо ҳазор километр мерасад. Дар ин ҳолат шиддатнокии майдони магнитӣ афзуза, дар маркази дод то ҳазорҳо эрстед мерасад. Дурахшонии қисми марказии дод нисбат ба дурахшонии фотосфера такрибан даҳ маротиба камтар аст. Дар асоси қонуни Стефан-Болтсман чунин маъно ба вучуд меояд, ки ҳарорати дод нисбат ба ҳарорати фотосфера 2000 – 2500 К пасттар аст.

Тадқиқотҳо имкон дод, ки андоза ( $10^4$  -  $10^5$  км), ҳарорат (4300 - 4800  $^{\circ}\text{C}$ ) ва майдони магнитии додҳои Офтоб омӯхта шавад. Муайян карда шуд, ки дод даҳанаест, ки газ нисбатан дар ҳолати оромӣ аст. Майдони магнитии бузург конвексияи моддаҳоро дар дод суст мекунад. Майдони магнитӣ ҳосияти асосии дод, шояд сабаби пайдоиши он ҳам шуда бошад.

**Машъалаҳо.** Машъалаҳо яке аз ташкилаҳое ҳастанд, ки бевосита дар сатҳи фотосфера мушоҳида мешаванд. Машъалаҳо ба намуди майдонҳои нисбатан равшан дар канорҳои қурси Офтоб беҳтар дода мешавад, ки ҳарораташон нисбат ба ҳарорати фотосфера бештар (200-300  $^{\circ}\text{C}$ ) аст. Онҳо дар атрофи додҳо ҷой гирифта, аз онҳо пештар пайдо шуда, дертар нест мешаванд. Мумкин аст дар ҷойи онҳо конвексия шиддатноктар шудан тавонад. Онҳо бидуни додҳо баъзан то пайдоиш ва ё баъд аз нест шуданашон низ вучуд дошта метавонанд. Сабаби пайдоишашон зиёд будани конвексияи газҳои баландҳарорати атрофи машъалаҳо мебошад.

Машъалаҳо ташкилаҳои нисбатан устувор буда, майдони зиёди фотосфериро ишғол намуда, ҳафтаҳо, ҳатто моҳҳо бетағийир вучуд дошта метавонанд.

**Флоккула.** Флоккула ташкилаҳои наҳдори қабати хромосферии атмосфера аст ва проексияи онро дар қурси Офтоб мушоҳида намудан мумкин мебошад. Дар



соҳаҳои фаъоли хромосфера зичи газ нисбат ба соҳаҳои гайрифаъол якчанд маротиба зиёд аст, ки ин боиси пайдоиши флоккулаҳо мегардад. Флоккулаҳо дар қабатҳои болоии хромосфера, болотар аз доғҳо ва машъалаҳо дар соҳаи фаъоли хромосферӣ пайдо мешавад. Дурахшонии флоккулаҳо бо афзудани шиддатнокии майдони магнитӣ маълум мешавад.

**Протуберансҳо.** Протуберанс ташкилаҳои фаъоли дар тоҷ мушоҳидашаванд аст. Дар муқоиса бо плазмаи атроф вай абри зич ва хунук буда, чун хромосфера дар ҳамон ҳатҳои тайфӣ медураҳшад. Онҳо андоза ва шаклҳои гуногун доранд. Протуберансҳо ташкилаҳои калонтарин дар атмосфераи Офтоб аст. Дарозии онҳо садҳо ҳазор километр ва паҳнояшон 6000 – 10000 км аст. Протуберансҳо ба гурӯҳҳои ором ва фаъол ҷудо мешаванд. Онҳо вобаста ба гурӯҳ аз ҷанд шабонарӯз то якчанд моҳ вучуд дошта метавонанд.

Ба воситаи протуберансҳо мубодилаи моддаҳои байни хромосфера ва тоҷ ҳамеша бо суръати даҳҳо, садҳо километр дар сония амалий мешавад.

Пайдоиш, таҳаввул ва ҳаракати протуберансҳо бо таҳаввули гурӯҳи доғҳо вобастагӣ доранд. Дар марҳилаи аввали пайдоиши доғҳо протуберансҳои кӯтоҳумр ва зудтағиیرёбанд дар наздикии доғҳо пайдо мешаванд. Баъдан протуберансҳои устувору ором бе тағиیرёбӣ ҳафтаҳо, моҳҳо нигаҳдорӣ мешаванд. Пасон якбора ба ҳаракат даромада, моддаҳои хромосфериро ба самти тоҷ афканда, ҳамчун протуберансҳои эруптивии тарканда зоҳир мешаванд.

**Хурӯчи Офтоб.** Хурӯҷ яке аз нишонаҳои бузурги фаъолнокии Офтоб аст, дар байни доғҳои инкишоғёбанд, ҳусусан дар наздикии сарҳади байни кутбҳои майдони магнитии азим ҳосил мешавад. Дар натиҷаи хурӯҷ интенсивияти нурҳои дидашаванд, ултрабунафш, рентгенӣ, радиомавҷҳо ва ҳатто гаммаафканишотҳо якчанд дақиқа бузургии худро нишон медиҳанд. Баъд дар фосилаи даҳҳо дақиқа мунтазам паст шудан мегиранд. Файр аз ин, дар

ин аҳвол ҳаракати шадиди газҳо, афкандани абрҳои плазмавӣ чой доранд.

Дар натиҷаи чунин ҳодисаҳо миқдори калони энергия хориҷ мешавад, ки он ба  $10^{28} - 10^{32}$  эрг ё  $10^{21} - 10^{25}$  Ҷ баробар аст. Бо сабаби таъсири байниҳамдигарии майдони магнитӣ ва плазма қисми зиёди энергияи майдони магнитӣ ба гармӣ табдил меёбад. Он ҳарорати газро то даҳҳо миллион дараҷа расонида, абрҳои алоҳидаи плазмавиро пуршитоб мегардонад. Ҳамзамон метавонад ба зарраҳои алоҳида таъсири намуда, онҳоро пуршитобу дорои энергияи баланд гардонад. Электронҳо дорои даҳҳо килоэлектронволт ва протонҳо соҳиби даҳҳо мегаэлектронволт мегарданд. Ҳарчанд энергияи онҳо нисбат ба энергияи нурҳои кайҳонии галактиκ кам аст, аммо сели чунин нурҳои кайҳонии офтобӣ зиёд шуда, ба қабатҳои болоии атмосфераи Замин ва майдони магнитии он таъсири воқеӣ расонида метавонанд.

Фаъолияти Офтоб аз маҷмӯи ба ҳам алоқаманди доғҳо, машъалаҳо, афрӯзишҳо, протуберансҳо ва тоҷҳо иборат шуда, хусусияти хоси даврӣ дорад ва ин давр ба ҳисоби миёна 11 сол аст.

Ба фаъолияти Офтоб аз рӯйи омилҳои гуногун баҳо дода мешавад, ки яке пайдоиши доғҳо дар сатҳи Офтоб буда, бо усулҳои оморӣ омӯхта мешавад. Миқдори доғҳои сатҳи Офтоб бо мурури замон аз рӯйи даври ёздаҳсола тағиیر меёбад ва дар натиҷаи шуморидани адади нисбии доғҳо  $W$ , ки онро адади Волф низ меноманд, фаъолияти Офтоб ба ҳисоб гирифта мешавад:

$$W = 10g + f. \quad (2.16)$$

Дар ин ҷо  $g$  - миқдори гурӯҳҳо ва  $f$  - шумораи доғҳои сиёҳи Офтоб аст. Масалан, агар дар сатҳи Офтоб ду гурӯҳ - яке аз шаш ва дигаре аз ҷор дое боз ҳафт доеи алоҳида ҷой дошта бошад, он гоҳ миқдори гурӯҳҳо  $g=2+7=9$ , миқдори доғҳо  $f=6+4+7=17$  ва адади Волф  $W=10.9+17=107$  мешавад.

## Чадвали 2.4. Тавсифи физикии Офтоб.

Тавсифи физикии Офтоб	
Масофаи миёна аз Замин	$149,6 \cdot 10^6$ км (8,31 дақиқа)
Қадри зоҳирин ситоравӣ	$-26,74^m$
Қадри мутлақи ситоравӣ	$4,83^m$
Гурӯҳи тайфӣ	G2V
Масофа аз маркази Галактика	$\sim 2,5 \cdot 10^{20}$ м (26 000 с. рӯшнӣ)
Масофа аз ҳамвории Галактика	$\sim 4,6 \cdot 10^{17}$ м (48 с. рӯшнӣ)
Даври гардиши галактиکӣ	$2,25 - 2,50 \cdot 10^8$ сол
Суръати ҳаракат дар атрофи Галактика	$\sim 2,2 \cdot 10^5$ м/с
Суръати ҳаракат нисбат ба ситораҳои наздик	19,4 км/с
Радиуси экваториалий	$6,9551 \cdot 10^8$ м (109 радиуси Замин)
Қутри миёна	$1,392 \cdot 10^9$ м
Дарозии экватор	$4,37001 \cdot 10^9$ м
Фишуриш	$9 \cdot 10^{-6}$
Масоҳати сатҳ	$6,07877 \cdot 10^{18}$ м <sup>2</sup> (11 917,607 сатҳи Замин)
Ҳаҷм	$1,40927 \cdot 10^{27}$ м <sup>3</sup> (1 301 018,8 ҳаҷми Замин)
Масса	$1,9891 \cdot 10^{30}$ кг (332 982 массаи Замин)
Зичии миёна	1409 кг/м <sup>3</sup>
Шитоби афтиши озод дар экватор	$274,0$ м/с <sup>2</sup> (27,96 g)
Суръати дуюми кайҳонӣ (дар сатҳ)	617,7 км/с (55,2 заминӣ)
Ҳарорати босамари сатҳ	5778 К
Ҳарорати тоҷ	$\sim 1\ 500\ 000$ К
Ҳарорати ҳаста	$\sim 13\ 500\ 000$ К
Равшанӣ	$3,846 \cdot 10^{26}$ Вт

Дурахшонӣ	$2,009 \cdot 10^7$ Вт/м <sup>2</sup>
Майли меҳвар нисбат ба ҳамвории эклиптика	7,25°
Майли меҳвар нисбат ба ҳамвории Галактика	67,23°
Фарози мустақими қутби шимол	286,13° (19 ст 4 дақ 30 с)
Даври сидерии қабатҳои беруна (дар арзи 16°)	25,38 шаборӯз (25 шаборӯзу 9 ст 7 дақ 13 с)
(дар экватор)	25,05 шаборӯз
(наздик ба қутб)	34,3 шаборӯз
Суръати чархиши қабатҳои берун (дар экватор)	7284 км/с
Давраҳои тағйирёбии миқдори доғҳо	11 сол
Масофа аз Офтоб то сайёраи наздиктарин (Аторуд)	58 млн км (0,387 в. а.)
Масофа аз Офтоб то сайёраи дурттарин (Нептун)	4504 млн км (30,1 в.а.)
Масофа аз Офтоб то ситораи наздиктарин ( $\alpha$ Кентавр)	4,2 соли рӯшной, 1,3 Пс, 270000 в. а.
Синни Офтоб	5 млрд сол
Тамойили эклиптика ба экватор	23°27'

### Чадвали 2.5. Таркиби кимиёвии фотосфера

Таркиби фотосфера	
Хидроген	73,46 %
Ҳелий	24,85 %
Оксиген	0,77 %
Карбон	0,29 %
Оҳан	0,16 %
Сулфур	0,12 %
Неон	0,12 %
Нитроген	0,09 %
Силитсий	0,07 %
Магний	0,05 %

## Ф а с л и 3 А Т О Р У Д

*Аторуд ё Уторид (сайёраи Тир) дар истилоҳи ҳайати қадим дабири фалак номида мешуд. Румихои қадим онро ҳомии савдо, сайёҳону дуздон ва ҳам паёмбари худо меҳисобиданд.*

Чадвали 3.1. Тавсифи физикии Аторуд.

Нимтири калони мадор	58 млн км = 0,387 в.а.
Даври гардиши сидерӣ (сол)	87,968 ш/рӯз = 0,241 сол
Даври гардиши синодӣ	115,87 ш/рӯз = 0,317 сол
Даври чархиши сидерӣ	58,6461 ш/рӯз
Эксентриситети мадор	0,206
Суръати миёнаи мадорӣ	48 км/с
Майли мадор ба эклиптика	7,004°
Майли экватор нисбат ба мадор	0,001°
Массаи сайёра	$3,303 \cdot 10^{23}$ кг = 0,055 М <sub>З</sub>
Радиуси экваторӣ	2439,7 км
Зичии миёна	5,44 г/см <sup>3</sup>
Шитоби афтиши озод	3,70 м/с <sup>2</sup>
Моменти инерсия ( $MR^2$ )	0,324
Албедои курагӣ	0,77
Албедои геометриӣ (зохирӣ)	0,106
Сели афканишоти Офтоб дар сатҳи сайёра	9,127 кВт/м <sup>2</sup>
Аfkанишоти фурӯбурди пурра	$1,6 \cdot 10^{11}$ МВт
Ҳарорати босамари сатҳ	443 К
Шадидияти майдони магнитӣ	0,3 А/м
Майли тири ҷузъҳои диполӣ	169°

нисбат ба меҳвари сайёра	
Радиф	надорад



Расми 3.1. Сайёраи Аторуд (Меркурий)

## 1. Аторуд – наздиктарин сайёраи Офтоб

Сайёраи Аторуд нисбатан хурд буда, дар атрофи Офтоб тез чарх мезанад, аз ин сабаб румихои қадим онро ҳомии савдо, мададгори сайёҳону дуздон ва ҳам паёмбари Худо номидаанд. Онро аз сабаби ба Офтоб беҳад наздик буданаш субҳ ё шом мушоҳида кардан мумкин аст.

Масофаи кӯтоҳтарини Аторуд аз Офтоб дар қирони поёнӣ ба 80 млн км баробар аст. Он дар ин ҳолат дар таҳти нури Офтоб ва ҳам аз сабаби ба самти Замин нигарон будани тарафи шабонааш мушоҳида намешавад. Дар ҳолати элонгатсияи калон ( $18^\circ - 28^\circ$ , барои мушоҳидгарони замин кунҷи байни самтҳо ба Офтобу сайёра) онро дар таҳти нури Офтоб каме пештар аз тулӯй ё баъдтар аз ғуруби Офтоб

мушоҳида намудан мумкин аст, ки ин фосила аз 1,0 – 1,5 соат беш нест.

Мувоғики мушоҳидаҳои заминӣ тавсифоти мадори он муайян шудааст. Ҳамвории мадори он нисбат ба ҳамвории эклиптика кунчи  $7^{\circ}$  – ро ташкил меқунад, ки нисбат ба дигар сайдераҳо калон аст. Масофаи миёнаи он то Офтоб ба 0,39 в. а. баробар аст. Дар нуқтаи перигелий то 0,31 в. а. ва дар нуқтаи афелий то 0,47 в. а. тӯл мекашад. Суръати миёнаи мадорӣ ба 48 км/с баробар буда, дар нуқтаҳои перигелий ба 54 км/с баробар мешавад, ки он нисбат ба суръати Замин қарib ду маротиба зиёд мебошад.

Даври гардишаш дар атрофи Офтоб ба 87,97 шаборӯзи заминӣ баробар аст. Даври ҷархишаш дар атрофи меҳвар ба  $58,65 \pm 0,5$  шаборӯз баробар аст, ки ин  $2/3$  хиссаи даври гардиши сайдераро ташкил меқунад. Даврҳои ҷархишу гардиши Аторудро муқоиса намуда, ба ҳулоса омадан мумкин аст, ки онҳо чун 2:3 нисбат доранд. Сайдера дар атрофи меҳвари худ дар давоми сол якуним маротиба ҷарх мезанад. Шаборӯзи офтобӣ дар Аторуд нисбат ба соли он ду маротиба ва нисбат ба шаборӯзи ситоравӣ се маротиба дарозтар аст.

Сатҳи Аторуд ба сатҳи Моҳ бисёр монанд буда, микдори зиёди танӯраҳои гуногунандоза дорад. Дар Моҳ тағйирёбии ҳарорат калон аст. Агар нимарӯз дар экватор ҳарорат 700 К бошад, ҳарорат он гоҳ дар тарафи шабона ба 100 К баробар мешавад.

Аторуд сайдераи хурдтарини Системаи офтобӣ буда, андозааш нисбат ба Моҳ 1,4 маротиба калонтар аст. Массааш нисбат ба массаи Моҳ 4,5 маротиба зиёд мебошад, аз ин сабаб зичии он калон буда, ба зичии Замин баробар аст. Ҳоки сатҳи он ба ҳоки сатҳи Моҳ монанд ва аз ҷинси маҳин майдашуда (реголит) иборат аст. Ҳосиятҳои сатҳи Аторуд нишон медиҳад, ки он дар худ баъзе ҳусусиятҳои Замин, Моҳ ва Мирриҳро ҷамъ намудааст. Сохтори дохилии он ба сохтори дохилии Замин монанд буда, шитоби афтиши озодаш ба шитоби афтиши озоди сатҳи Мирриҳ баробар аст ( $3,7 \text{ м}^2/\text{s}^2$ ).

Атмосфераи Аторуд зичии беҳад хурд дошта, микдори атому молекулаҳояш дар сатҳи сайёра ба  $10^6$  см<sup>-3</sup> баробар аст, ки чунин дараҷаи ганоиш (концентратсия) дар атмосфераи Замин дар баландии 700 км ҷой дорад. Натиҷаҳои муҳимтарин оид ба атмосфера, табииати физикӣ ва тасвирҳои он бо ёрии дастгоҳи кайҳонии «Маринер-10» (солҳои 1974 – 75) гирифта шудааст.

Аторуд майдони магнитии хоси худро дорад. Шадидияти он дар наздикии сатҳи экватор ба 0,3 А/м ва дар қутбҳо ба 0,6 А/м баробар аст, ки ин нисбат ба шадидияти майдони магнитии Замин 100 – 150 маротиба хурд мебошад. Тири майдони магнитӣ нисбат ба меҳвари сайёра дар таҳти тақрибан  $12^\circ$  меҳобад. Самти диполҳои магнитии Аторуд ва Замин монанд аст.

Аторуд радиф надорад.

## 2. Хусусиятҳои сатҳи Аторуд.

Рельефи сатҳи Аторудро ба ҷонд намуд чудо намудан мумкин аст. Рельефи қадим аз ҳамвориҳои танӯраҳои зиёди гуногунандоза дошта иборат аст. Ин танӯраҳо баъди бархӯрди сангҳои кайҳонӣ бо танӯраҳои дигари нисбатан нав пӯшида шудааст, ки сатҳи Моҳро ба ёд меорад. Қарib ҳамаи танӯраҳо дар ибтидои пайдоиши сайёра (4 млрд сол пеш) дар натиҷаи бархӯрди ҷирмҳои калони метеорӣ пайдо шудаанд. Ба сатҳи сайёра аввал ҷирмҳои калони протосайёравӣ ва баъд метеоритҳои андозаҳои гуногун дошта афтидаанд, ки изи онҳо қаъри танӯраҳои калонро пур намудааст. Синни сатҳи Аторуд тақрибан ба  $3,9 \cdot 10^9$  сол баробар аст.

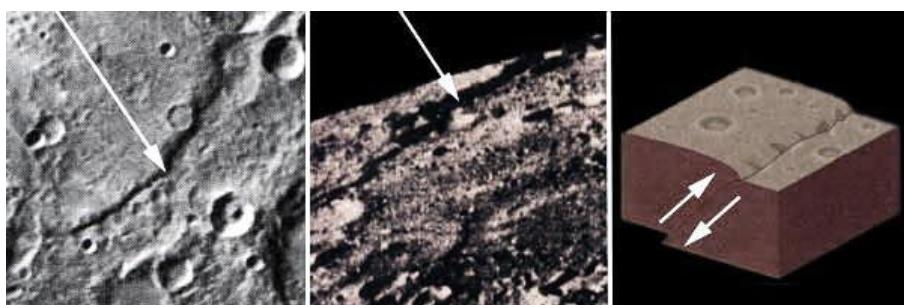
Энергияи кинетикии ҷирмҳои протосайёравии ба сатҳ бархӯранда хеле калон буда, дар ҳар бархӯрд таркишҳои калон ба амал меорад. Мушоҳидаҳо нишон медиҳанд, ки андозаи танӯраҳои сатҳи Аторуд нисбат ба андозаи танӯраҳои сатҳи Моҳ хеле хурд мебошад. Сабаби он калон будани шитоби афтиши озод дар сатҳи Аторуд ( $3,72$  м/с<sup>2</sup>) нисбат ба шитоби афтиши озоди сатҳи Моҳ ( $1,62$  м/с<sup>2</sup>) аст. Дар ҳолати баробар будани энергияи таркиши сатҳ ихроҷи

моддаи Аторуд нисбат ба Моҳ масоҳати панҷ маротиба камтарро ишғол мекунад.

Сатҳҳои Аторуду Моҳ монандӣ ва фарқҳои зиёд доранд. Қариб ҳамаи тарафи дидашавандай Моҳ бо уқёнусу баҳрҳо пӯшида шудааст. Дар сатҳи дидашавандай Аторуд факат танӯраҳои зиёди гуногунандоза мушоҳида мешаванд, ки ба сатҳи нонамоёни Моҳ монандӣ доранд. Равшаноии сатҳи Аторуд ба равшаноии сатҳи нопадиди Моҳ қариб баробар буда, нисбат ба сатҳи дидашавандай Моҳ зиёд аст.



Расми 3.2. Танӯраҳои гуногунандозаи сатҳи бараш 500 км  
дар нимкураи шимолии Аторуд



Расми 3.3. Эскарп дар сатҳи Аторуд. Расми сеюм  
механизми пайдоиши эскарпро нишон медиҳад.

Дар сатҳи Аторуд рельефи гайриоддӣ – эскарпҳо мушоҳида мешаванд, ки дарозиашон садҳо, то ҳазорҳо километрро ташкил медиҳад. Ин афтишҳои баландиаш 2-3 километр аст, ки ду қисми сатҳи аз ҳамдигар фарқ надоштаро чудо мекунад. Эскарпҳо ҳангоми фишурда шудани сайёра ба вучуд омада, дар натиҷа гециш ва афтиши қисмҳои муайяни он ба амал меояд.

Баландии кӯҳ дар Аторуд нисбат ба кӯҳҳои Моҳ паст аст, ки ин ҳам эҳтимол вобаста ба шитоби афтиши озод бошад. Агар кӯҳҳои Аторуд 2 - 4 км баландӣ дошта бошанд, пас баландтарин кӯҳи Моҳ 5,8 км аст (Кӯҳи серхарсанг).

Илми муосир бо боварӣ нишон медиҳад, ки рельефи қисми зиёди танӯраҳои сатҳи Аторуд, Моҳ, Мирриҳ ва радифони зиёди сайёраҳои азим дар натиҷаи протсесси зарбатаркиш, қисми дигар дар натиҷаи вулқонҳо ҳосил шудаанд.

Қимати миёнаи тавонони нурҳои афканиши Офтоб дар нуқтаи зериофтобӣ ба  $9,15 \text{ кВт}/\text{м}^2$  ва дар нуқтаи перигелӣ ба  $11 \text{ кВт}/\text{м}^2$  баробар мешавад. Ин қимат барои Замин ба  $1,38 \text{ кВт}/\text{м}^2$  баробар аст. Аз сабаби тира будани сатҳ факат 12 – 18% - и энергияи афтида инъикос мешавад ва боқимонда ҳамаро сатҳ фурӯ мебарад. Ин чунин маъно дорад, ки аз энергияи умумии афтида тақрибан  $8 \text{ кВт}/\text{м}^2$ -и он барои гарм кардани сатҳ сарф мешавад. Дар нимарӯзи рӯзи тӯлкашидаи Аторуд ҳарорати сатҳ то  $620 \text{ К}$  ( $+347 \text{ }^\circ\text{C}$ ) мерасад. Дар нуқтаи перигелий ин қимат то  $690 \text{ К}$  баланд шуда, дар нуқтаи афелӣ то  $560 \text{ К}$  паст мешавад.

Чунин ҳарорати баландро факат дар қабатҳои сатҳии сайёра мушоҳида намудан мумкин аст. Ҷинсҳои сатҳӣ моддаҳои хурди порашуда аст, аз ин сабаб ҳолигии калон, гармигузаронии хеле кам дорад. Радиоафканишоти ҳароратӣ нишон медиҳад, ки дар умқи даҳҳо сантиметр ҳарорат ба  $345$  –  $365 \text{ К}$  ( $+80 \text{ }^\circ\text{C}$ ) баробар аст. Натиҷаи гармигузаронии пасти моддаҳои сатҳ аст, ки ҳарорат баъд аз гуруби Офтоб якбора меафтад ва нимашаб қимати он ба  $90 \text{ К}$  ( $-183 \text{ }^\circ\text{C}$ ) баробар мешавад.

Ибтидои солҳои 90-ми қарни XX бо ёрии усули радиодарёфт дар қутбҳои шимолу ҷануб доғҳои зиёди

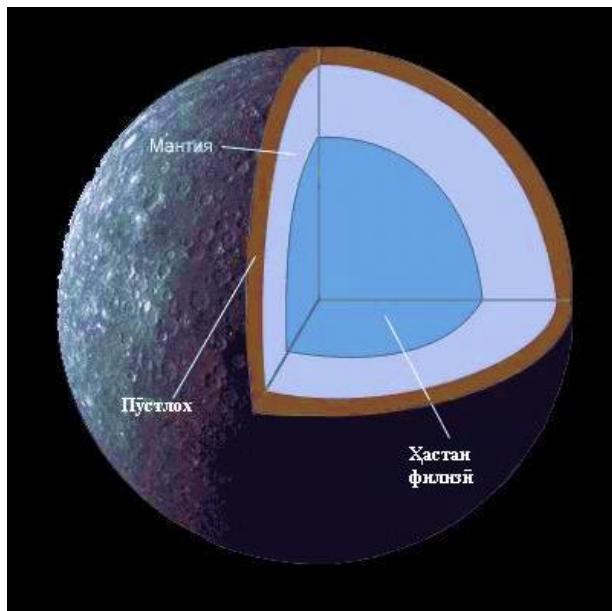
андозаҳояшон аз 50 то 150 км мушоҳида шудаанд, ки хосияти инъикоскунандагиашон ба яхҳо монанд буд. Эҳтимол, онҳо яхҳои бо қабати реголит пӯшида шуда бошанд, ки таъсири афканишоти Офтоб нарасидааст ва аз тарафи дигар натиҷаи ҳолати меҳвари сайёра аст, ки нисбат ба ҳамвории мадораш амудӣ ҷойгир мебошад. Ҳарорат дар дохили танӯраҳои кутбии арзашон зиёда аз  $82 - 84^\circ$  ба  $60 - 62$  К баробар аст. Аз тарафи дигар, чунин доғҳои қутб эҳтимол аз сулфур иборат бошад, ки исботи онро мушоҳидаҳои баъдина нишон медиҳанд.

### 3. Соҳтори дохилии Аторуд

Мушоҳидаи ҳаракати радифони сайёраҳо ва ё радифони маснӯъ имкон медиҳад, ки параметри беченаки моменти инерсияи сайёра  $I/(MR^2)$  муайян карда шавад. Ин бузургӣ нишон медиҳад, ки масса дар қаъри сайёра чи хел тақсим шудааст. Дар асоси таҳлили ҳаракати радиф майдони ҷозиба ва дар асоси ҷенкунии суръати ҷарҳзаний ва дараҷаи фишуриши сайёра моменти инерсия ҳисоб карда мешавад, ки он дараҷаи ғаноиши моддаро дар қаъри сайёра муайян мекунад. Пас дар асоси натиҷаҳои назариявӣ ва таҷрибавии ҳолати модда дар ҳарорат ва фишори баланд, соҳтори дохилии сайёра соҳта мешавад.

Қимати моменти инерсия барои Замин ба 0,3309 баробар аст, ки ин ҳастаи филизӣ доштани Заминро нишон медиҳад. Ин қимат барои Моҳ ба 0,394 баробар аст, ки қариб якчинсии онро нишон медиҳад.

Ҳисобу китоб маълум менамоянд, ки моменти инерсия барои Аторуд ба 0,324 баробар будааст. Ин нишон медиҳад, ки ҳастаи филизии Аторуд нисбатан аз ҳастаи филизии Замин калонтар аст ва он 45% - и ҳаҷми сайёрапо ташкил медиҳад. Ядро бо қишири силикатии гафси 600 – 700 км-ра пӯшида шудааст. Зичи қабати сатҳии он тақрибан ба зичи пӯстлоҳи Замин баробар аст ва зичи миёнаи мушоҳидавии Аторуд ҳастаи филизӣ доштани онро нишон медиҳад.



Расми 3.4. Сохтори дохилии Аторуд.

#### 4. Атмосфераи Аторуд.

Мавҷудияти атмосфераи сайёрахоро як қатор ҳолатҳо муайян мекунанд. Пеш аз ҳама, ин майдони ҷозибай сайёра ва баъдан массаи молекулий ва атомии газҳост. Бо зиёд шудани ҳарорати қисми берунии атмосфера атомҳои газ суръати дуюми кайхониро гирифта, сайёраро тарк менамоянд. Масалан, ҳамин тавр, Замин дар як шаборӯз 100 тонна ҳидрогенро гум мекунад, вале оксиген хориҷ намешавад. Пасон, аз сабаби ҳарорати баланд ва майдони хурди ҷозиба доштани Аторуд атмосфераи ибтидоии он ба фазои байнисайёрагӣ пахн шудааст.

Яке аз унсурҳои асосии атмосфераи Аторуд ҳелий мебошад, ки он якҷоя бо плазмаи шамоли офтобӣ дар атроф боқӣ мемонад. Баъд аз як шаборӯз (такрибан 200 шаборӯзи Замин) ҳангоми ба қисми рӯзона баромадан суръати баланд гирифта, сайёраро тарк, ҷойи онҳоро атомҳои нав ишғол

мекунанд. Фишори атмосфери сатҳи Аторуд нисбат ба фишори сатҳи Замин тақрибан 500 млрд маротиба камтар аст.

Миқдори хидроген нисбат ба ҳелий 50 маротиба кам мебошад. Ҳарчанд газҳои дигар ба қайд гирифта нашуда бошанд ҳам, мутахассисон бар он ақидаанд, ки миқдори атому молекулаҳои газ дар атмосферай Аторуд, дар болои сатҳи масоҳаташ  $1 \text{ см}^2$  ба  $2 \cdot 10^{14}$  баробар аст. Зичии атмосферӣ дар сатҳ ба  $10^7 \text{ см}^{-3}$  баробар мебошад.

Соли 1985 бо усули тайфбинӣ дар таркиби атмосферай Аторуд натрий ва калий дар таносуби 25:1 мушоҳида шуд, ки миқдори онҳо ба  $10^{11}$  атом/ $\text{см}^2$  баробар аст. Баъзе манбаъҳо бар он мулоҳизаанд, ки онҳо аз чукуриҳои 10 километраи қишири сайёра афканда шуда, ҳанӯз пурра исбот нашудааст. Эҳтимол, аз сабаби калон будани эксцентриситети мадор энергияи маддӣ қишири онро гарм мекунад ва дар натиҷа буғи филизу намакҳо бухор мешавад.

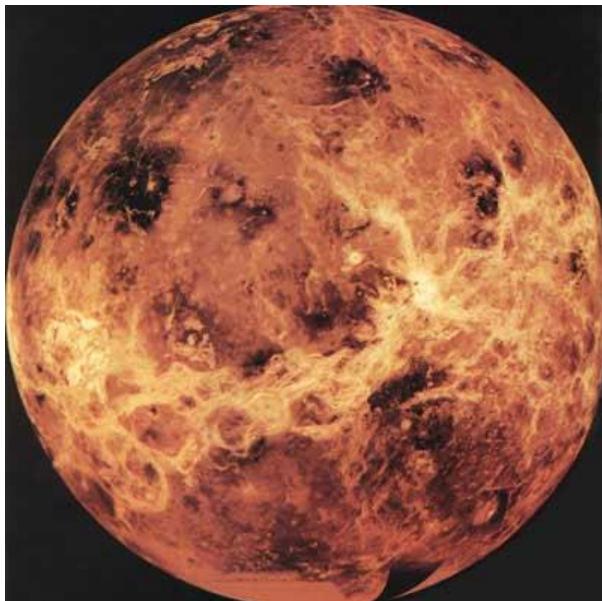
## **Ф а с л и 4 З Ү Х Р А**

*Зұхрапо мұттрибаш фалак, олиҳаш зебоӣ, суруду рақс әз үшін шурасанды мешуморанд. Опра сайёраи Ноҳид низ меҳонанд. Юнониҳоң қадим ба ўноми олиҳа Афродитаро дода бұданда әз баъдан румихо сайёраи Зұхра номиданд, ки ҳарду ҳаммаъно аст.*

Чадвали 4.1. Тавсифи физикии Зұхро.

Нимтири калони мадор	$108,2 \text{ млн км} = 0,723 \text{ в.а.}$
Даври гардиши сидерӣ (сол)	$224,7 \text{ шаборұз} = 0,615 \text{ сол}$
Даври гардиши синодӣ (миёна)	$584,0 \text{ шаборұз} = 1,60 \text{ сол}$
Даври чархзанияи сидерӣ (шаборұзи ситорагӣ)	$243,02 \text{ шаборұз}$
Эксентриситети мадор	$0,0068$
Суръати миёнаи мадорӣ	$35 \text{ км/с}$
Майли мадор ба эклиптика	$3,4^\circ$
Майли экватор ба ҳамвории мадор	$2,6^\circ$
Массаси сайёра	$4,871 \cdot 10^{24} \text{ кг} = 0,815 M_3$
Радиуси миёна то сарҳади болои қабати абр	$6120 \text{ км}$
Радиуси миёна	$6051 \text{ км} = 0,949 R_3$
Зичи миёна	$5,24 \text{ г/см}^3$
Шитоби афтиши озод	$8,87 \text{ м/с}^2$
Моменти инерсия ( $MR^2$ )	$0,333$
Албедои куравӣ	$0,77$
Сели афканишоти Офтоб	$2,60 \text{ кВт/м}^2$
Афканишоти фурӯбурди пурра	$7,2 \cdot 10^{10} \text{ МВт}$
Ҳарорати босамар	$228 \text{ К}$

Харорати сатх	735 К
Фишори сатх	$9 \cdot 10^6$ Па
Таркиби атмосфера (%-и ҳаҷм)	CO <sub>2</sub> (96,5), N <sub>2</sub> (3,5), SO <sub>2</sub> , Ar.
Майдони магнитӣ	надорад
Радиф	надорад



Расми 4.1. Зӯҳра (Венера). Дар сатҳ изи вулқонҳо, фаъолияти тектонӣ, барҳӯрди ҷирмҳои протосайёравӣ ва метеорӣ.

### 1. Зӯҳро – «ситораи шому сахар»

Зӯҳра зеботарин, ба Замин аз ҳама наздиктарин сайёра аст, ки ҳазорсолаҳо нигоҳи инсониятро ба ҳуд ҷалб намудааст. Бесабаб нест, ки ба ӯ номи Ҳудои ишқ додаанд ва баъд аз Офтобу Моҳ ҷирми осмонии дурахшонтарин мебошад.

Зӯҳра дуюмин сайёраи Системаи офтобӣ буда, аз рӯйи андоза ва табиаташ ба гурӯҳи сайёраҳои заминмонанд дохил мешавад. Ӯ ба мисли Замин бо қабати атмосферӣ печонида

шудааст. М. В. Ломоносов бори аввал атмосфераи онро 6 июни соли 1761, ҳангоми гирифтани Офтоб аз тарафи сайёраи Зўхра қашф намудааст.

Зўхро ва Заминро аз рўйи андоза, масса ва мавқеи ҷойгиршавиашон «дугоникҳо» низ меноманд. Масофаи кўтоҳтарини байни онҳо 40 млн км аст. Дар ин ҳолат ба мо тарафи шабонаи он нигарон аст ва тарафи рўзонаи онро пурра дар ҳолати қирони боло дида метавонем. Дар ин ҳолат Зўхра аз Замин дар масофаи 260 млн км дур ҷой мегирад.

Массай атмосфераи Зўхра аз массай атмосфераи Замин тақрибан 100 маротиба зиёд аст. Асоси онро гази туршангашт ( $\text{CO}_2 \approx 97\%$ ) ва нитроген ( $\text{N}_2 \approx 3\%$ ) ташкил медиҳад (буғи об тақрибан 0,05% аст). Ҳарорат дар сатҳи он 750 К ( $470^\circ \text{C}$ , ҳарорати баландтарини қайдшуда  $530^\circ \text{C}$ ) буда, тағийрёбии шаборӯзиаш хурд аст. Фишори атмосферӣ тақрибан  $10^7$  Па ё 100 атм буда, нисбати фишори атмосферии Замин ба ду тартиб зиёд аст.

Намуди зоҳирии Зўхра вобаста ба мавқеи ҷойгиршавиаш нисбат ба Замину Офтоб тағийир ёфта, ҳамчун Моҳ фазаҳояш ҳам дигаргун мешавад. Соли 1927 дар расмҳои ултрабунафш ҳат ва доғҳои муайян дар сатҳи сайёра дида шуданд, ки даврияти такроршавиашон 4 шаборӯзро ташкил медод. Сайёра ба самти муқобили ҳаракати Замин чарх мезад. Дар ин асос астрономҳо ба хулоса омада буданд, ки Зўхро ҳаракати синхронӣ дорад, ҳамеша бо як рўй ба Офтоб нигарон аст.

Аввали солҳои шастӯми қарни гузашта ба воситаи тадқиқоти радиодарёфт масофа то сайёра аниқ муайян карда шуд. Солҳои 70-ум бошад бо ёрии тафриқаи сигналҳои аз тарафҳои росту чап инъикосшаванда даври ҷарҳиши Зўхра муайян шуд, ки он ба  $243,0185 \pm 0,0001$  шаборӯз баробар аст. Аз сабаби тақрибан амудӣ ҷойгир будани меҳвар нисбат ба ҳамвории мадор ( $3^\circ$ ), тағийрёбии фаслҳои сол мушоҳида намешавад. Натиҷаи ҷарҳиши сайёра дар атрофи меҳвараш ва гардиш дар атрофи Офтоб, ки самтҳои гуногун доранд ба он овардааст, ки шаборӯзи офтобӣ дар Зўхра ба 116,8 шаборӯз баробар аст. Даври гардиши қирони поёни Зўхра

(масофаи наздиктарини он бо Замин) 584 шаборӯзи заминӣ аст ва он ба 5 шаборӯзи офтобии пурра баробар мешавад. Аз ин сабаб дар қирони поёни ҳамеша як тарафи Зӯҳра ба Замин нигаронида шудааст.

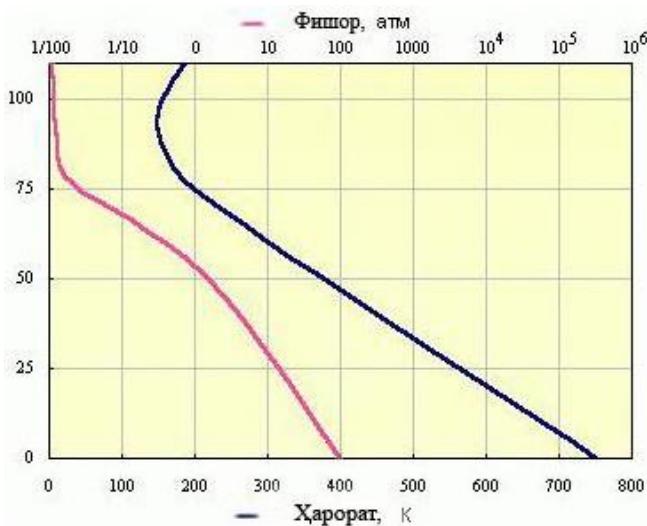
Аз наздик мушоҳида кардани сайёра ва сатҳбиноӣ бо шарофати дастгоҳҳои кайхонӣ имконпазир шуд. Дастгоҳҳои кайхонӣ нишон доданд, ки даврияти ҷархиши 4 шаборӯзӣ на ба сайёра, балки ба қабатҳои атмосферии он вобаста аст. 18 октябри соли 1967 дастгоҳи «Венера - 4» ҳангоми фаромадан ба сатҳи сайёра параметрҳои атмосфераро таҳлил намуд. Дар баландии 23 км аз сатҳ ҳангоми 18 атм будани фишори атмосферӣ дастгоҳ аз кор баромад. Натиҷаи гирифтаи «Венера - 4» ва «Венера - 5» имкон дод, ки фишори сатҳи сайёра муайян карда шавад ва он тақрибан ба 100 атм баробар будааст. «Венера -7» бори аввал ба сатҳи сайёра фуруд омад ва нишон дод, ки фишори сатҳ 93 атм ва ҳарорат 750 К ( $477^{\circ}\text{C}$ ) аст. Он дар зери гармии тазийковар ҳамагӣ 23 дақика кор кард. «Венера - 8» ду маротиба зиёдтар фаъолият намуд. Соли 1975 бо ёрии «Венера - 9» ва «Венера - 10» аввалин тасвирҳои сатҳи сайёра ба Замин расиданд. Топографияи сатҳ дар масштабҳои бузург бо ёрии «Венера - 15» ва «Венера - 16» соҳта шуд. Дастгоҳи сайёри американои «Магеллан» имкон дод, ки ҳаритаи пурраи сатҳи Зӯҳра соҳта шавад.

## 2. Соҳт ва таркиби атмосфера.

Поён аз абрҳои туманмонанд, ки дар баландии 49 – 75 км ҷойгир шудааст, уқёнуси бехамтои газ ҷой дорад, ки асосан аз гази тафсони туршангишт ( $\text{CO}_2$ ) иборат буда, 96,5 %-и массаи онро ташкил медиҳад. Аз сабаби қалон будани нишондиҳандай шикасти рӯшноӣ сатҳ дар масофаҳои наздик дида намешавад. Бо наздикшавӣ ба сатҳ фишори атмосферӣ зиёд шуда, дар рӯйи сатҳ зичӣ ба  $65 \text{ kg/m}^3$  мерасад. Массаи атмосферай Зӯҳра ( $5 \cdot 10^{20} \text{ kg}$ ) нисбат ба массаи атмосферай Замин садҳо маротиба зиёд ва тақрибан ба массаи гидросферай он ( $1,37 \cdot 10^{21} \text{ kg}$ ) баробар аст.

Унсури дуюми атмосфера нитроген аст ва он қарыб 3,5%-и бокимондаро ташкил медиҳад. Бо зиёд шудани баландй зичӣ, фишор ва ҳарорат тез кам мешавад. Дар баландии 30 км ин параметрҳо мутаносибан  $10 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $9,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ,  $222^\circ\text{C}$  ва дар баландии 65 км ба  $0,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $0,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$  ва  $-30^\circ\text{C}$  баробар мешавад.

Дар стратосфера дар таҳти нурхои ултрабунафши Офтоб диссотсиатсияи молекулаҳои гази туршангашт ва буғи об ба амал меояд, дар натиҷа унсурҳои  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  ва  $\text{H}_2$  ҳосил мешаванд. Баландтар аз 700 км фақат тоҷи ҳидроғенӣ ҷой дорад ( $10^3 - 10^4 \text{ атом}/\text{см}^3$ ), ки он оҳиста ба фазои байниситоравӣ паҳн мешавад.

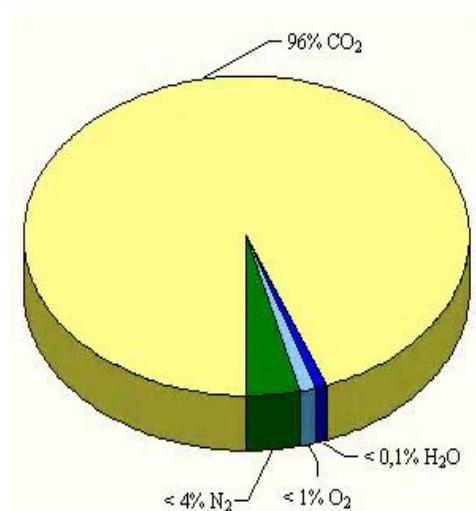


Расми 4.2. Тагийирёбии ҳарорат ва фишори атмосфера аз баландӣ

Зичӣ, ҳарорати тоҷ ва криотермосфераи дар зери он ҷойгирифта ба фаъолияти Офтоб саҳт вобастагӣ дорад, вале ҳарорат ба баландӣ тақрибан вобаста нест. Болотар аз 160 км ҳарорат дар нуктаи зериофтобӣ, дар солҳои гайрифаъол будани Офтоб ба  $300 \text{ К}$  ва дар солҳои фаъол будани Офтоб ба  $450 \text{ К}$  баробар мешавад. Дар ҳамин баландӣ ҳарорати тарафи

шаби Зұхра ба 100 К баробар аст ва барои ҳамин ҳам «криотермосфера» ном дорад. Баландшавии ҳарорати рұзонаи ин қабати атмосферй дар натиҷаи фурұбурді нурхой ултрабунафши Офтоб ба амал меояд.

Сарҳади поёни ионосфера дар баландии 120 км ва ғаноиши калонтарини үнсүрхो дар баландии 140 км چой гирифтааст. Микдори он рұзона ба  $5 \cdot 10^5$  см<sup>3</sup> ва шабона 50 маротиба камтар шудааст. Ионосфераи Зұхра хусусияти хоси худро дорад. Плазмаи шамоли офтобй бевосита ба ионосфера таъсир мекунад ва қабатхой болои онро то 300 – 500 км паст мефарорад.



Расми 4.3. Таркиби атмосфераи сайёраи Зұхра

Харчанд қисми зиёди афканишоти Офтобро абрхо инъикос менамоянд, қисми муайяни аз қабатхой атмосферй гузаштай онро сатхи сайёра фурұ мебарад. Сайёра ҳамеша дар ҳолати мувозинати ҳарорат мебошад ва аз ҳамин сабаб ҳам бояд ҳамаи энергияи фурұбурд аз нав ба берун афканда шавад. Ҳангоми набудани атмосфера ҳарорати миёнаи шаборұз ба 230 К баробар мегардад, харчанд ки нимкураи рұзона нисбат ба нимкураи шабона гармтар мешавад.

Суръати ҳаракати қабати атмосферй вобаста ба баландиаш аз сатҳи сайёра гуногун ба назар мерасад. Аслан қабати газ сайёраро ба самти ҳаракаташ дар давоми чор шаборӯзи заминӣ як бор ҷарх мезанад. Суръати миёнаи уфукии шамол дар баландии 54 км ба 65 – 70 м/с баробар аст. Болотар аз абрҳо (70 км) суръати шамол тез паст мешавад. Поёнтар аз 10 км суръат ба якчанд м/с баробар шуда, дар сатҳи сайёра ба 0,4 – 1,3 м/с баробар мегардад. Тӯфонҳои саҳт (150 м/с) дар арзҳои  $\pm 40^\circ$  ҷой дорад. Болотар аз он динамика дигар ва суръаташ паст мешавад. Дар қутби шимол гирдбоди қутбӣ мушоҳида мешавад, ки сели газҳои нишебро бо худ ҳамроҳ мебарад. Дастигоҳҳои сайёри кайҳонӣ дар атмосфера раъду барқро ба қайд гирифтанд.

Дар баландии 40 - 70 км абрҳое мавҷуд мебошанд, ки асоси онро кислотаи сулфат (75 - 80 %) ташкил медиҳад. Қатраҳои маҳлули кислотаи сулфат дар натиҷаи таъсири нури Офтоб ба гази туршангишти атмосфера табдил меёбанд. Кислотаи сулфат мувоғики фаразияи дигар дар атмосфераи Зӯҳра аз диоксиди сулфур, ки манбааш вулқонҳост, ҳосил шудааст. Дар он омехтаҳои буғи обу сулфур мушоҳида шудаанд. Ғаноиши буғи об тавассути баландӣ зиёд шуда, дар масофаи 50 км то 1 % мерасад. Ҳарорату фишор бо афзудани баландӣ кам мешавад. Дар баландиҳои 100 - 120 км пасттарин ҳарорат (150 - 170 К) ба қайд гирифта шудааст. Баъдан бо афзудани баландӣ ҳарорат зиёд ва дар баландии 1200 км он ба 600 - 800 К мерасад. Қабатҳои болоии абрҳо 76 % - и нурҳои офтобии ба он афтандаро инъикос мекунад. Баландтарин қабатҳои атмосфера пурра аз ҳидроген иборат шудааст. Атмосфераи ҳидрогенӣ то баландиҳои 5500 км тӯл мекашад.

То парвози «Венера – 8» фикр мекарданд, ки қабати атмосфери Зӯҳра беҳад зич ва аз ин сабаб сатҳи он торик мебошад. Дастигоҳҳои сайёри пешина ба сатҳи торики сайёра фуруд омадаанд. «Венера – 8» субҳоҳон, соати  $6^{\text{h}} 25^{\text{m}}$  вақти маҳал дар мавқеи терминатор нишон дод, ки сатҳ равшан ва дураҳшонӣ ба микдори садҳо люкс баробар аст. Бо кам шудани баландии сатҳ аз 70 км равшани нисбатан кам шудан мегирад. Равшаноии сатҳи Зӯҳра рӯзона чун равшаноии

рӯзҳои абрноки Замин аст. Осмони сайёраи Зӯҳра зарди сабзолударо мемонад.

### **3. Сохтор ва таркиби абрҳои Зӯҳра**

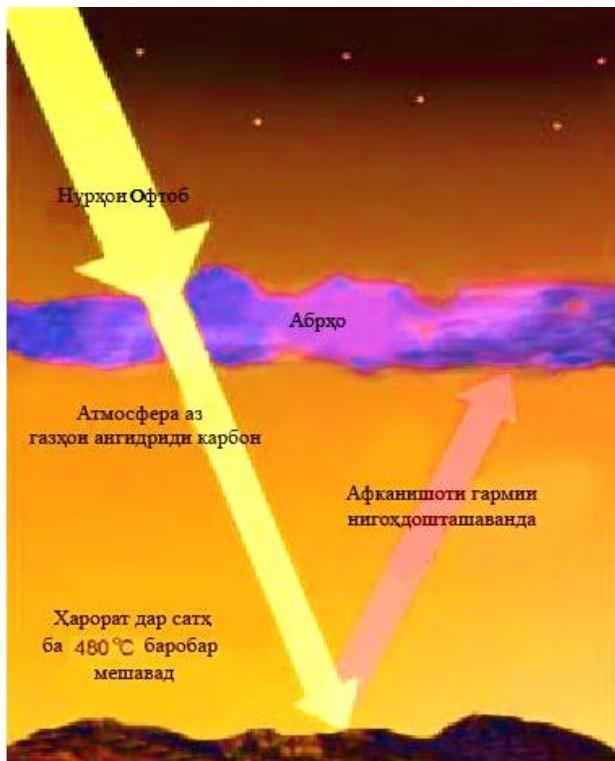
Абрҳои Зӯҳра ба туман монанд буда, ҷузъҳои дуриҳои якчанд километра дида намешаванд. Дар баландиҳои 49–69 км се қабати зичи абр ҷойгир аст, ки ғаноиши зарраҳои он доимӣ нест. Поён аз 49 км атмосфераи беабри аз туршангашт иборатбуда ҷойгир аст. Аз сабаби зиёд будани зичии газ шикасти нур дар он хело қалон аст. Агар абрҳо равшаноиро 2 – 3 маротиба кам қунанд, пас атмосфераи зериабрӣ онро 10 маротиба камтар менамояд. Ҳатто аз баландии 25 км сатҳи сайёра дида намешавад.

Мушоҳидаҳо нишон медиҳанд, ки абри Зӯҳра ба абри Замин монанд нест. Абри Замин аз қатраҳои хурди об иборат аст, ки дар Зӯҳра дида намешавад. Аввалан миқдори буғи об дар таркиби абрҳо хеле кам аст, баъдан ҷенқуниҳо нишон доданд, ки зарibi шикасти рӯшнӣ аз қатраҳои абр ба 1,44 баробар шудааст (барои об 1,33). Аз ҷониби дигар ҳарорати қабатҳои болои абрҳо - 40° аст.

Таркиби абрҳо дар баландии 57 – 75 км қатраҳои хурди кислотаи 80 %-и сулфур буда, андозаи 0,4 – 2 мкм-ро дорад. Дар қабатҳои болои ғаноиши қатраҳои ду микрона бо афзудани баландӣ кам шуда, ба сифр майл мекунад. Миқдори қатраҳои 0,4 мкм хеле зиёд ва эҳтимол дар ҳамон ҷо аз газҳо ҳосил мешаванд. Дар қисми поёни абрҳо, ки дар баландии 48 – 49 км ҷой гирифтаанд, ҳарорат ба 110 °C ва фишор ба  $1,1 \cdot 10^5$  Па баробар аст.

Қабати бардошти абр дар сайёра афканишоти инфрасурҳро умуман намегузаронад. Албедои Зӯҳра барои мавҷҳои оптикаӣ ба 0,77 (барои Замин 0,33) баробар аст. Агар таносуби сели энергияи ба Замин ва Зӯҳро афкандаи Офтоб чун 1:2 бошад, он гоҳ сатҳи Замин 1,5 маротиба зиёд энергия фурӯ мебарад ва ҳамин қадар зиёд бояд афканад. Аз ин сабаб сатҳи Замин нисбат ба қишири абрноки Зӯҳро гармтар аст.

Раъду барқ дар Зӯҳра чун дар Замин ба абрҳо вобаста набуда, ба оташвишонии вулқонҳо вобастагӣ дорад.



Расми 4.4. Эффекти парникӣ дар атмосфераи Зӯҳра

#### 4. Сатҳи Зӯҳра

Дар сатҳи Зӯҳра ҳоло тақрибан 150 объектҳои вулқонӣ мушоҳида мешаванд, ки зиёда аз 100 км андоза доранд. Миқдори умумии вулқонҳо ба 1600 мерасад, ки ин нишони фаъол будани қаъри сайёра аст.

Шакли сайёра ба кура наздик буда, радиусаш ба  $6051,5 \pm 0,1$  км баробар аст. Аниқтараш он ба элипсоиди сетира монанд аст. Дар ҳамвории экваторӣ нимтириҳои он ба  $6052,02 \pm 0,1$  км,  $6050,99 \pm 0,14$  км ва нимтири қутбӣ ба  $6051,54 \pm 0,1$  км баробар аст.

Дастгоҳҳои сайёри кайҳонии Венера - 13, Венера - 14 ва Вега - 2 нишон додаанд, ки қариб ними таркиби кимиёвии

хоки сатҳро  $\text{SiO}_2$  ташкил медиҳад. Таркиби сатҳи Зӯҳра дар маҳалҳои фуруди дастгоҳҳо дар ҷадвали 4.2 оварда шудааст.

Зичии миёнаи қишири сатҳии сайёраи Зӯҳра  $2,7 \text{ г}/\text{см}^3$  аст. Таҳқиқотҳои гузаронидай дастгоҳҳои сайёри кайҳонии «Венера-13» ва «Венера-14» нишон медиҳанд, ки қабати сатҳии сайёра асосан аз гилҳок (кремнезем) - 50%, окиси арзиз - 16% ва окиси магний - 11% иборат аст.

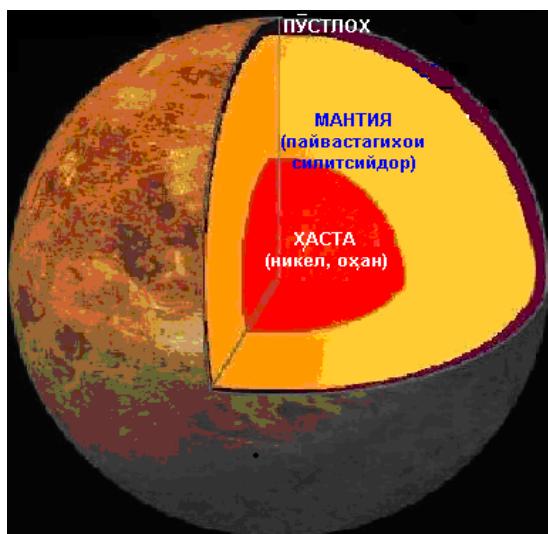


Расми 4.5. Вулқони баландтарини Зӯҳра – Маат (баландиаш 8 км)

Харитаҳои бо ёрии дастгоҳҳои сайёри кайҳонӣ соҳташуда собит меқунад, ки 85%-и сатҳро ҳамворӣ ташкил медиҳад. Дар болои ҳамворӣ се пуштакӯҳи калони баландиаш якчанд километр ҷой гирифтааст. Яке аз пуштакӯҳи калонтарини вулқонӣ дар нимкураи шимолӣ архипелаги Иштар аст, ки масоҳаташ тақрибан ба Австралия баробар аст. Дар наздикии экватор пуштакӯҳи Афродита ҷойгир аст. Аз ҳама кӯҳи баланд Максвелл буда, аз сатҳи миёна 12 км баланд мебошад. Нуқтаи пасттарин аз сатҳи миёна ҳамагӣ 2,5 км поёнтар ҷойгир шудааст. Дар сатҳ танӯраҳо, тарқишҳо ва нишонаҳои протсесҳои тектоникӣ ба қайд гирифта шудаанд. Танӯраҳои қадимтарин тақрибан 800 млн сол пештар ба вучуд омодаанд. Нишонаҳои амалиёти вулқонии ҳозиразамон ба қайд гирифта нашудааст. Аз сабаби баланд будани фишори атмосфериву ҳарорат танӯраҳо ба танӯраҳои сайёраҳои дигар ва радифони онҳо монанд нестанд. Сангҳои кайҳонии хурд

дар атмосфера сӯхта нест мешаванд ва аз ин сабаб ҳам танӯраҳои хурд дар сатҳ дида намешаванд.

Ҳангоми бархӯрди сангҳои калон чинсҳои сатҳӣ ба масофаҳои калон партофта нашуда, ба намуди моддаи гудохташуда ба атрофи танӯра мешорад. Шаклҳои гуногуни бокимондаҳои вулқон мушоҳида шудаанд, ки ба гунбазҳои кутраш 2 - 3 км, конусҳои кутраш садҳо километр дошта, «тоҷҳо» ва соҳторҳои тортанакшакл монандӣ доранд. Сатҳ бо санг ва таҳтасангҳои андозаҳои гуногундошта пӯшида шудааст, ки ба чинсҳои заминӣ монанд аст.



Расми 4.6. Соҳтори дохилии Зӯҳро

Ҳарчанд андоза, зичи миёна ва соҳтори дохилии Зӯҳра ва Замин монанд бошад ҳам, дар Зӯҳра майдони магнитӣ қариб ҳис карда намешавад ва он нисбат ба майдони магнитии Замин ноҷиз аст. Майдони магнитии сайёраҳо ба соҳтори дохилии сайёраҳо вобастагӣ доранд.

Назарияи муосир нишон медиҳад, ки шиддати майдони магнитии сайёраҳо ба тадвир (протсесия)-и меҳвари қутбӣ ва суръати кунции ҷарҳиши вобаста аст. Чунин параметрҳо дар

Зүхра хеле кам аст. Гарчанде майдони магнитӣ суст бошад ҳам, майдон вучуд дорад.

Чадвали 6. Таркиби хоки сатхи Зүхра дар маҳалҳои фуруди дастгоҳҳо.

Элементҳо	Венера – 13	Венера -14	Вега – 2
SiO <sub>2</sub>	45,1	48,7	46,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,8	17,9	16
MgO	11,4	8,1	11,5
CaO	7,1	10,3	7,5
FeO	9,3	8,8,	8,6
K <sub>2</sub> O	4,0	0,2	0,1
TiO <sub>2</sub>	-	-	0,2
SO <sub>3</sub>	-	-	4,7
MnO	0,2	0,16	0,14

**Ф а с л и 5**  
**З А М И Н**

---

Чадвали 5.1. Тавсифҳои физикии Замин.

Нимтири калони мадор	149,6 млн км = 1,0 в.а.
Даври гардиши сидерӣ (сол)	365,2564 шаборӯз
Даври гардиши синодӣ (сол)	365,2422 шаборӯз
Даври чархиши сидерӣ (шаборӯзи ситорагӣ)	0,99727 шаборӯз = 23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>
Шаборӯзи миёнаи офтобӣ	24 соат
Майли мадор ба эклиптика	0°
Майли экватор нисбат ба ҳамвории мадор	23°26'
Эксентриситети мадор	0,0167
Суръати миёнаи мадорӣ	29,8 км/с
Дарозии экватор	40 075 км
Ҳаҷм	1,0832.10 <sup>12</sup> км <sup>3</sup>
Масоҳати сатҳ	510 065 700 км <sup>2</sup>
Массаи сайёра	5,9737.10 <sup>24</sup> кг
Зичии миёна	5,52 г/см <sup>3</sup>
Радиуси миёна, R	6371,032 км
Радиуси экваторӣ, R <sub>Э</sub>	6378,160 км
Радиуси қутбӣ, R <sub>Қ</sub>	6356,777 км
Фишуриш, (R <sub>Э</sub> - R <sub>Қ</sub> ) / R <sub>Э</sub>	1/298 = 0,0034
Шитоби афтиши озод	9,8 м/с <sup>2</sup>
Суръати дуюми кайхонӣ	11,19 км/с
Суръати чархиши Замин дар экватор	465,11 м/с
Моменти инерсия (MR <sup>2</sup> )	0,3308
Радиуси ҳастаи беруна (моёъ)	3480 км

Зичии миёнаи ҳастай беруна	10 г/см <sup>3</sup>
Радиуси ҳастай дохилӣ (саҳт)	1270 км
Зичии миёнаи ҳастай дохилӣ	13 г/см <sup>3</sup>
Албедои қуравӣ ( мувофиқи Бонд)	0,306
Албедои геометрӣ (зохирӣ)	0,367
Сели афканишоти Офтоб берун аз атмосфера	1369 Вт/м <sup>2</sup>
Афканишоти фурӯбурдаи пурра	$1,2 \cdot 10^{17}$ Вт
Сели гармии аз қаър афканда	0,05 Вт/м <sup>2</sup>
Ҳарорати босамар	247 К = -26 °C
Ҳарорати миёнаи ҳавои сатҳ	287 К = 14 °C
Ҳарорати пасттарин	185 К = - 88 °C
Ҳарорати баландтарин	331 К = + 70 °C
Зичии ҳаво дар сатҳ	1,22 кг/м <sup>3</sup>
Фишори сатҳ	$1,014 \cdot 10^5$ Па
Массаи уқёнус	$1,4 \cdot 10^{21}$ кг
Массаи атмосфера	$5,2 \cdot 10^{18}$ кг
Таркиби атмосфера (%-и ҳаҷм)	N <sub>2</sub> (78), O <sub>2</sub> (21), Ar (0,9), CO <sub>2</sub> (0,03)
Моменти магнитии диполи геомарказӣ	0,299 Гс
Майли тири диполи магнитӣ нисбат ба меҳвари сайёра	10,3°
Радииф	1 (Moх)



Расми 5.1. Тасвири нимкураи шарқии Замин аз кайхон

## 1. Соҳти Замин

Файласуфони қадим Заминро дар шаклҳои гуногун тасаввур мекарданд. Аввал онро дар шакли ҷазираи ҳамвори бо уқёнус ихоташуда мепиндоштанд. Асосгузори мактаби натурфалсафии Юнони қадим Фалес ҷунбиши Заминро ба назар гирифта, фикр мекард, ки уқёнус дар қаъри он аст ва дар он асос сабаби заминчунбиро ошкор намудан меҳост. Шогирди мактаби ў Анаксимандр низ дар ҷунин хаёл буд. Ксенофан Заминро дар болои қундаи бузург тасаввур мекард, ки решаҳои он то беинтиҳой меравад. Афлотун яке аз аввалинҳо буд, ки Заминро курашакл ҳисобидааст. Пифагориён Заминро курашакл ва дар атрофи Офтоб ҷархзананда мепиндоштанд.

Замин агар шакли ҳамвор медошт, он гоҳ Офтоб дар ҳама нуқтаҳои сатҳ якбора шӯълапошӣ мекард. Аз таҷрибаҳои зиндагӣ маълум аст, ки ҷунин нест. Офтоб дар маҳалҳои гуногун дар вақтҳои муҳталиф тулӯй менамояд.

Агар сатҳи Замиро барҷаста тасаввур намоем, он гоҳ нури Офтоб бо баланд шудан то дуриҳои дур равшан менамояд. Ё мо бо дигар кардани макон ҳис меқунем, ки мавқеи ситораҳо дар гунбади ситоразор тағийир меёбад. Ҳангоми гирифтани Моҳ дар сатҳаш сояи доирашаклро мебинем, ки он сояи Замин аст.

Замини курашакл аз ҳисоби ҷарҳзаний дар атрофи меҳвараш аз қутбҳо каме фишурда шуда, шакли эллипсоид ё аниктараш шакли геоидро мегирад. Аввалин маълумот дар бораи фишурдагии Замин аз тарафи И. Нютон гуфта шуда буд, ки он байд аз тарафи дигар олимон тасдиқ шудан гирифт. Радиусҳои қутбӣ (6356,777 км) ва экватории Замин (6378,160 км) аз ҳамдигар қариб 22 км фарқ меқунад. Фишурдашавии қутбҳо низ аз ҳам фарқ доранд. Қутби шимол назар ба қутби ҷануб тақрибан 30 м баландтар ҷойгир шудааст. Ҳарчанд ин бузургӣ бисёр хурд аст, Замиро ҳамеша дар ҳолати шадид нигоҳ медорад.

Меҳвари он нисбат ба ҳамвории мадораш дар таҳти кунци  $66^{\circ}34'$  меҳобад, ки ин сабаби ивазшавии фаслҳои сол дар нимкураҳои гуногуни Замин мебошад.

Яке аз ҳусусиятҳои аҷоиби Замин аз он иборат аст, ки вай бо атмосфераи таркиби муайяндошта ихота шудааст ва ин атмосфера бо қувваи ҷозибаи Замин нигоҳ дошта мешавад.

Замин ба магнити азиме монанд буда, дорои майдони алоҳидаи худ аст. Ҷенқуниҳои палеомагнитӣ исбот намуданд, ки дар давоми садҳо милион соли охир континентҳо нисбати ҳамдигар ҷой иваз меқунанд. Тадқиқот нишон доданд, ки тақрибан дар давоми 1 млн сол қутбҳои магнитии Замин як бор ҷой иваз меқунанд.

Майдони магнитии Замин ва тағийирёбии он вобаста ба вақт муаммоҳои нав ба навро пеш меорад: ҷоро шадидияти майдони магнитӣ паст мешавад? Магнетизми Замин ба ҷарҳзаниаш чӣ ҳел вобаста аст? Ҷойивазқунии майдони магнитӣ чӣ алокаҳо дорад? ва ҳоказо. Ҷавоби ин саволҳоро ҳангоми омӯзиши манбаи майдони магнитӣ гирифтани мумкин аст, ки он бе донистани соҳти дохилии сайёра аз имкон берун мебошад.

Кураи Замин аз қишрхое иборат аст, ки ба гурӯхи берунию дохилӣ чудо мекунанд. Ба қишрҳои беруна гидросфера, атмосфера, биосфера ва чӣ хеле, ки дар солҳои охир мегӯянд, ноосфера, ё худ кураи хирад дохил мешаванд. Атмосфераи Замин тадриҷан ба фазои қайҳонӣ паҳн мешавад. Худи Замини саҳт аз се қишири асосӣ – пӯстлоҳ, мантия ва ҳаста иборат буда, ҳар қишири нисбат ба ҳамдигар аз рӯйи ҳусусияти физикию кимиёй фарқ мекунад.

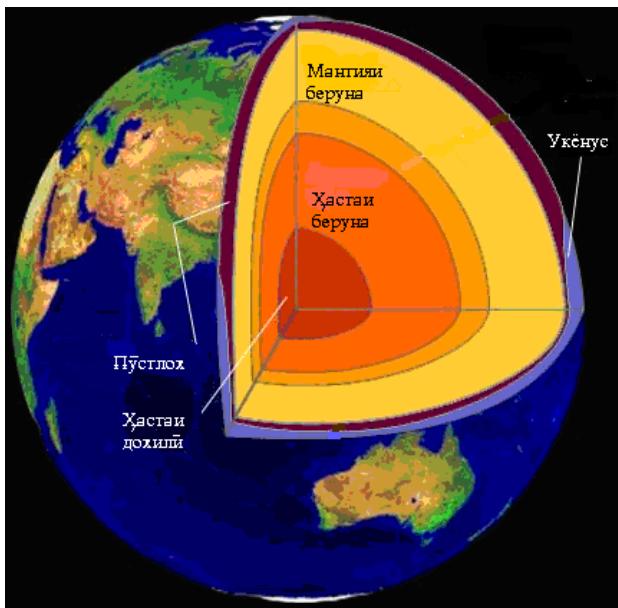
Соҳтори дохилии Заминро зилзилашиносӣ - илм дар бораи паҳншавии мавҷҳои зилзила ба воситаи қишрҳои гуногун ба самти марказ меомӯзад. Суръати мавҷҳои зилзила ба зичӣ ва мустаҳкамии ҷинсҳои кӯҳӣ вобаста аст. Он дар сарҳади қабатҳои гузариш инъикос ва шикаст меҳӯрад. Илми зилзилашиносӣ аниқ кардааст, ки Замин дорои ҳастаи моеъ буда, дар он ҳастаи дигари зичиаш қалонтари саҳти филизӣ ҷой дорад. Ин ҳастаи дохилаи қутраш 2500 км дар дохили ҳастаи моеъ дар ҳаракат буда, сабаби ҷойивазқунии маркази магнит мешавад ва ҳамин аст, ки қутбҳои магнитӣ дар сатҳи Замин сайр мекунад.

Пӯстлоҳ 1%, мантия 65% ва ҳаста 34% - и массаи Заминро ташкил медиҳанд. Дар қишири болои Замин зиёдшавии ҳарорат дар ҳар 1 км тақрибан 20 дараҷаро ташкил медиҳад. Дар умқи 100 км ҳарорат ба 1800 К баробар аст. Сарҳади байни пӯстлоҳ ва мантияро ҳудуди Мохорович меноманд.

Пӯстлоҳи Замин (қабати А) ба ҳисоби миёна то умқи 33 км давом мекунад, ки зичиаш дар фосилаи  $2,7 \div 3,0 \text{ г/см}^3$  буда, 1,65% - и ҳаҷм ва 1% - и массаи Заминро ( $5 \cdot 10^{19}$  т) ташкил мекунад. Аз рӯйи таркиби кимиёвиаш асосан аз оксиди силитсий (55% - и массаи умумӣ), оксиди алюминий (15%), оксиди калтсий (8%), оксиди оҳан (6%), оксиди магний (5%) ва оксиди унсурҳои дигар (11%) иборат аст.

Мавҷҳо дар мантия чун дар ҷисми саҳт паҳн мешаванд. Суръати он вобаста ба умқ зиёд мешавад, ки ин натиҷаи зиёдшавии зичии модда то  $5,6 \text{ г/см}^3$  аст. Мантия шартан ба қабатҳои беруна (қабати В) -  $33 \div 400$  км, қабати гузариш

(қабати С) –  $400 \div 1000$  км ва қабати дохилй (қабати D) –  $1000 \div 2900$  км тақсим мешавад.



Расми 5.2. Сохтори дохилии Замин

Тағиироти ҷаҳишноки суръати паҳншавии мавҷ дар умқи  $2900$  км мушоҳида мешавад (сатҳи Вихерт-Гутенберг). Дар ин сатҳ мавҷҳои зилзилаи арзӣ ва тӯлӣ зиёд инъикос мешаванд. Аз ин ҷо хулоса баровардан мумкин аст, ки поён аз он ҳастай моеъ ҷойгир аст. Зеро дар муҳити моеъ мавҷҳои тӯлӣ паҳн намешаванд. Ин қишири филизии гудохташударо ҳастай моеъ ё ҳастай беруна меноманд. Дар маркази Замин ҳастай сахти филизии радиусаш  $1250$  км ҷойгирааст.

Ҳастай Заминро шартан ба қабатҳои беруна (қабати Е) -  $2900 \div 5000$  км, ҳудуди гузариши байни қабатҳои беруна ва дохила (қабати F) -  $5000 \div 5100$  км ва қабати дохила (қабати G) -  $5100 \div 6371$  км чудо намудан мумкин аст.

Қабати берунаи (моеъ) ҳаста  $15,2\%$  - и ҳаҷм ва  $30\%$  - и массаи Заминро ташкил медиҳад. Зичии модда  $10,2 \div 12,0$

г/см<sup>3</sup> буда, фишор ба  $1,5 \div 3 \cdot 10^{11}$  Па баробар аст. Ҳудуди гузариш дорои массаи  $7 \cdot 10^{19}$  т, зичии  $12,5 \div 13,0$  г/см<sup>3</sup>, фишори  $3,2 \cdot 10^{11}$  Па аст ва суръати паҳншавии мавҷҳои тӯлии зилзила ба  $10 \div 11$  км/с баробар аст.

Қабати дохилии ҳаста мутаносибан дорои массаи  $12 \cdot 10^{19}$  т (1 % - и массаи Замин), ҳаҷми 0,7 %, зичии  $13,0 \div 13,5$  г/см<sup>3</sup> ва фишори  $3,6 \cdot 10^{11}$  Па аст ва суръати паҳншавии мавҷҳои тӯлии зилзила ба  $11,1 \div 11,4$  км/с баробар аст. Ба воситаи ҳастаи дохилӣ мавҷҳои тӯлии зилзила бо суръати 3,6 км/с ҳаракат мекунад, ки ин худ исботи ҳолати саҳти моддаро нишон медиҳад. Ҳарорат дар маркази Замин  $6000$  К ва фишор  $3,65 \cdot 10^{11}$  Па, дар сарҳади ҳаста ва мантияи дохила мутаносибан ба  $4300$  К ва  $1,4 \cdot 10^{11}$  Па баробар аст.

### Ҷадвали 5.2. Тавсифи қабатҳои Замин

Қабатҳо	Номи қиширҳо	Ғафсии қабат (км)	Суръати паҳншавии мавҷи арзӣ, (км/с)	Суръати паҳншавии мавҷи тӯлӣ, (км/с)
A	Пӯстлоҳ	0 - 33	Гуногун	Гуногун
B		33 - 400	8,0 - 9,0	$4,35 - 5,0$
C		400 - 1000	$9,0 - 11,4$	$5,0 - 6,4$
D		1000 - 2900	$11,4 - 13,6$	$6,4 - 7,4$
E		2900 - 5000	$8,0 - 10,9$	0
F		5000 - 5100	$10,9 - 9,6$	
G	Ҳаста	5100 - 6374	$11,3 - 11,4$	

Барои ҳамаи қабатҳои дохилии Замин зиёдшавии зичӣ ва ҳарорат мушоҳида мешавад.

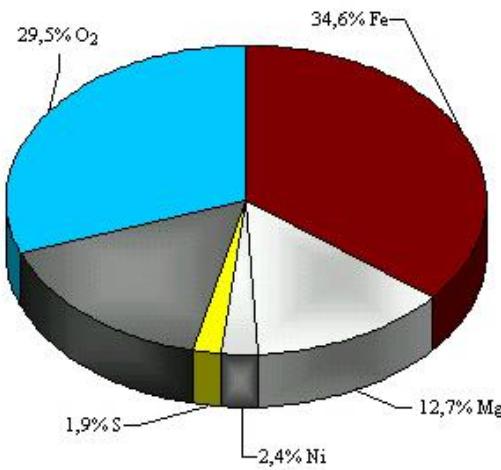
Гидросфера ва биосфера хусусияти хоси Замин мебошад. Пӯстлоҳ ва ҳам атмосфераи фаъол дорад, онҳо дар натиҷаи таҳаввули организмҳои зинда тағиیر меёбанд.

Дар натиҷаи фаъолияти вулқон гудозаҳо, буғҳо ва газҳои аз мантия партофташуда пӯстлоҳи Заминро ташаккул медиҳанд. Дар Замин 800 вулқонҳои амалкунанда мавҷуд аст.

Пӯстлоҳ ва қабатҳои берунии мантия литосфера (қабати сангӣ) - ро ташкил медиҳад. Сарҳади он тақрибан дар

умқи 70 км چойгир аст. Литосфера ба даххо пораҳо тақсим шудааст, ки дар сарҳади байни онҳо ҳамеша заминчунбӣ, кӯҳҳосилшавӣ ва оташфишонии вулқонҳо дидо мешавад. Тахтасангҳои литосферӣ дар умқи 250 км дар болои қабати моддаҳои сайлонияти калондошта ҳаракат менамояд, ки онро астеносфера меноманд.

Пӯстлоҳи Замин дар ҳама қисмҳои Замин гафсии ягона надорад. Дар зери укёнус он 5 км ва дар зери қитъаҳо (материкҳо) 35 - 70 км-ро ташкил мекунад. «Решаҳо»-и қитъаҳо то қисмати часпаку қисман гудоҳташудаи қабати болоии мантия рафта мерасад ва онро қувваи мувозинати архимедӣ нигоҳ медорад. Дар натиҷаи конвексияи мантия гешиши тахтасангҳои литосферӣ ба амал меояд ва ин сабаби ҳаракати сусти қитъаҳо нисбат ба ҳамдигар мегардад. Сабаби дигари фаъолнокӣ пасту баландшавии тахтасангҳост. Дар натиҷаи барҳӯрди тахтасангҳо қаторкӯҳҳо пайдо шуда, ҳангоми дуршавӣ онҳо баҳрҳо пайдо мешаванд. Синни кӯҳи ҷавони Алп 30 млн сол ва синни Баҳри Миёназамин 5 млн солро ташкил медиҳад.



Расми 5.3. Таркиби кимиёвии Замин

Харакати конвективии мантия моддаҳои онро дар зери уқёнус – дар чойе, ки гафсии пӯстлоҳ хурд аст ба боло тела медиҳад. Дар зери фишори қалони ҳосилшуда қитъаҳо аз ҳамдигар дур мешаванд. Дар сарҳади пӯстлоҳҳои уқёнусҳову қитъаҳо қаторкӯҳҳои азим пайдо мешаванд ва моддаҳои мантия ба намуди вулқонҳо ба берун паргофта мешаванд (дар ҷазираҳои Гавайя ва дар зери об).

Заминчунбӣ низ фаъолнокии заминро нишон медиҳад. Он дар натиҷаи ҳаракатҳои тектоникии таҳтасангҳо, дар чойи тарқишиҳои байніҳамдигариашон пайдо мешавад (ҷазираи Япония).

## 2. Атмосфера

Атмосфера (юн. қадим «атмос» — буг ва кура) кураи газиест, ки Заминро иҳота намудааст. Сатҳи поёни он бо пӯстлоҳ ва гидросфера ҳамсарҳад буда, сатҳи болоияш то фазои қайҳонӣ мерасад. Атмосфера аз панҷ қабати ҳаммарказ – тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера ва экзосфера иборат аст. Қабати берунӣ аз 700 км боло ба фазои байнисайёравӣ муентазам паҳн мешавад.

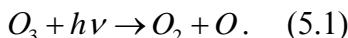
Атмосфера асосан аз омехтаи газҳои нитроген (78,08%), оксиген (20,95%), аргон (0,9%), дуоксиди карбон (0,03%), газҳои инертии неон, ҳелий, криптон ва ксенон (0,01%) иборат аст. Қисми сатҳии атмосфераро буғи об пур намудааст. Ҳарорати миёнаи поёни атмосфера ба 288 К (+15 °С) баробар аст. Ҳарорати босамари Замин 249 К аст. Яъне эфекти парникӣ ҳарорати иловагии  $\Delta T = 39$  К-ро ташкил менамудааст.

Таркиби атмосфера асосан аз омехтаи гуногуни газҳову ҷангҳо, қатраҳои об, кристалҳои яҳ, намакҳои баҳрӣ, боқимондаи сӯхтаҳо ва гайра иборат аст. Ғаноиши газҳои атмосфера ба истиснои об ( $H_2O$ ) ва туршангисhti ( $CO_2$ ) доимӣ аст.

Параметрҳои асосие, ки соҳтори атмосфераи Заминро муайян мекунанд, аз фишори  $p$ , зичӣ  $\rho$ , ҳарорат  $T$  ва таркиби он иборат мебошанд.

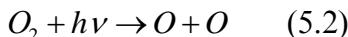
Аз рӯйи тасаввуроти ҳозира атмосфера дар натиҷаи чудошавии газҳо аз сели гудозаҳо ва аз қабатҳои болоии мантия ба сатҳи Замин партофта шуда, буғҳои об, гази туршангшишт, аммиак ва гайра пайдо шудааст. Дар аснои ташаккули Замин аз абри сайёрамонанд ҳамаи унсурҳои атмосфераи оянда ба намуди пайвастагиҳо дар таркиби ҷисмҳои саҳт ҷой доштаанд. Аз эҳтимол дур нест, ки атмосфераи ибтидой аз микдори ками нитроген, аммиак ва газҳои инертӣ иборат будааст. Азбаски нурҳои ултрабунафши Офтоб бевосита ба сатҳи Замин мерасид, об ва туршангшиштро ба ҳидроген ва оксигени озод тақсим намуд. Ҳидрогени сабук аз атмосфера хориҷ шуда, карбон бо маъданҳои кӯҳӣ ба реаксия дохил мешавад. Инкишофи ҳаёт дар Замин ва протсесҳои биогенӣ барои зиёд шудани оксиген имконият фароҳам меоваранд.

Стратосфера ҳосияти аҷоиб дорад. Зиёдшавии ҳарорат аз баландии 20 - 25 км сар шуда, то баландии 50 км давом мекунад. Сабаби он реаксияи фотокимиёвии гармодехӣ (экзотермӣ) таҷзияи озон  $O_3$  аст, ки дар натиҷа гармӣ ҷудо мешавад:

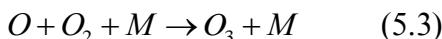


Мавҷҳои ултрабунафши дарозиашон 2000 - 3000 Å дар баландии 20 - 50 км ба воситаи молекулаҳои озон фурӯ бурда мешавад. Ҳуди озон дар натиҷаи аз тарафи молекулаҳои оксиген фурӯ бурдани мавҷҳои дарозиашон 1925 Å ва 1760 Å ҳосил мешавад. Фафсии қабати озон тақрибан 4,5 мм аст. Ғаноиши қалонтарини озон дар қабати баландиаш 25 - 30 км мушоҳида мешавад.

Озон дар натиҷаи таҷзияи фотокимиёвии

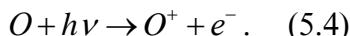


ва реаксияи барҳӯрди сетарафаи



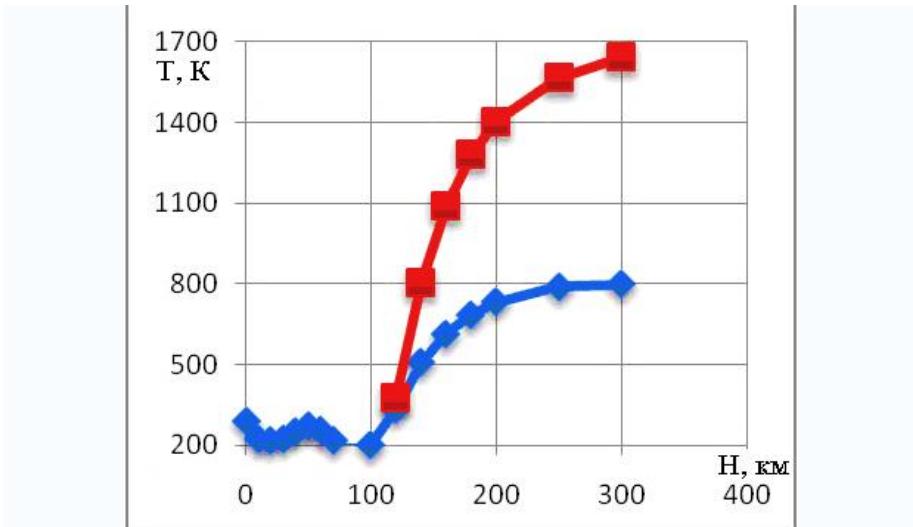
ниز ҳосил мешавад, ки дар ин ҷо  $M$  – молекулаи сеюм аст.

Дар натичаи реаксияи (5.2) озон нури ултрабунафшро (2000 - 3000 Å) фурӯ мебарад ва ин афканиш атмосфераро метафсонад. Озон дар мезосфера моро аз таъсири нурхой ултрабунафши Офтоб паноҳ мекунад. Ҳарорати қисмати болои мезосфера пасттарин аст, ки онро мезопауза меноманд. Сабаби он фурӯбурди ултрабунафш дар баландии 150 -300 км аст, ки дар натичаи он оксигени атомӣ иониш мешавад:

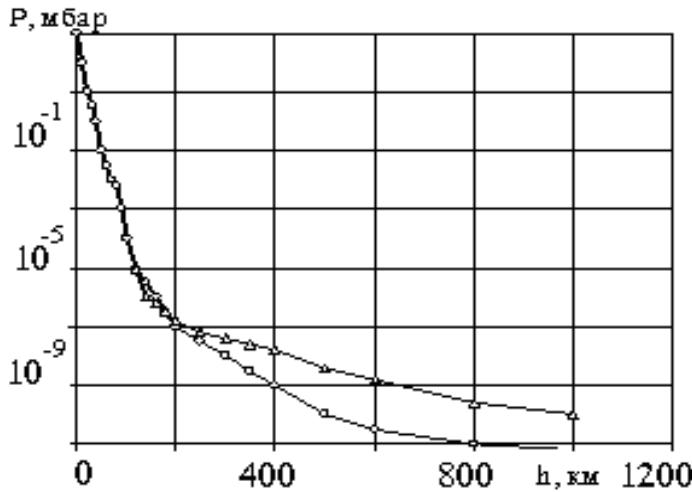


Дар қабати боло аз мезопауза ҳарорат то баландии 400 км бефосила зиёд мешавад. Дар ин нукта ҳарорат дар солҳои фаъолияти баланди Офтоб ба 1800 К ва дар солҳои фаъолияти паст ба 1000 К мерасад.

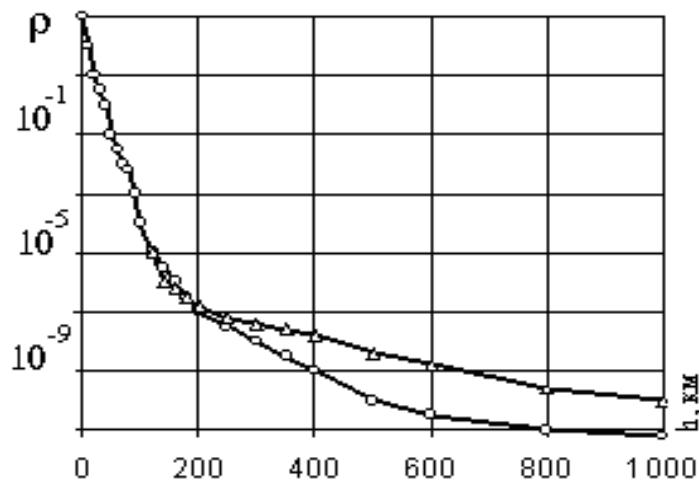
Ғаноиши зарядҳои электрикии атмосфера дар баландии 300 км ба  $10^6 \text{ см}^{-3}$  баробар аст. Чунин плазма радиомавҷҳои дарозиаш зиёда аз 20 м -ро инъикос намуда, мавҷҳои аз ин кӯтоҳро аз худ мегузаронад.



Расми 5.4. Вобастагии ҳарорат  $T$  аз баландӣ  $h$  (ранги кабуд ҳароратро дар минимуми фаъолияти Офтоб ва ранги сурҳ дар авчи фаъолияти он нишон медиҳад)



Расми 5.5. Вобастагии фишори атмосфер $\bar{y}$  р ба баландии сатхи баҳр  $h$   
(даврачаҳо фишорро дар минимуми фаъолияти Офтоб ва секунчаҳо дар  
авчи фаъолияти он нишон медиҳад)



Расми 5.6. Вобастагии зичии атмосфер $\bar{y}$   $\rho$  ба баландӣ  $h$   
(даврачаҳо зичиро дар минимуми фаъолияти Офтоб ва секунчаҳо дар авчи  
фаъолияти он нишон медиҳад)

Қобилияти нигоҳдории атмосфераи Замин бо қувваи ҷозибаи Замин ва суръати ҳаракати зарраҳои гази атмосферӣ вобаста аст. Аз тарафи дигар, майдони магнитии Замин ба бисёр зарраҳои баландэнергияи қабатҳои болоии атмосфера имкон намедиҳад, ки ба фазои кайҳонӣ паҳн шавад.

Faфсии атмосфера аз 2000 то 3000 км аз сатҳи Замин тӯл мекашад. Массаи умумии ҳаво ( $5,1-5,3 \cdot 10^{18}$  кг) ва массаи молии ҳавои хушки тоза 28,966 ВАМ (воҳиди атомии масса) мебошад. Фишор дар сатҳи баҳр ҳангоми  $0^{\circ}\text{C}$  ба  $101,325$  кПа баробар аст. Ҳарорати бӯхронӣ ба  $140,7^{\circ}\text{C}$  ва фишори бӯхронӣ ба  $3,7$  мПа баробар аст. Ҳалшавандагии ҳаво дар об ҳангоми  $0^{\circ}\text{C}$  ба  $0,036\%$ , ва ҳангоми  $25^{\circ}\text{C}$  ба  $0,22\%$  баробар аст.

### 3. Қабатҳои атмосфера ва ионосфера

**Тропосфера** қабати ташаккулёбии обуҳаво буда, вобаста ба фасли сол ва арзи маҳал андозаҳои гуногун дорад. Ин қабати атмосфера дар қутбҳо то баландии 8-10 км, дар арзҳои миёна 10-12 км ва дар арзҳои экваторӣ 16-18 км тӯл мекашад. Faфсии қабат зимистон пасттар ва тобистон баландтар мешавад. Зиёда аз  $80\%$  - и массаи умумии атмосфера ва  $90\%$  - и бүғҳои оби дар атмосфера бударо фаро мегирад. Ҳолати ҳароратии ин қабатро ҳарорати сатҳи Замин муайян мекунад ва он дар қабатҳои болоӣ ба  $-60^{\circ}\text{C}$  ва дар сатҳи Замин ба  $15^{\circ}\text{C}$  баробар мешавад. Ҳарорат бо зиёд шудани баландӣ амудан паст мешавад ва градиенти ҳарорат ба  $0,65^{\circ}/100$  м баробар аст. Дар тропосфера гардиши массаи калони ҳаво ҷой дорад. Ҳавои хунук ба поён ва ҳавои гарм ба боло ҳаракат намуда, гардиши амудиро ташкил менамояд. Гардиши Замин дар атрофи меҳвараш ва хусусиятҳои маҳаллии тақсимоти гармӣ ва намӣ низоми гардиши ҳаворо тағиیر медиҳад. Дар ин қабат турбулентнокӣ, конвексия, абрҳо, сиклонҳоу антисиклонҳо ба амал меоянд.

Энергияи гармии Офтоб асосан дар атмосфераи тропикий ва субтропикий меафтад ва дар натиҷаи конвексия ҳавои гарм ба арзҳои калон гузашта, ҳарорати худро гум мекунад.

Барои шароити нормалӣ дар сатҳи Замин қиматҳои зерини тавсифҳои атмосфера қабул шудааст: зичӣ 1,2 кг/м<sup>3</sup>, фишори барометрӣ 101,35 кПа, ҳарорат +20 °C ва намии нисбӣ 50 %.

**Стратосфера.** Қабати атмосфера, ки дар баландии аз 10 то 50 км ҷой гирифтааст. Ҳосияти хоси ин қабат шамолҳои доимӣ, ҳарорати паст (- 50 °C) ва абрҳои (булудчаҳои) нуқрафоми камнамои яҳдошта мебошад. Дар стратосфера нурҳои ултрабунафши Офтоб ба оксиген таъсир намуда, озон, ионҳои оксиген ва нитроген ҳосил менамояд. Дараҷаи баланди ғаноиши озон дар қисмати поёни стратосфера ҷой гирифтааст. Ин қабат дорои миқдори зиёди озон, нурҳои ултрабунафш ва дарозмавҷ мебошад.

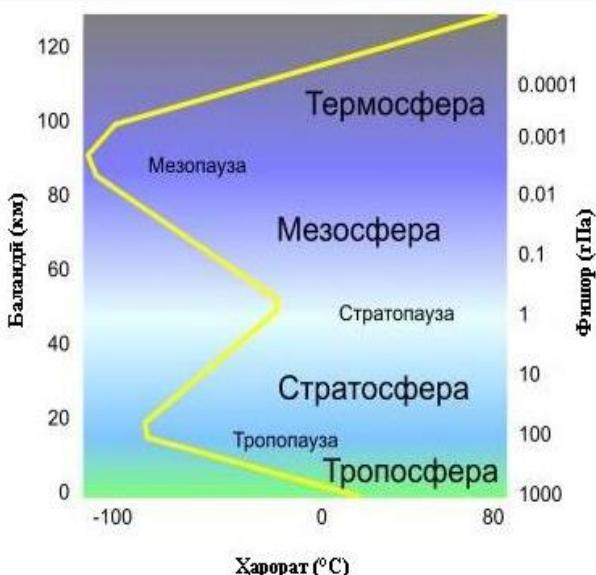
Тағйирёбии на ҷандон қалони ҳарорат дар қабати поёни стратосфера (11 - 25 км) ба назар мерасад. Дар баландии 25 – 40 км аз -56,5 то 0,8 °C ҳарорат тағайир меёбад (соҳаи инверсия). Аз баландии 40 км то баландии 55 км ҳарорат қариб дар қимати 0 °C (273 К) доимӣ мемонад. Ин соҳаи ҳарораташ доимиро стратопауза меноманд ва он сарҳади байни стратосфера ва мезосфераро ташкил мекунад.

**Мезосфера.** Мезосфера дар баландии аз 50 км то 80 – 90 км ҷой гирифтааст. Ҳарорат бо зиёд шудани баландӣ ба ҳисоби миёна бо суръати (0,25 - 0,3)°/100 м паст мешавад. Протсесси асосии энергии он мубодилаи нуронаи гармо аст. Ҷараёнҳои мураккаби фотокимиёйӣ бо иштироки радикалҳои озод, молекулаҳои лаппандаи ангехта ва гайра сабаби нурафшонии атмосфера мегарданд. Қабати гузариши байни мезосфера ва термосфераро мезопауза меноманд. Ҳарорати камтарини он - 90° аст. Баландӣ аз сатҳи баҳр, ки ба сифати сарҳади байни атмосфераи Замин ва фазои кайҳон қабул шудааст ҳати Карман номида мешавад.

Сарҳади аслии атмосфераи Замин ва ионосфера дар баландии 118 км ҷойгир аст. Инро таҳлили параметрҳои ҳаракати зарраҳои баландэнергия, ки дар атмосфера ва ионосфера ҷой иваз мекунанд, нишон медиҳад.

**Термосфера.** Қабати болоии термосфера дар баландии 800 км ҷой гирифтааст. Ҳарорат то баландии 200 – 300 км

зиёд шуда, ба 1500 К мерасад ва баъдан доимӣ мемонад. Дар зери таъсири нурҳои ултрабунафш ва рентгении Офтобу нурҳои кайҳонӣ иониши атому молекулаҳо ба амал меоянд. Қисми асосии ионосфера дар дохили термосфера меҳобад. Дар баландии зиёда аз 300 км оксигени атомӣ зиёд мешавад.



Расми 5.7. Қабатҳои атмосферӣ то баландии 120 км.

**Экзосфера.** Қабати баландтарини атмосфераи Замин буда, аз 800 км болотар ҷои гирифтааст. Дар ин баландӣ атом ва молекулаҳо аз ҳамдигар дур ҷоигир ҳастанд ва эҳтимолияти барҳӯрди байнҳамдигарии онҳо кам аст. Ин сатҳи бӯхронӣ аст ва дар он атмосфера чун гази оддӣ рафткор намекунад. Атому молекулаҳо дар майдони ҷозибаи Замин чун радиф дар атрофи он ҳаракат мекунад. Қисмати асосии ин қабати атмосфераро ҳидроген ва ҳелий ташкил медиҳанд, ки бо мурури замон ба фазои кайҳонӣ пахн шуда мерават.

Ионосфера (қабати ионишудаи атмосфера) дар баландии аз 80 – 85 км то 800 км ҷоигир аст, ки дар он микдори зиёди ионҳову электронҳо вучуд дошта, пахншавии

мавҷҳои электромагнитиро тағийир медиҳад. Иониши қабатҳои нейтралӣ бо афканишоти Офтоб вобаста аст. Аз ин сабаб зичии электронҳо дар ионосфера ба масофаи зенитии Офтоб, фаъолияти он, вақти шаборӯзиу сол вобаста аст. То баландии 100 км омехташавии атмосфера ҷой дошта, баландтар аз он диссотсиатсияи молекулаҳо, маҳсусан  $O_2$  ба назар мерасад. Вобаста ба баландӣ миқдори газҳои массаи молекулавиашон калон ба зудӣ кам мешавад ва аз ин сабаб дар қабатҳои боло (1700 км) нисбатан молекулаҳои Не ва Н боқӣ мемонанд. Мавҷҳои дарозиашон калону миёна дар байни қабатҳои Замин ва ионосфера паҳн мешаванд.

**Ионосфера** ба чор қабат тақсим мешавад: D, E, F<sub>1</sub> ва F<sub>2</sub>.Faфсии ҳақиқии онҳо вобаста ба вақту фаъолияти Офтоб тағийир меёбад.

Қабати D такрибан дар баландиҳои 50 - 90 км меҳобад. Зичии электронии тарафи рӯзонаи он ба  $10^2$  -  $10^4$  см<sup>-3</sup> баробар буда, ба вақту баландӣ ва фаъолияти Офтоб вобаста аст. Мушохидаҳои беруназатмосферӣ нишон медиҳанд, ки нурҳои кайҳонии Офтобӣ, протонҳои офтобии энергияашон 1 - 100 Мэв ва электронҳои офтобии энергияашон 10 Кэв дар иониши ин қабат роли калон мебозанд.

Қабати E дар баландии аз 85 - 90 то 120 - 140 км меҳобад. Иониш аслан дар зери таъсири нурҳои рентгении дарозии мавҷаш 8 -  $10^4$  Å ҷой дорад.

Қабати F<sub>1</sub> ва F<sub>2</sub> дар баландии 140 - 230 км меҳобад. Ин баландӣ вобаста ба вақт ва фаъолияти геомагнитӣ тағийир меёбад. Максимуми зичӣ дар баландиҳои 160 - 180 км ҷой дорад. Фактори асосии иониш дар ин қабат нурҳои дарозии мавҷаш  $\lambda = 304$  Å аст, ки зичии он то  $10^4$  -  $10^6$  см<sup>-3</sup> мерасад.

Баландии қабати F<sub>2</sub> тағийирёбанда буда, такрибан ба 200 - 600 км мувоғиқ аст. Дар ҳолати минимуми сикли Офтоб ва зимистон ин қабат дар баландиҳои 225 - 300 км ҷой мегирад.

#### 4. Муаммоҳои алоқамандии Замин бо Офтоб.

Офтоб ба ҳодисаҳое, ки дар Замин мегузарад, таъсири пурзӯр мерасонад. Муҳимтарин протсесҳои физикий-

кимиёвиро, ки дар қабатҳои болои атмосфераи Замин ба амал меоянд, аfkанишоти кӯтоҳмавчи Офтоб муайян мекунад. Хурӯчи Офтоб боиси пайдоиши як қатор ҳодисаҳои геофизикӣ мегардад. Яке аз зуҳуроти фаъолияти Офтоб дар рӯйи он ба амал омадани афрӯзишҳои нерӯманд мебошанд, ки одатан дар байнӣ додғҳое пайдо мешаванд, ки ҳатҳои қуввагии майдонҳои магнитиашон муқобили ҳамдигар равона шудааст. Ҳангоми ба ҳам наздишавии додғҳо маҳвшавии майдони магнитии онҳо рух медиҳад, ки дар натиҷа энергияни хело қалон ҳориҷ мешавад. Дар лаҳзаи афрӯзиш аfkаниши пуркуват дар соҳаи мавҷҳои рентгению ултрабунафш ва радио ба амал меояд. Файр аз ин, дар натиҷаи афрӯзиш сели электронҳо, протонҳо ва ҳастаҳои унсурҳои кимиёвии энергияшон қалон ҳориҷ мешаванд, ки ба фазои байнисайёравӣ бо суръати даҳҳо ҳазор километр дар сония партофта мешаванд.

Сели зарраҳои заряднок, ки аз афрӯзишҳо суръат гирифтаанд, ба майдони магнитии Замин таъсир карда, сабаби пайдо шудани тӯфони магнитӣ мешаванд. Тӯфони магнитӣ дар навбати худ сабаб мешаванд, ки зарраҳои заряднок ба қабатҳои бештар поёни атмосфера дохил шуда, фаҷрҳои қутбӣ ба вучуд оваранд.

Аfkанишоти кӯтоҳмавчи Офтоб дараҷаи иониши қабатҳои атмосфераи Заминоро метезонад ва ба шароити пахншавии радиомавҷҳо таъсир мерасонад, ки ин сабаби ҳалалдор шудани радиоалоқа мешавад. Ҳоло маълум шудааст, ки протсесҳои фаъоли дар Офтоб баамалоянда ба атмосфера ва майдони магнитии Замин, ба протсесҳои мураккаби олами органикӣ - ҳам ба ҳайвоноту ҳам ба наботовот таъсир мерасонанд.

Нурҳои кайҳонӣ аз сели зарраҳои заряднок – протон, электрон ва ҳастаҳои унсурҳои гуногуни кимиёвӣ иборат аст, ки бо суръати наздик ба суръати рӯшной ба самтҳои гуногун ҳаракат мекунанд. Онҳо ба атмосфераи Замин дохил шуда, дар натиҷаи барҳӯрдан ҳастаҳои атомҳои оксиген, нитроген ва атомҳои дигари атмосфераро вайрон мекунанд. Чунин зарраҳои дар атмосфера тавлидшударо нурҳои кайҳонии

дубора меноманд. Чунин зарраҳо ба воситаи ҳисобкунақҳои маҳсус ва ё фотоэмулсияи ҳастаии маҳсус ба қайд гирифта мешавад. Аслан қисми хурди нурҳои кайҳонӣ, ки энергияи бениҳоят калон доранд (то  $10^{19}$  эВ) дар нуқтаҳои баланди сатҳи Замин ба қайд гирифта мешаванд. Тадқики өнҳо аслан берун аз атмосфера бо воситаи дастгоҳҳои кайҳонӣ гузаронида мешавад. Зиёда аз 90 % - и нурҳои кайҳониро протонҳо, 7 %-ро  $\alpha$  - зарраҳо, 2 % - ҳастаи унсурҳои вазнин ва тақрибан 1 % - ро электронҳо ташкил медиҳанд.

Нурҳои кайҳонӣ вобаста ба табиаташон ба нурҳои кайҳонии офтобӣ ва галактикӣ чудо мешаванд. Нурҳои кайҳоние, ки берун аз Системаи офтобӣ ба Замин меоянд, нурҳои кайҳонии галактикӣ мебошанд. Манбай асосии нурҳои кайҳонӣ дар фазои байниситоравӣ таркиши ситораҳои навтарин, ситораҳои нейтронӣ, ҳастаи фаъоли галактикаҳо ва радиогалактикаҳо ҳастанд. Нурҳои кайҳонии офтобӣ энергияи нисбатан суст дошта, ҳангоми афрӯзишҳои Офтоб пайдо мешаванд. Якбора афзудани сели нурҳои кайҳонӣ 28 феврали соли 1942 мушоҳида шуда буд, ки ин баъд ҷандин бор тақрор шуд. Сели зарраҳои кайҳонӣ, ки бо афрӯзишҳои хромосферӣ вобаст аст, бисёр хуб омӯхта шудааст. Ба зарраҳои зарядноки ба атмосфера дохишаванда майдони магнитии Замин таъсири мутақобила мерасонад.

Ҳангоми афрӯзишҳои миёна ва калони Офтоб дар Замин ҳодисаҳои зерин мушоҳида мешавад:

- 1) эфекти Мёгел-Деллинчер - якбора қатъ шудани радиоалоқаи зуддиҳояшон 5-20 МГц дар қисми рӯзонаи Замин;
- 2) пурра қатъ шудани инъикос аз тарафи қабатҳои ионосферӣ ва зиёд шудани фурӯбарии радиоафканишот дар мавҷҳои 10 - 15 м;
- 3) якбора зиёд шудани халалҳои атмосферӣ;
- 4) паст шудани баландии D - қабати ионосферӣ;
- 5) эфекти Форбуш, яъне дар давоми 5 - 10 шаборӯз интенсивияти нурҳои кайҳонӣ дар натиҷаи тӯфони магнитии ҳосилшуда суст мешавад;

6) тұғони магнитій, ки на дертар аз ду шаборұз, аслан баъди 17-21 соат шурұй мешавад;

7) фачри құтбй, ки бо тұғони магнитій ва дигар ҳодисаҳои ионосферй қаріб дар як вақт пайдо мешавад.

Омұзиши табиати Офтоб ба мо имкон медиҳад, ки дар бораи таъсири Офтоб ба Замин ва ба табиати зиндаи он маълумот гирем.

## 5. Майдони магнитии Замин

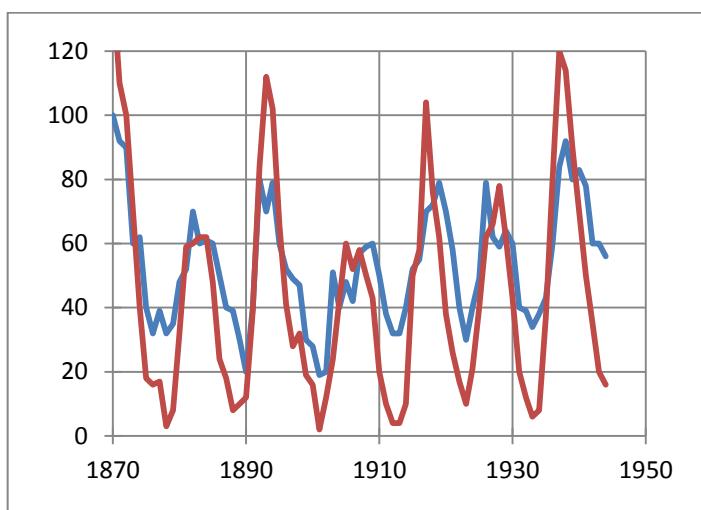
Хар як ҳодисае, ки дар Замин рүй медиҳад, бевосита ё бавосита ба фаъолияти Офтоб вобаста аст. Фақат ҳодисаҳои алоқаманд ба зилзила, қисми хурди гармии аз қиши Замин берун омада, энергияи хурди аз баъзе манбаъхои кайхонй меомада, афтиши метеоритҳо ва мадд аз тарафи Моҳ ба Офтоб вобаста нестанд. Ҳарчанд Замин аз ду миллиард як ҳиссаси энергияи афқандай Офтобро мегирад, кувваи өзизиба ва ҳодисаҳои энергий барои ҳаёти Замин асосй шуда мемонад.

Баъд аз кашфи даври 11-солаи доғхои Офтоб муайян карданд, ки чунин даврро майдони магнитии Замин низ дорад. Майдони умумии магнитии Замин аз суммаи майдони магнитии Замин, ки дар давоми садҳо, ҳазорхо сол кам тағиyr ёфта ва майдони магнитии тағиyrёбанды, ки дар зери таъсири Офтоб ба вүчуд меояд, баробар аст. Мушохидаҳо нишон медиҳанд, ки ақрабаки магнитій вобаста ба вақт бо даври ёздаҳсола майл мекунад, ки бо даври ёздаҳсолаи Офтоб алоқаманд аст. Баъзан ақрабаки магнитій якбора бо амплитудаи калон дар давоми якчанд шаборұз майл мекунад, ки онро тұғони магнитій меноманд. Майлҳои нисбатан хурдро галаёни магнитій меноманд.

Майдони магнитій тағиyrёбихои ёздаҳсола, яксола ва 27 - рұза доранд. Тағиyrёбихои 27 - рұза дар натиҷаи ҷархиши Офтоб дар атрофи меҳвараш ва яксола дар натиҷаи ҳаракати солонаи Замин дар атрофи Офтоб ба амал меояд. Ғалаёнхо аслан дар моҳҳои март ва сентябр зиёттар аст.

Майдони магнитии Заминро чун майдони магнитии диполй қабул кардан мумкин аст. Ҳатҳои сарбастай он майдони магнитии Заминро ба ду қисм - қисми дохилй ва

берунӣ чудо мекунанд. Зарраҳои зарядноки дар дохили он буда аз он баромада натавониста, аз рӯйи мадори печида ҳаракат мекунад. Қисми беруна аз зарраҳои баландэнергия иборат буда, дар масофаҳои аз садҳо километр то  $6 - 10 R_{\oplus}$  ( $R_{\oplus}$  радиуси Замин) пахн мешавад. Дар қисми дохил энергияи протонҳо то даҳҳо Мэв буда, дар қисми берун аз 1 Мэв зиёд нест. Роли асосиро дар ташаккули магнитосфераи Замин ва протессҳое, ки дар он рӯй медиҳад, зарраҳои энергияшон мӯътадил ( $\sim 10$  Кэв) бозӣ мекунанд, чунки асоси зарраҳоро онҳо мебозанд.



Расми 5.8. Алоқамандии байни фаъолияти майдони магнитии Замин ва адди Волф. (Хати гафс – хурӯчи магнитӣ, хати тира – хурӯчи Офтоб)

Зарраҳои баландэнергия метавонанд ба доми геомагнитии шадидияташ бехад калон дохил шаванд. Нейтронҳо, ки барои онҳо майдон шафоф аст, ба ин қисм дохил шуда, дар натиҷаи коҳиши радиоактивии нейтрон ( $n \rightarrow p^+ + e^- + \nu_e$ ) ба протон ва электрон мубаддал мешавад.

Плазмаи боди офтобӣ фазои майдони магнитии Заминро печонида мегирад, ки онро магнитосфера меноманд. Андозаи тарафи офтобии магнитосфера 10 - 12 андозаи Замин аст. Қисми беруни магнитосфера магнитопауза буда, гафсии

100 - 200 км-ро дорад. Ҳолати он ба зичи сели плазмаи боди офтобӣ ва шадидияти майдони геомагнитӣ вобаста аст. Ҳолатҳое шуданаш мумкин аст, ки он то масофаҳои (6,6 – 8)  $R_Z$  ба Замин наздик мешавад. Дар тарафи шабонаи Замин магнитосфера чун думи ситораи думдор тӯл мекашад, ки онро думи геомагнитӣ ва ё думи магнитосфера меноманд. Чунин думҳо то масофаи 1000  $R_Z$  тӯл мекашанд.

Дар баландии зиёда аз 1000 км, болотар аз ионосфера Заминро қабати плазмаи хунуки зичи калондошта иҳота мекунад. Ин қисми магнитосфера плазмосфера ном дошта, то (3 - 7)  $R_Z$  давом мекунад. Зичи он вобаста ба радиус кам шуда, дар сарҳад то ба 100 маротиба хурд мешавад ва онро плазмопауза меноманд. Плазма дар ин ҷо асосан аз протон ва электронҳо (99 %),  $\text{He}^+$  ва  $\text{O}^+$  иборат аст. Зичӣ ва шакли сфера чун  $R^{-4}$  тағйир меёбад. Тадқиқоти Офтобу Замин нишон додаанд, ки плазмосфера бо зиёд шудани фаъолияти геомагнитӣ хурд мешавад.

Абри плазмаи офтобӣ, ки аз он партофта мешавад, тӯфони магнитиро ба вучуд меорад. Ин сели плазмавӣ электронҳои дар зонаи берунбударо маҷбур мекунад, ки ба атмосфераи Замин “резад”. Натиҷаи ин протсесс фачри кутбӣ аст, ки дар арзҳои хурд мушоҳида мешавад. Сели плазмавӣ, ки дорои ҳатҳои қуввагии майдони магнитист, дар байни Офтоб ва Замин “кӯпрук”-и магнитӣ месозад. Ба воситаи ин кӯпрук зарраҳои заряднок аз Офтоб то ба Замин бо мадори печида ҳаракат мекунад ва аз ин сабаб тӯфони магнитӣ баъди соатҳо омада мерасад.

## Ф а с л и 6 М И Р Р И Х

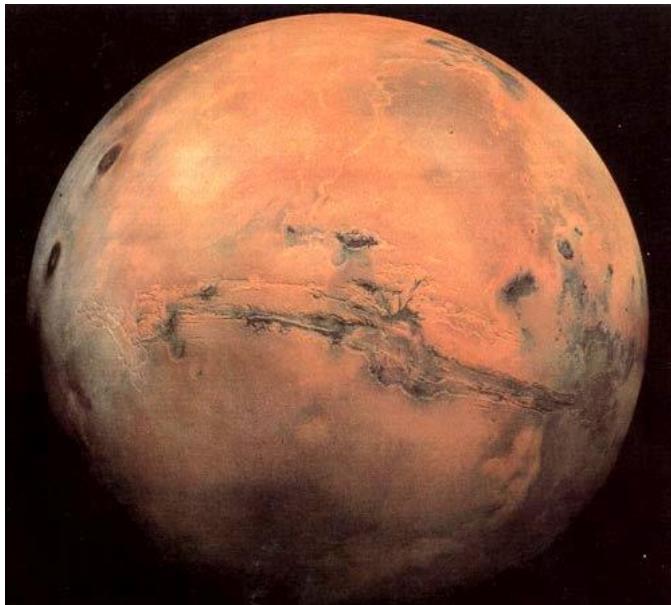
*Миррих номи сайёраи Бахром, ки муначчимони қадим онро ҳамчун бокимондаи барангезандай ҷангу қитол ҳисоб мекарданд.*

*Сайёра ба шарафи Худои ҷанг Миррих ном гирифтааст. Дар замони Пифагор юнониён ӯро «Фаэтон» ном бурдаанд, ки маънои «дурахшон», «тобон»-ро дорад. Арасту ба номи Худои ҷанг «Арес» номида буд.*

### Чадвали 6.1. Тавсифи физикии Миррих

Нимтири калони мадор	$1,524 \text{ в.а.} = 228 \text{ млн км}$
Даври гардиши сидерӣ (сол)	$1,88 \text{ сол} = 687,0 \text{ ш/рӯз}$
Даври гардиши синодӣ (сол)	$2,14 \text{ сол} = 718 \text{ ш/рӯз}$
Даври ҷарҳзанини сидерӣ (шаборӯзи ситорагӣ)	$24^{\text{h}}37^{\text{m}}23^{\text{s}} = 1,026 \text{ шаборӯз}$
Майли мадор ба эклиптика	$1,9^{\circ}$
Эксентриситети мадор	0,093
Суръати миёнаи мадорӣ	24 км/с
Майли экватор ба ҳамвории мадор	$25,2^{\circ}$
Массаи сайёра	$6,42 \times 10^{23} \text{ кг} = 0,107 M_{\odot}$
Зичии миёна	$3,94 \text{ г/см}^3$
Радиуси экваторӣ	$3397 \text{ км} = 0,533 R_{\oplus}$
Радиуси қутбӣ (дар сатҳи фишораш $10^5 \text{ Па}$ )	$3376 \text{ км} = 0,530 R_{\oplus}$
Фишуриш ( $R_{\oplus} - R_K$ )/ $R_{\oplus}$	0,006
Шитоби афтиши озод	$3,71 \text{ м/с}^2$
Суръати параболӣ	5,03 км/с
Моменти инерсия ( $MR^2$ )	0,366

Албедои куравӣ	0,16
Албедои геометрӣ (зохирӣ)	0,52
Сели афканишоти Офтоб	589 Вт/м <sup>2</sup>
Афканишоти фурӯбурди пурра	$1,8 \times 10^{10}$ МВт
Ҳарорати эффективӣ	210 К
Таркиби атмосфера (%-и ҳаҷм)	CO <sub>2</sub> (95,3), N <sub>2</sub> (2,7), Ar (1,6)
Радииф	2 (Фобос ва Деймос)



Расми 6.1. Тасвири Мирриҳ (Марс) аз нигоҳи дастгоҳи кайҳонии «Викинг». Доғҳои овалии тарафи чап нишони вулқонҳои азим аст.

## 1. Мирриҳ – сайёраи сурҳанги Системаи офтобист ва ин

сабаби номи Худои ҷангӯ қитол гирифтани он мебошад. Мирриҳ бо ёрии асбобҳои расадии заминӣ хуб омӯхта шудааст. Он аз азал таваҷҷӯҳи мунаҷҷимону дӯстдоронро ба

худ چалб намудааст, зеро баъзан онро Замини оянда низ меҳисобанд.

Соли 1859 астроном Секи дар сатҳи Мирриҳ ҳатҳои тираво мушоҳид намуда, онҳоро наҳру маҷроҳо номид. Скиапарелли ва Лоуэлл онҳоро каналҳои сунъӣ меҳисобиданд.

Маълумотҳои нав баъд аз ташрифи дастгоҳҳои кайҳонии «Марс-2, 3, 5», «Викинг-1, 2» ва «Маринер-9» гирифта шуд. Дастгоҳҳои кайҳонӣ баъдан нишон доданд, ки «каналҳо» дараҳои бузурге мебошанд, ки дар Замин мисолаш нест. Масалан, дарозии дараи Маринер 4500 км, бараш 100 км ва умқаш 2-3 км аст. Дар сатҳи сайёра изи дарёҳои хушк, сой ва ҷарҳо дида мешаванд, ки эҳтимол замоне бо об пур будааст. Сабаби дигари пайдоиши онҳо шояд бо ҳодисаҳои тектоникии Мирриҳ саҳт вобастагӣ доранд.

Аз сабаби паст будани фишори атмосферӣ дарёҳо, баҳрҳову кӯлҳо хушк шудаанд. Фишор ҳамагӣ ба 600 Па баробар аст ва дар чунин фишор об ҳамагӣ дар 2 °C мечӯшад.

Дар Мирриҳ низ чун дар Замин тағиیرёбии фаслӣ ва шаборӯзии обу ҳаво ҷой дорад. Масалан, тобистони соли 1976, дар ҷои нишасти «Викинг-1» ҳарорат аз -90 °C то -20 °C тағиир ёфт.

Ранги сайёрапо дар ҷинсҳои сатҳии он окиси оҳан муайян мекунад. Фаъолияти зилзилавиаш суст аст. Ҳарчанд аз нигоҳи аввал сатҳи он ба сатҳи Моҳ монанд аст, дар асл рельефи онҳо аз ҳамдигар фарқи калон доранд. Дар фосилаи вақти тӯлонӣ сатҳи онро вулқонҳову ҷунбишҳои зилзила, баракфании сангҳои осмониву боду об дигар намудааст.

Атмосфераи Мирриҳ нисбат ба атмосфераи Замин тақрибан ба ду тартиб тунуктар буда, асосан аз гази туршангиишт ва микдори ками буғи об ва оксиген иборат мебошад.

Дар ҳолати се маротиба хурд будани майдони ҷозиба нисбат ба майдони ҷозибаи Замин ҷунин атмосфераи тунук имконоти бардоштани миллионҳо тонна ҷангӯ губор дорад. Тӯғони ҷанг ҳодисаи мукарририст, он моҳҳо давом мекунад.

Дар Миррих аз сабаби паст будани фишор оби моеъ вучуд надорад, он ба намуди бүг ё ях чой дошта метавонад. Гази туршангишт ва бүгҳои яхкардаи об дар қутбҳо «қулоҳи қутбӣ»-ро ба вучуд меорад. Чун дар Замин дар сайёраи Миррих низ тағийирёбии фаслҳои сол чой дорад. Аз ин сабаб дар фасли зимистон қутбҳояш бо ях пӯшида мешавад ва тобистон, баръакс, масоҳати яхҳо кам мешавад.

Осмони Миррих вобаста ба чанги атмосферӣ зард ё сурх мешавад.

Миррих ду радиф дорад. Яке Фобос (Тарс) ва дигар Деймос (Даҳшат) мебошад.

## 2. Табииати физикии Миррих

Миррих вобаста ба эксцентриситет ва радиуси мадораш дар давоми ҳар 780 шаборӯз ба Замин аз 102 то 55 млн км наздик мешавад, ки онро муқобила меноманд. Агар ин масофа аз 60 млн км зиёд набошад, онро муқобилаи бузург мегӯянд. Қутри курси он дар ин ҳолат ба 25" баробар мешавад. Баъзан ҳангоми муқобила тӯфони чанг тамоми сайёрапо мепӯшад. Аслан чунин ҳолатро ҳангоми дар перигелий чой доштани муқобила дидан мумкин аст, ки сабабаш зиёд шудани сели гармии Офтоб аст. Сели гармии ба сайёра афтанда дар давоми сол то 1,45 маротиба тағийир меёбад.

Тӯфонҳои чанги баландиаш 10-15 км то 50-100 шаборӯз давом мекунад. Андозаи миёнаи чангҳо дар ибтидо 1-10 мкм ва дар охир ба 1 мкм баробар мешавад. Ҳангоми тӯфонҳои чанг эфекти «антипарникӣ» мушоҳида мешавад. Абрҳои чанг барои афканишоти афтандагӣ гайришаффоф ва барои мавҷҳои аз сатҳ афкандашуда шаффоф менамоянд. Пас ҳангоми тӯфони чангии умумиҷаҳонӣ ҳарорати сатҳи сайёра паст шуда, ҳарорати атмосфера тез баланд мешавад.

Соли Миррих ба 687 шаборӯз ё 669 sol (ифодаи шаборӯзи мириҳӣ) баробар аст. Ҳамвории экватор нисбат ба ҳамвории мадори сайёра дар таҳти кунҷи  $25,2^\circ$  хобидааст, ки сабаби тағийирёбии фаслҳои сол мегардад. Мадори гайридаврӣ ва майли меҳвар нисбат ба эклиптика сабаби

мухталиф будани давомоти фаслҳоро дар Миррих нишон медиҳад. Масалан, дар нимкураи шимолӣ агар тобистон 177 шаборӯз давом кунад, пас зимистони он 156 шаборӯзро ташкил медиҳад ва дар нимкураи ҷанубӣ ин аҳвол баръакс ба мушоҳида мерасад. Ҳарорати тобистони кӯтоҳи нимкураи ҷанубӣ нисбат ба тобистони тӯлонии нимкураи шимолӣ ба ҳисоби миёна 20 °C баланд аст.

Ҳарорати нисфириӯзии қиёми тобистона аз 250-260 К зиёд намешавад. Ҳарорати баландтарини тобистона дар соати 14 ба 268 К мерасад. Дар ноҳияҳои сатҳи тираи минтақаҳои экваторӣ ҳарорат ба 273 К (0 °C) ё каме зиёда аз он расида метавонад.

Ҳарорати миёнаи солонаи атмосферӣ дар арзҳои тропики 230 К ва ҳарорати пасти он аз 180 К поёнтар аст. Ҳарорати зимистона барои арзи 55° то 150 К паст мефарояд. Фарқи калони ҳарорат дар тунук будани атмосфера аст. Аз сабаби паст будани гармигузаронии хоки сатҳ ҳарорати шаборӯзӣ ва ҳатто солона дар умқи 25 см қариб доимӣ мемонад (215 К).

Дар ҳарорати 148 К гази туршангшишти атмосфера тарокум шуда, пастшавии минбаъдаи ҳароратро бозмедорад.

Атмосфераи Миррих асосан аз туршангшишт (95%), нитроген (2,5%), аргон (1,6%), оксиген (0,1-0,4%), гази карбон (0,06%) ва миқдори ками газҳои инерти – неон, криpton, ксенон ва гайра иборат аст. Фишори миёнаи сатҳ ба 610 Па баробар аст ва ин қиматро чун «сатҳи баҳр»-и заминӣ меҳисобанд, зеро дар ҳавзаҳои паст фишор ба 100 - 1200 Па ва дар қуллаҳои кӯҳ ба 100 Па баробар аст. Бо афзудани баландӣ ҳарорат тез меафтад ва дар баландиҳои 50 км гази туршангшишт ба яҳ табдил ёфта, абрҳои булӯрии туршангшишт ҳосил менамояд. Дар баязе пастиҳо, масалан, водии Маринер туман мушоҳида мешавад.

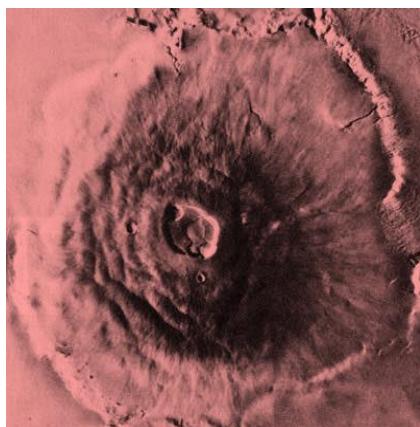
### 3. Ҳусусиятҳои сатҳ

Сатҳи сайёра асосан аз ду қисм - баландкӯҳҳои нимкураи ҷанубӣ ва ҳамвориҳои нимкураи шимолӣ иборат аст. Фарқи байни қӯҳсору ҳамворӣ 6 км аст. Эҳтимол, ин

фарқияти маҳал дар натиҷаи афтиши астероиди калон ба амал омадааст.

Дар қисми баландкӯҳ изи сангборони тақрибан 4 миллиард солдошта боқӣ монда, он 2/3 ҳиссаи сатҳро фаро гирифтааст. Қисме аз онҳо дар натиҷаи таъсири боду резиши сели об шакли худро дигар намудаанд. Эҳтимол, ҳамворӣ, ки 1/3 ҳиссаи сатҳро ташкил медиҳад, дар натиҷаи бархӯрди астероид пайдо шуда, изи вулканҳову сангборонҳои қадимро нест кардаанд. Баъзе ҳамвориҳо бо ҷинсҳои вулқон пӯшида шудаанд. Массаи калони ҷинсҳои тағсони вулқон яхҳои зерисатҳиро гарм намуда, ҳавзҳои калони об, ҷӯйҳо ва тарқиҷҳо пайдо намудаанд. Дар ҳамворӣ изи ками вулқонҳо ва сангҳои осмонии нисбатан нав (млрд сол пеш) мушоҳида мешавад.

Протsesҳои нисбатан фаъол дар баландиҳои Элизиум (5 км) ва Фарсида (10 км) ба амал омадаанд. Мачмааи дараҳои калони водии Маринер аз қуллаҳои кӯҳи Фарсида сар шуда, то 4000 км ба самти шарқ тӯл мекашад. Чукурии дараҳо то якчанд километ ташкил медиҳад. Шояд як замоне, ҳангоми баланд будани фишори атмосферӣ дар дараҳо об ҷорӣ шуда, ҳавзҳо ташкил медоданд.



Расми 6.2. Олимп - азимтарин  
кӯҳ дар Системаи офтобӣ



Расми 6.3. Биёбони Мирриҳ

Вулқонҳои Миррих нисбат ба вулқонҳои Замин беҳад азиманд. Масалан, вулқони Олимп, ки дар шимолу ғарбии кӯҳи Фарсида ҷойгир шудааст, 27 км баланд, қутри асосиаш 550 км мебошад. Дар қуллаи он танӯраи андозааш 60 км мавҷуд аст. Яъне баландиаш аз қуллаи Эверести Замин 3 маротиба зиёд аст. Дар самти шарқии Фарсида вулқони Алба ҷойгир аст. Баландиаш чун Олимп набошад ҳам, қутри асосиаш нисбат ба Олимп се маротиба зиёд мебошад. Чунин конусҳои вулқонӣ дар натиҷаи ҷоришавии гудоза ба вучуд омадааст.

Натиҷаҳои ба тавассути дастгоҳҳои сайёри қайҳонӣ бадастомада нишон медиҳанд, ки роли асосиро барои ташаккули рельефи сатҳ оби равон бозидааст. Дар баландкӯҳҳо оббурдаҳои заминмонанд мушоҳида мешаванд, ки гӯё селобаҳо ҷинсҳои кӯҳиро шуста фароварда бошад. Дар ҳамвориҳо изи дарёҳои равон ба мушоҳида мерасад.

Дар асоси шарҳи геофизикии аномалии чозибавӣ модели соҳтори Миррих соҳта шудааст. Сайёраи Миррихро шартан ба се қишир - пӯстлоҳ, мантия ва ҳаста тақсим намудан мумкин аст. Тахмин мекунанд, ки пӯстлоҳи Миррих нисбат ба пӯстлоҳи Замин бузургтар аст. Ғафсии он тақрибан 100 км ва зичии модда ба  $2,8 \text{ г}/\text{см}^3$  баробар аст. Байни пӯстлоҳу ҳаста мантияи силикатӣ бо омехтаи оҳан ҷойгир шудааст. Ғафсии мантияи силикатӣ ба 2400 км ва зичии моддааш ба  $3,6\text{-}4,6 \text{ г}/\text{см}^3$  баробар мебошад. Тақрибан 7 - 8% - и массаи Миррихро ҳастаи он ташкил менамояд, эҳтимол, он ҳам дар шакли моеъ вучуд дошта бошад. Радиуси сайёраи Миррих 960 км ва зичиаш ба  $8, - 8,5 \text{ г}/\text{см}^3$  баробар аст. Он аз оҳан (Fe), сүлфиди оҳан (FeS) ва шояд қисми ками ҳидрогени дар он ҳалшуда иборат бошад.

## Ф а с ли 7 М У Ш Т А Р Й

*Муштарӣ номи бузургтарин сайёраи  
Системаи офтобӣ, ки онро Бурҷис ва Ҳурмуз  
низ меноманд ва ба шарафи сарҳудои румихо  
номгузорӣ карда шудааст. Мунаҷҷимони  
қадим онро муборак шуморида, Саъди Акбар  
ва Қозии фалак ҳисоб мекарданд.*

Чадвали 7.1. Тавсифи физикии Муштарӣ.

Нимтири калони мадор	5,204 в. а. = 779 млн км
Даври гардиши сидерӣ (сол)	11,86 сол = 4332 ш/рӯз
Даври гардиши синодӣ (сол)	1,09 сол = 339 ш/рӯз
Даври чархиши сидерӣ (шаборӯзи ситорагӣ)	$9^h55,5^m = 0,413$ ш/рӯз
Эксентриситети мадор	0,049
Суръати миёнаи мадорӣ	13 км/с
Майли мадор ба эклиптика	1,3°
Майли экватор ба ҳамвории мадор	3,1°
Массаи сайдёра	$1,9 \times 10^{27}$ кг = 318 $M_{\oplus}$
Зичии миёна	1,27 г/см <sup>3</sup>
Зичӣ дар қаъри сайдёра	23 г/см <sup>3</sup>
Радиуси экваторӣ (дар сатҳи фишораш $10^5$ Па)	71490 км = 11,2 $R_{\oplus}$
Радиуси қутбӣ (дар сатҳи фишораш $10^5$ Па)	66770 км = 10,5 $R_{\oplus}$
Фишуриш ( $R_{\oplus} - R_{\oplus}$ )/ $R_{\oplus}$	0,066
Шитоби қувваи ҷозиба дар экватор	24,79 м/с <sup>2</sup>
Шитоби афтиши озод дар экватор	23,12 м/с <sup>2</sup>
Суръати дуюми кайҳонӣ	59,5 км/с

Моменти инерсия ( $MR^2$ )	0,254
Албедои куравӣ	0,343
Албедои геометрий (зоҳирӣ)	0,52
Сели афканишоти Офтоб дар наздикии сайёра	50,5 Вт/м <sup>2</sup>
Афканишоти фурӯбурдаи пурра	$2,4 \times 10^{11}$ МВт
Ҳарорати босамар	110 К
Ҳарорат дар қаъри сайёра	20000 К
Фишор дар қаъри сайёра	$50 \cdot 10^{11}$ Па
Таркиби атмосфера (%-и ҳаҷм)	H <sub>2</sub> (90%), He (10%)
Моменти магнитии диполӣ	4,28 Гс
Майли тири диполӣ нисбат ба меҳвар	9,6°
Радиф	65



Расми 7.1. Муштарӣ (Юпитер) - сайёраи калонтарини Системаи офтобӣ

## 1. Муштарӣ – Қозии фалак

Муштарӣ калонтарин сайёраи Системаи офтобӣ буда, ба шарафи сарҳудои румиҷо номгузорӣ шудааст. Он баъд аз тасмаи астероидҳо ҷой гирифта, ба гурӯҳи сайёраҳои азим доҳил мешавад.

Массаи он нисбат ба массаи ҳамаи сайёраҳои дигар зиёдтар аст, нисбат ба массаи Замин 318 маротиба зиёд буда, 1/1050 ҳиссаи массаи Офтобро ташкил медиҳад. Радиуси экваториаш нисбат ба радиуси экватории Замин 11,2 маротиба зиёд буда, ба 71400 км баробар аст. Аз сабаби калон будани суръати кунҷӣ ва мавҷуд будани газҳо фишуриши калон дорад ( $\varepsilon = 0,063$ ).

Атмосфераи азим фишори калон ҳосил мекунад. Дар ҷунин шароити ниҳоӣ газҳои атмосфера ҳолати гайримуқарапӣ дорад. Эҳтимол, хидроген дар зери фишори атмосфера қабати филизии моеъ ҳосил намояд. Ҳидрогени моеъ нисбат ба ҳидрогени газ қобилияти электрғузаронӣ дорад. Радиошуву майдони магнитии пурӯзввати Муштарӣ аз ҳамин қабати филизии моеъ афканда мешавад.

Сайёраи Муштарӣ тибқи дастгоҳҳои заминӣ, ҳам бо ёрии дастгоҳҳои сайёри қайхонии амрикӣ «Пионер – 10» (1973), «Пионер – 11» (1974), «Вояҷер – 1 ва 2» (1979), «Улис» (1992), «Кассини» (2000), «Уфукҳои нав» (2007) ва «Галилео» (1995-2003) таҳқиқ шудааст. Махсусан дастгоҳи «Галилео» аввалин радиифи маснӯъии он буд, ки нахустдастгоҳи фурудоиро ба атмосферааш фурӯд овард.

Муштарии азим дар атрофи меҳвари худ тез ҷарҳ мезанад (9 соату 55,5 дақиқа). Нуқтаи экваторӣ бо суръати 12,6 км/с ҳаракат мекунад. Қувваи марказгурез онро аз кутбҳо фишурдааст ва фишуриши он ба 7% баробар аст. Мушоҳидаҳои аввал нишон додаанд, ки он чун ҷисми саҳт ҷарҳ намезанад – соҳаи экватории он нисбат ба соҳаҳои дигар тезтар ҷарҳ мезанад. Агар даври гардиши он дар экватор ба  $9^{\text{h}}\ 50^{\text{m}}\ 30^{\text{s}},003$  баробар бошад, пас он дар арзҳои калон ба  $9^{\text{h}}55^{\text{m}}\ 40^{\text{s}},632$  баробар аст. Ба ҳисоби миёна даври гардиши сайёра  $9^{\text{h}}\ 55^{\text{m}}\ 30^{\text{s}}$  қабул шудааст.

## **2. Сохти дохилии Муштарӣ**

Муштарӣ 2/3 хиссаи массаи ҳамаи сайёраҳоро ташкил менамояд. Нисбат ба массаи хурдтарин ситораҳо 70 маротиба камтар масса дорад. Ҷирми дорои чунин масса ҳарчанд имкони реаксияҳои термоҳастай дар дохили худ надошта бошад ҳам, дар натиҷаи таҷзияи радиоактивӣ ва фишурӯш аз худ энергияи муайян ҳориҷ мекунад. Сайёра нисбат ба энергияи аз Офтоб мегирифтааш бисёртар энергияи гармӣ ҳориҷ мекунад.

Атмосфераи Муштарӣ асосан аз ҳидроген (90%) ва ҳелий (10%) иборат буда, қариб ба атмосфераи Офтоб монанд шудааст. Фағсии он то 6000 км буда, омехтаи фосфору сулфур дорад ва аз ин сабаб осмони Муштарӣ ранги норинҷӣ гирифтааст.

Сайёраҳои газнок, ки ба он Муштарӣ дохил мешавад, сатҳи саҳт надорад, моддаи газ вобаста ба умқи атмосфера зичтар, андозаи чунин сайёраҳо бо сатҳи фишораш мувоғиқ ба  $10^5$  Па ҳисоб мешавад ва мо қабати сатҳи атмосфераи онро мебинем. Дастгоҳи кайҳонии Галилео дар бораи соҳти атмосферии умқаш то 150 км далелҳои зиёд ҷамъ намудааст.

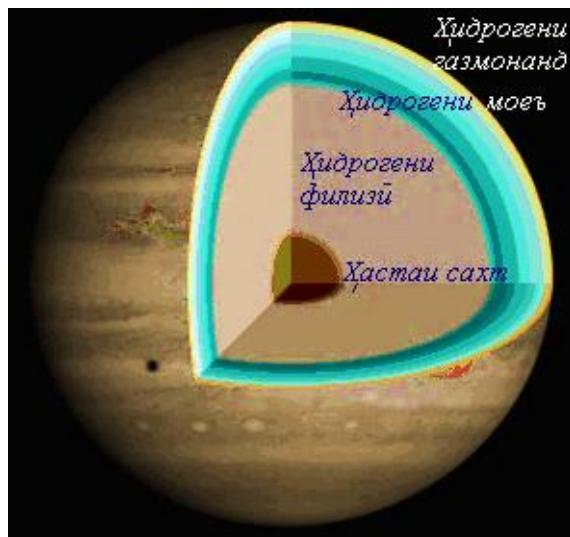
Дар қаъри атмосфераи ҳидроген-ҳелийӣ фишор то  $1,5 \cdot 10^{10}$  Па расида, ҳолати газ мунтазам ба ҳолати моеъ ва саҳт табдил меёбад. Ҳарорат дар «сатҳ» тақрибан ба 2000 К мерасад. Дар қаъри атмосфера қабати газ-моеъи ҳидрогени гафсиаш 7000 км ҷойгир аст. Поёнтар аз он дар сатҳи радиусаш 0,88 радиуси сайёра ё баробар ба 63000 км қабати ҳидрогени молекулии моеъи зиҷиаш аз  $0,56 \text{ г}/\text{см}^3$  то  $0,66 \text{ г}/\text{см}^3$  ҷойгир аст. Фишор ва ҳарорати қабат мутаносибан  $6,9 \cdot 10^{10}$  Па ва 6500 К аст.

Дар сатҳи 0,77 радиус ё баробар ба 55000 км қабати нави фишораш  $3 \cdot 10^{11}$  Па ва ҳарораташ 10000 К мавҷуд аст, ки дар он ҳидроген ба ҳолати филизӣ мубаддал мегардад. Дар ин қабат дар қатори ҳидрогену ҳелий микдори ками унсурҳои нисбатан вазнин ҷой доранд. Дар дохили он қабати гузариш ва ҳастаи дохилии радиусаш баробар ба 8 – 10 ҳазор км ҷойгир аст. Таркиби ҳаста аз ҷинсҳои филизу силикатӣ, эҳтимол, об, аммиак ва метан иборат бошад. Шояд, ҳаста бо

қабати ҳелий ё маҳлули ҳелий печидааст. Ҳарорат дар қаъри сайёра 20000 К ва фишор тақрибан  $5 \cdot 10^{12}$  Па аст.

Миқдори умумии ҳидроген, ҳелий ва унсурҳои вазнин мутаносибан ба 0,71, 0,22 ва 0,07 массаи умумии сайёра баробар аст. Массаи ҳастай дохилӣ на камтар аз 5 массаи Замин мебошад.

Ҳарорат аз рӯи механизми Келвин-Гелмголтс, аз ҳисоби фишурдашавии ҷозибавии сайёра ҳосил мешавад. Ҳарорати дохилӣ дар қабати моеъ конвексияро ба вуҷуд меорад, ки натиҷаи онро мо дар ҳаракати қабатҳои болоии атмосфера мебинем. Ҳаҷми асосии сайёрато ҳидрогени филизи моеъ ташкил мекунад, ки берун аз ҳаста ҷой гирифтааст. Дар шароити фишори  $4 \cdot 10^{11}$  Па ҳидрогени моеъ аз протон ва элекtronҳо (чун дар қаъри Офтоб) иборат аст. Дар ин ҳолат вай ноқили барқӣ ва манбаи майдони магнитӣ мешавад.



Расми 7.2. Соҳти дохилии Муштари

### **3. Майдони магнитӣ ва ҳалқаҳо**

Муштарӣ майдони магнитии бузург дорад. Шадидияти он дар сатҳ ба 350-400 А/м ва дар қутбҳои магнитӣ ба 850 А/м ва 1100 А/м баробар аст. Майли тири диполи магнитӣ нисбат ба меҳвари Муштарӣ чун барои Замин ба  $11^{\circ}$  баробар буда, самти қутбҳои магнитиаш барьакси қутбҳои магнитии Замин ҷойгир мебошад. Магнитосфера ба самти муқобили Офтоб то 650 млн км (берун аз мадори Зуҳал) ва ба самти Офтоб то якчанд млн км тӯл мекашад. Радиони он дар худуди магнитосфера ҷойгир шудаанд.

Муштарӣ чун Зуҳал дар атрофи худ ҳалқа дорад. Ҳарчанд мавҷудияти чунин ҳалқаҳо пешгӯй шуда бошад ҳам, онро бори аввал дастгохи «Воячер» ба қайд гирифтааст. Аз сабаби кам будани гафсӣ (якчанд километр) ва амудӣ ҷойгир шуданаш ба самти назари мушоҳид аз Замин дида намешавад. Он нисбат ба ҳалқаҳои Зуҳал тунуку тиратар будааст (албедо 0,05). Вай аз зарраҳои хурди чанг иборат шуда, чун ҳалқаҳои Зуҳал зарраҳои ях надорад.

Радиуси беруни ҳалқаи он ба радиуси мадори ду радифи наздики Муштарӣ - Метис ва Адрастея баробар аст (128000 км). Ҳалқа аз чангҳои микронӣ иборат мебошад. Тахмин мекунанд, ки ин ду радиф ҳалқаро бо чанг таъмин менамоянд.

Гардиши Муштарӣ аз ҳисоби мадд аз тарафи радиони калонаш оҳиста-оҳиста суст мешавад. Ҳамин мадд мадори радионро тағиیر дода, дар натиҷа, онҳоро аз сайёра дур менамояд.

Дар Муштарӣ ва дигар сайёраҳои газнок тасмаҳои ба экватор параллел мушоҳида мешаванд. Дар доҳили чунин тасмаҳо шамоли баландсуръат (500-700 км/соат) ба самтҳои муқобили ҳам мевазад. Ранги тасмаҳо фарқияти таркиби кимиёвӣ ва ҳарорати онҳоро нишон медиҳад. Таҳқики атмосфера маълум менамояд, ки шамол дар умқҳои пасттари то 1000 км ҷой дорад. Аз ин ҷо ҳулоса баровардан мумкин аст, ки онро на энергияи Офтоб, балки ҳарорати доҳилии сайёра идора мекунад. Дар давоми 300 соли охир наздик ба

экватор гирдбоди «Доги сурх» мушоҳида шуд, ки андозаи 12000 км бар 25000 км-ро дошт.

#### **4. Таркиб, сохтор ва динамикаи атмосфера**

Гуфтан мумкин аст, ки Муштарӣ пурра аз ҳидроген ва ҳелий иборат аст. Чи тавре, ки дар боло қайд намудем, атмосфераи ҳидроген-ҳелийӣ ҳазорҳо километр тӯл кашидаст. Қабати абр дар баландии зиёда аз 1000 км аз «сатҳи шартӣ» ҷойгир шудааст, ки дар он фишори азим ҳолати газро ба моеъ табдил медиҳад. Дар қисми болои атмосфера ҳаракатҳои амудӣ ва умқии шадид ба намуди тасмаҳои торик ва минтақаҳои равshan дида мешавад. Тасма ва минтақаҳо сели болораву поинрави тӯлонии атмосферист. Чунин ҳаракатҳои атмосферии ба экватор мусовӣ ба бодҳои хушки экватории заминӣ монанд шудааст.

Тасмаҳо ва минтақаҳо дар баландиҳои гуногун ҷойгир шуда, ҳароратҳои гуногун ба вучуд овардаанд. Ҷенкуниҳои ҳарорат нишон медиҳанд, ки минтақаҳо тақрибан 20 километр болотар аз тасмаҳо ҷойгир шудаанд. Доги Калони сурх аз тасмаҳо баландтар ҷой гирифта, мутаносибан ҳарорати паст доранд.

Натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки дар байни экватор ва кӯтбҳо ҳарорат қариб яксон мебошад. Ин ба хулоса меорад, ки гармии дохилии сайёра дар динамикаи атмосферӣ роли асосӣ мебозад. Ҳарорати миёна дар сатҳи қабати абр ба 130 К баробар аст.

Массаи газҳои тафсони болораванда дар зери таъсири қувваи Кориолис тӯл кашида, канорҳои муқобили муқобили ҳамдигар ҳаракат мекунанд. Дар сарҳади минтақаву тасмаҳо турбуленти шадиди атмосферӣ мушоҳида мешавад, суръати ҳаракатро то 100 м/с ва дар экватор ба 150 м/с мерасонад.

Фарқи рангҳои қабатҳои болои атмосфера дар гуногуни ҳарорат, фишор ва таркиби газҳои он мебошад.

Натиҷаҳо гувоҳӣ медиҳанд, ки дар абрҳо ташкилаҳои гирдбодию тӯғонии то ҳазорҳо километр ҳосил мешаванд. Чунин ташкилаҳо солҳо, калонтаринашон садсолаҳо вучуд дошта метавонанд. Зоро дар натиҷаи ҳаракати массаи калони

гази тафсон ҳосил мешаванд. Вақти мавҷудияти онҳо аз андозаашон вобаста аст. Хурдтаринашон то даҳҳо соат арзи ҳастӣ менамоянд.

Вобаста ба умк ҳарорати атмосфера зиёд мешавад. Дар сатҳи фишораш  $2 \cdot 10^5$  Па ҳарорат ба 210 К баробар аст. Дар умки 300 км ҳарорати атмосфераи Муштарӣ ба ҳарорати сатҳи Зӯҳра (730 К) баробар шуда метавонад.

Сели гармии афкандаи Муштарӣ нишон медиҳад, ки фарқи ҳароратии қутбию экваторӣ ё рӯзонаву шабона қариб ҷой надорад. Сабабҳои асосӣ мавҷудияти манбаи дохилии гармӣ, қӯчиши газ дар натиҷаи ҳаракати уғуқии атмосфера, гармиғунҷоиши калони ҳидроген, ки асоси атмосфераро ташкил медиҳад монанди инҳо мебошад.

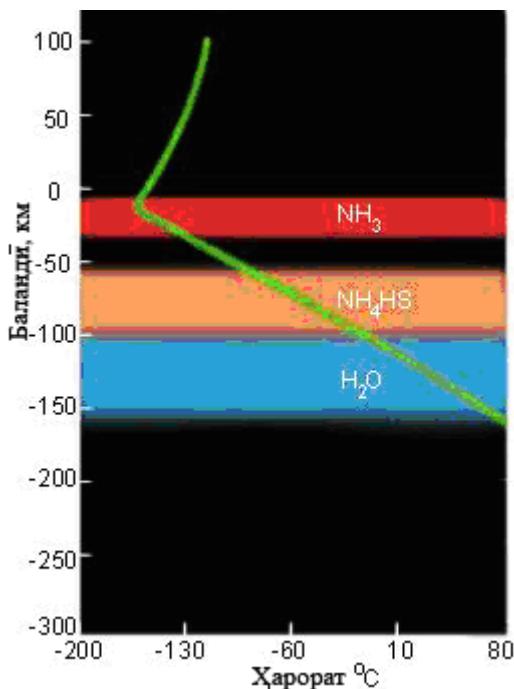
Сабаби дар сайёраҳои азим пайдо шудани энергияи дохилий фишурдашавии онҳост. Ҳисобҳо нишон медиҳанд, ки барои ин фишурдашавии 1 мм/сол кифоя аст.

Таҳлили ҳаракати дастгоҳҳои қайҳонӣ дар майдони ҷозибаи сайёра нишон медиҳад, ки он аз газу моеъ, аз омехтаи ҳидроген ва ҳелий иборат аст ва сатҳи саҳт надорад. Моменти инерсия қимати хурд дошта (0,254), массааш асосан дар маркази сайёра ҷойгир шудааст. Ҳастаи моеъ фишурданашаванда аст. Пас манбаи сели гармӣ аз ибтидои пайдоиши сайёра дар қиҷроҳои он боқӣ мондааст.

Табииати сатҳи радифони галилейии Муштарӣ шаҳодат медиҳад, ки дар ибтидои таҳаввул онҳо аз сайёра нисбат ба Аторуд аз Офтоб зиёдтар энергия мегирифтанд. Дар зери таъсири гармии Муштарӣ яхҳои сатҳи радифон об мешуданд. Гармии дохили сайёра аз ҳамон замонҳо боқӣ мондааст. Ҳоло манбаи асосии гармӣ эҳтимолияти ба қаъри сайёра нишастани ҳелий нисбат ба ҳидроген аст.

Муштариро бальзан «ситораи ҳосилнашуда» низ меноманд. Массаи он нисбат ба массаи ситораҳои сабуктарин – паканаҳои қаҳваранг, ки дар қаъраш маҳсули реаксияҳои термоҳастай - унсурҳои дейтерий ва литий ҳосил мешаванд, 13 маротиба кам аст. Массааш нисбат ба ҳудуди поёнӣ, ки барои гузаштани реаксияҳои термоҳастаии ҳидроген-ҳелий зарур аст (чун барои Офтоб), 70 маротиба камтар мебошад.

Дар натиҷаи таҷзияи ҳидроген миқдори он дар Офтоб кам ва ҳелий зиёд мешавад. Таркиби атмосфераи Муштарӣ, баръакс ҳамеша доимӣ буда, ҳолати ибтидоии таркиби Офтоби ҷавонро нишон медиҳад. Дар ин асос ба ҳулоса омадан мумкин аст, ки Офтоб аз азал гелий зиёд доштааст.



Расми 7.3. Соҳти атмосфераи Муштарӣ

## Ф а с л и 8 З У Х А Л

*Кайвон сайёраи Зуҳал, ки мувофиқи ақидаҳои мунаҷҷимони қадим дар осмони ҳафтӯм ҳаракат мекунад ва ситораи наҳс шуморида мешуд.*

*Зи Кайвон басе бартар айвони ў,  
Зуҳалпайкарон гашта дарбони ў.*

*Чомӣ*

Чадвали 8.1. Тавсифи физикии Зуҳал.

Нимтири калони мадор	9,537 в.а.=1427 млн км
Даври гардиши сидерӣ (сол)	29,46 сол=10759 ш/рӯз
Даври гардиши синодӣ (сол)	1,04 сол = 378 ш/рӯз
Даври ҷархиши сидерӣ (шаборӯзи ситорагӣ)	$10^h\ 39,4^m = 0,444$ ш/рӯз
Эксентриситети мадор	0,057
Суръати миёнаи ҳаракати мадорӣ	9,7 км/с
Майли мадор нисбат ба ҳамвории эклиптика	$2^\circ 48'$
Майли экватор нисбат ба ҳамвории мадор	26,7°
Масса	$5,69 \cdot 10^{26}$ кг = 95,16 $M_{\odot}$
Зичии миёна	0,69 г/см <sup>3</sup>
Зичӣ дар қаъри сайёра	13 г/см <sup>3</sup>
Радиуси экваторӣ	60268 км = 9,46 $R_{\oplus}$
Радиуси қутбӣ	54364 км = 8,53 $R_{\oplus}$
Фишуриш ( $R_{\odot} - R_{\oplus}$ )/ $R_{\odot}$ )	1/10,2
Шитоби қувваи ҷозиба дар экватор	10,44 м/с <sup>2</sup> (дар сатҳи фишораш $10^5$ Па)
Шитоби афтиши озод дар экватор	8,96 м/с <sup>2</sup> (дар сатҳи $10^5$ Па)

Суръати дуюми кайхонӣ	35,5 км/с
Моменти инерсия ( $MR^2$ )	0,210
Албедои қуравӣ (мувофиқи Бонд)	0,342
Албедои геометрӣ (зоҳирӣ)	0,47
Сели афканиши Офтоб	14,9 Вт/м <sup>2</sup>
Афканиши фурӯбурди пурра	$4,30 \cdot 10^{10}$ МВт
Ҳарорати босамар	81 К
Ҳарорати сатҳ	-23°C дар қисми асосии сатҳ, 0°C дар экватор ва дар қутбҳо -150°C
Ҳарорати қаъри ситора	17000 К
Фишори қаъри ситора	$2,3 \cdot 10^{12}$ Па
Таркиби атмосфера (ҳаҷман)	H <sub>2</sub> ~ 96,3%; He ~ 3,3%
Моменти магнитии диполӣ	0,21 Гс R <sub>3</sub> <sup>3</sup>
Майли тири ҷузъҳои диполӣ ба меҳвар	<1°
Миқдори радифон	64



Расми 8.1. Зуҳал (Сатурн) дар тасвири телескопи кайхонии Ҳаббл

## **1. Маълумоти ибтидой**

Зуҳал яке аз калонтарину зеботарини сайёраҳои Системаи офтобӣ буда, бо ҳалқаҳои афсонавиаш аз дигар сайёраҳо фарқ карда меистад. Қадри ситорагии баландтаринаш ба  $+0,7^{\text{m}}$  баробар аст. Зуҳал сайёраи азим буда, аз Муштарӣ каме хурд ва ҳаҷман аз Замин 800 маротиба калон аст. Аз сабаби газнок будани қабати сатҳаш, даври гардиши он дар нуқтаҳои гуногун қиматҳои гуногуно соҳиб мебошад. Масалан, агар дар экватор даври гардиш 10 соату 12 дақиқа бошад, он дар арзи  $40^{\circ}$  ба 10 соату  $39,4$  дақиқа ва дар соҳаҳои қутби зиёда аз  $57^{\circ}$  аз 11 соат зиёд мешавад. Чархиши тези сайёра сабаби калон будани фишуриши он гаштааст ( $0,1$ ).

Маъмулотҳои дақиқ баъдан бо ёрии дастгоҳҳои сайёри кайҳонии амрикоии «Пионер-11» (1979), «Воячер-1» (1980), «Воячер-2» (1981) ва «Кассини-Гюгенс» (NASA/ESA/ISA, 2004) ба даст омадааст.

То солҳои 80-уми садаи XX ҷузъҳои сатҳии сайёра бо ёрии телескопҳо аз Замин хуб мушоҳида намешуд. Солҳои 1980-81 радиони маснӯи Замин «Воячер – 1» ва «Воячер – 2» ба фосилай 9 моҳ тағиیرёбии ҷузъҳои сатҳро хуб мушоҳида намуданд. Майли экватор нисбат ба мадори сайёра  $29^{\circ}$  аст ва ин сабаби ивазшавии фаслҳои сол дар Зуҳал мебошад. «Воячер-2» дар соҳаҳои муайянӣ қабатҳои атмосферии сайёра ташкилаҳои сиклониро ба қайд гирифт. Яке аз ташкилаҳои калони атмосферӣ Доги Калони Қаҳваранг (ДҚҚ) аст, ки он аз қутби шимол  $16^{\circ}$  дурттар ҷойгир шудааст. Арзи ташкилаҳои атмосферии Зуҳал нисбат ба Муштарӣ ( $60^{\circ}$ ) хеле калон буда, то  $78^{\circ}$ , суръати чунин ташкилаҳо то  $600$  м/с мерасад. Дар қабати онҳо додғҳои қаҳваранг - тӯфонҳо мушоҳида мешаванд, ки андозаи калонтаринашон ба ними кураи Замин баробар аст. Суръати онҳо нисбат ба чунин ташкилаҳои Муштарӣ зиёд буда, ба зуди нест ва дар ҷойҳои дигар барқарор мешаванд. Суръати бодҳои алоҳида зиёд буда, дар экватор ба  $400 - 500$  м/с мерасад, ки нисбат ба суръати бодҳои Муштарӣ тақрибан 4 маротиба зиёд аст. Аз сабаби пуршаддид будани суръати бодҳо вақти мавҷудияти тӯфонҳо дар атмосфераи

Зуҳал кам шудааст. Мушоҳидаи радифони маснӯъ нишон медиҳад, ки тақсимоти арзии бодҳо дар нимкураи ҷанубӣ ба суръати бодҳои нимкураи шимолӣ монанд аст. Новобаста ба ин, ҳаракати атмосферӣ дар нимкураҳо аз ҳамдигар фарқ доранд.

Зуҳал қураи каме фишурдашуда буда, дар атроф ҳалқа дорад. Ҳалқа аз Замин дар таҳти кунҷҳои аз  $0^\circ$  то  $28^\circ$  дида мешавад. Ҳалқаҳои Зуҳалро аввал Галилей ба намуди нуқтаҳои ду тарафи он мушоҳида намудааст. Галилей инро иштибоҳи асбоби худ меҳисобид. Баъд аз ним аср мушоҳидаи он ба Гюгенс муюссар шуд ва ў овардааст, ки сайёра бо ҳалқаи тунук, ҳамвор, нарасанда ба сайёра, мойил ба эклиптика иҳота шудааст.

Зуҳал ба Муштарӣ бисёр шабоҳат дорад. Сатҳаш ба мисли сатҳи Муштарӣ ҳаракати дифференсиалий дорад. Даври гардиши он дар арзҳои  $40^\circ$ ба  $10^{h}12^m$  ва дар арзҳои калон зиёда аз 11 соат аст.

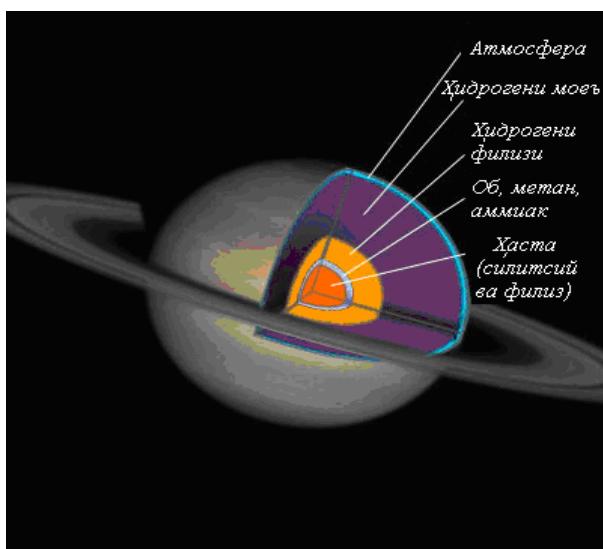
Дастгоҳҳои «Воячер - 1» ва «Воячер - 2» ҳаракати ташкилаҳои муайянро дар атмосфераи он ба қайд гирифт. Дар Зуҳал Доги Калони Қаҳваранг мушоҳида шуд, умри онҳоро шамолҳои баландсуръат ( $400 - 500$  м/с) кам менамояд, қабатҳои абрноки тӯлкашида нури Офтобро суст менамояд ва дар умқи 350 км торик мешавад. Дар сатҳи фишораш  $10^5$  Па ҳарорати Зуҳал ба  $143$  К ( $-130$  °С) ва ҳарорати Муштарӣ ба  $174$  К ( $-99$  °С) баробар мешавад. Атмосфера аслан аз хидроген H (94%) ва ҳелий He (6%) иборат аст.

Меҳвари Зуҳал нисбат ба эклиптика дар таҳти кунчи  $26,4^\circ$  ҷойгир шуда, сабаби тағйирёбии фасли сол мегардад. Майдони магнитии он диполӣ буда, тираш ба меҳвари сайёра параллел (бо аниқии  $1^\circ$ ) ва маркази дипол ба маркази сайёра мувоғиқ аст (бо аниқии 0,01 радиус).

Сели гармии дохилӣ нисбат ба сели гармии аз Офтоб гирифташаванда зиёд аст. Фишуриши ҷозибавии сайёра гармӣ ҷудо менамояд. Ҳастаи филизӣ қариб ними радиуси сайёра ва радиуси дохилӣ 0,15 ҳиссаи радиус ё тақрибан 9 ҳазор километро ташкил медиҳад. Фишор дар марказ ба  $2,3 \cdot 10^{12}$  Па ва ҳарорат ба  $17000$  К баробар аст.

## 2. Сохти дохилии Зуҳал

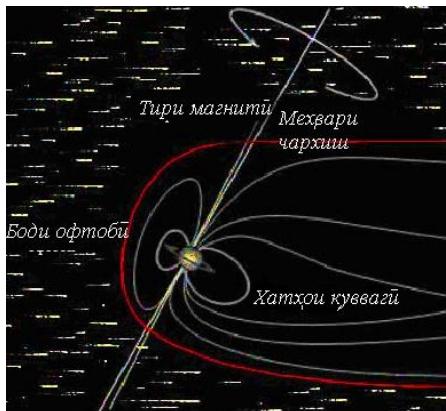
Зуҳал – сайёраи шашум аз чиҳати дурӣ ва сайёраи дуюм аз чиҳати андоза ва вазн дар Системаи офтобӣ ба шумор меравад. Зуҳал дар масофаи 1429 млн км ё 9,5 воҳиди астрономӣ дур аз Офтоб ҷойгир буда, қутраш аз қутри Замин 9,5 маротиба қалон аст. Зуҳал дар давоми 29,5 сол атрофи Офтобро як маротиба давр мезанад.



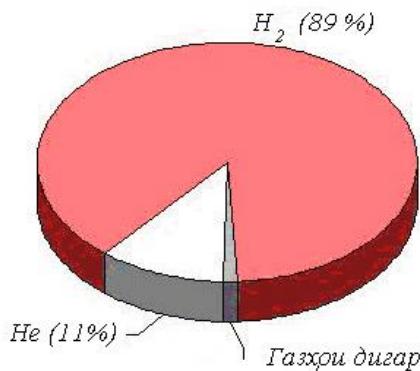
Расми 8.2. Сохти дохилии Зуҳал.

Майдони магнитии Зуҳал нисбат ба майдони магнитии Муштарӣ сусттар мебошад. Шадидияти майдони магнитӣ дар сатҳи абрҳои намоён, дар экватор  $15\text{--}16 \text{ А/м}$  (дар сатҳи Замин қариб ду маротиба зиёдтар аст). Магнитосфераи Зуҳал аз магнитосфераи Муштарӣ фарқ дорад. Дар Зуҳал тири даврзаний бо тири диполӣ мувофиқат мекунад. Баъзе зарраҳои заряднок ҳангоми ҳаракат аз қутб ба қутб аз дохили системаи ҳалқаҳо мегузаранд ва аз тарафи ҷангу яхҳо фурӯ бурда мешавад. Аз ҳамин сабаб магнитосфераи атрофи ҳалқаҳои Зуҳал холӣ буда, дар он ҷо зарраҳои заряднок кам мебошанд.

Поён аз атмосфера уқёнуси ҳидроген-молекулии моеъ чойгир шудааст. Дар умқи тақрибан 30 ҳазор км ҳидроген дар зери фишори тақрибан  $3 \cdot 10^{11}$  Па ба ҳолати филизӣ мегузарад. Ҳаракати онҳо майдони магнитии пуркуватро ба амал меоранд. Дар маркази сайёра ҳастаи оҳанину сангин чойгир шудааст.



Расми 8.3. Майдони магнитии Зуҳал



Расми 8.4. Таркиби кимиёвии атмосфераи Зуҳал

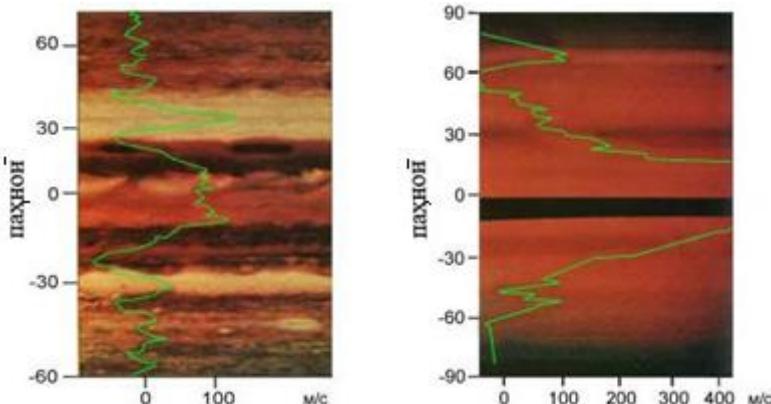
### 3. Атмосфераи Зуҳал

Атмосфераи Зуҳалро асосан ҳидроген ва ҳелий ташкил медиҳанд. «Вояҷер-1» маълум намуд, ки тақрибан 11 % - и ҳаҷми атмосфераи Зуҳалро ҳелий (Муштарӣ 10 %) ва қисми боқимондаи онро ҳидроген ташкил медиҳад.

Фарқи на он қадар зиёди рангҳои курси намоёни Зуҳал натиҷаи омехташавии газҳои болои экватори сайёра аст, ки ин дар атмосфераи Муштарӣ мушоҳида намешавад. Чунин хусусияти атмосфераи Зуҳал, эҳтимол, бо шамолҳои атмосферии он вобаста бошад.

Шамолҳои Зуҳал саҳту шидатнок мебошад. «Вояҷерҳо» суръати онҳоро муайян карданд, ки тақрибан ба 500 м/с баробар аст. Шамол чун дар дигар сайёраҳо асосан ба тарафи шарқ мевазад. Бо дуршавӣ аз экватор суръати шамол суст

мешавад. Суръати вазиши шамол дар қисмҳои шимолу ҷанубу нисбат ба экватор симметрий мебошад. Ҳарорати минималии Зуҳал 82 К-ро ташкил медиҳад. Ҳангоми пастшавӣ ба умқи атмосфера ҳарорат баланд мешавад.



Расми 8.5. Вобастагии суръати вазиши шамол ба паҳнӣ (арз)

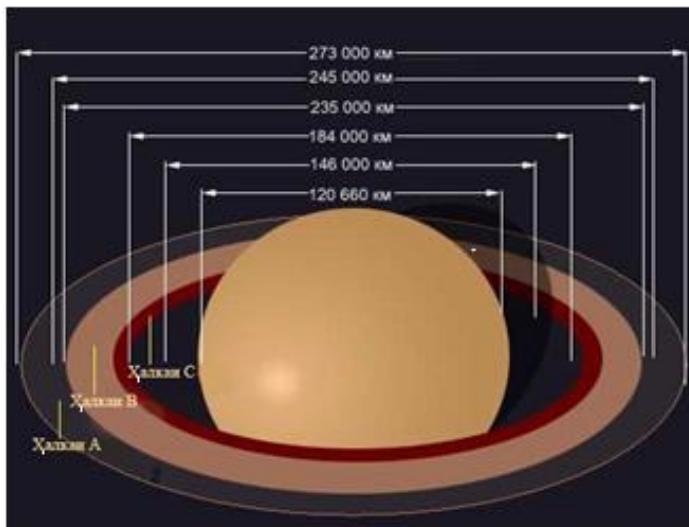
«Воячер» дар атмосфера нурафканий ултрабунафши хидрогенро дар арзҳои миёна ва фачри қутбири дар арзҳои зиёда аз 65 дараҷа ба қайд гирифт. Ин ҳодиса ба пайдоиши молекулаҳои карбогидратҳо оварда метавонад. Сабаби пайдоиши фачри қутбии дар атмосфераи Зуҳал ва Замин ба амал оянда қарib як аст. Фачри қутбии Замин нисбатан дар арзҳои калон мушоҳида мешавад.

#### 4. Ҳалқаҳои Зуҳал

Галилей бори аввал бо телескопи худ ба Зуҳал назар карда, онро тавре дид, ки гӯё дар ду тарафи сайёра ду радииф ҷой дошта бошад. Бо гузаштани вақт радифон нопадид гашта, сайёра дигар шаклро мегирифтанд. Соли 1655 Гюйгенс дар асоси мушоҳидаҳои худ ҳодисаи зикршударо дақиқ омӯхта, дар атрофи Зуҳал мавҷуд будани ҳамон ҳалқаро, ки соли 1610 Галилей мушоҳида карда, ба шакли ҳақиқии он баҳо дода натавониста буд, тасдиқ кард.

Халқа дар ҳамвории экватори сайёра хобида, кунчи тамоилаш нисбат ба ҳамвории мадор ба  $27^{\circ}$  баробар аст ва он дар давоми соли Зуҳал тағиیر намеёбад. Вале ин кунҷ барои мушоҳиди рӯйи Замин тағиир ёфта меистад. Ҳалқа дар шакли тасмаҳои сарбаста зоҳир мешавад. Сарҳади ба сайёра наздики ҳалқа 146 000 км ва қисми канории он то 273 000 км дур аст.Faфсии қабат аз садҳо метр то 1-2 км мерасад.

Мушоҳидаҳои заминии фототайфсанҷӣ нишон дод, ки ҳалқаҳо аз зарраҳои яхи об ба ҷанги беҳад ҳурд иборат аст. Мушоҳидаҳои баъдина бо ёрии дастгоҳҳои қайхонии Пионер-11 ва баъдан Воячер-1, Воячер-2 ин гуфтаҳоро тасдиқ намуданд. Ҳалқа аз се ҳалқаҳои А – ҳалқаи беруна, В – ҳалқаи мобайниӣ ва С – ҳалқаи доҳилий иборат аст, ки онҳо бо тарқищҳои Кассинӣ аз ҳам чудо ҳастанд. Ҳалқа то масофаи 2,3 радиуси сайёра тӯл кашидааст.



Расми 8.6. Накшай ҷойгиршавии ҳалқаҳо

## Чадвали 8.2. Ҳалқаҳои Зуҳал

Ном	Масофа аз маркази Зуҳал	Паҳно, км	Номгузорӣ ба шарафи
Ҳалқаи Д	66900-74510	7500	
Ҳалқаи С	74658-92000	17500	
Тарқиши Коломбо	7780	100	Ҷ. Коломбо
Ҳалқачаи Титан	77800	?	Титан
Тарқиши Максвелл	87491	270	Максвелл
Ҳалқаи В	92000-117580	25500	
Тақсимоти Кассини	117580-122170	4700	Ҷ. Кассини
Тарқиши Гюгенс	117680	285-440	Х. Гюгенс
Ҳалқаи А	122170-136775	14600	
Тақсимоти Энке	133589	325	И. Энке
Тақсимоти Килер	136530	35	Ҷ. Килер
R/2004 S1	137630	?	
R/2004 S1	138900	?	
Ҳалқаи F	140180	30-500	
Ҳалқаи Янес/Эпиметей	149000-134000	5000	Янус ва Эпиметей
Ҳалқаи G	170000-175000	5000	
Ҳалқаи Паллена	211000-213500	2500	Паллена
Ҳалқаи Е	181000-483000	302	Каллена

Воячер-1 нишон дод, ки ҳалқаҳо аз садҳо ҳалқаҳои дигар иборат аст ва шакли мадори баъзеи онҳо аз давра фарқ доранд. Воячер-2 нишон дод, ки сохтори ҳалқаҳо хеле мураккаб аст. Онҳо эҳтимол аз даҳҳо ҳазор ҳалқачаҳо иборат ҳастанд, ки дар маҷмӯъ онҳоро ба гурӯҳҳои зерин тақсим намудан мумкин аст: D, C, B, A, F, G, E. Ҳалқаи канории E бо ёрии асбобҳои оптиқӣ ба мушоҳидат нарасиданд.

Дастгоҳҳои сайёри кайҳонӣ хусусияти акоиби ҳалқаҳоро нишон доданд. Онҳо ташкилаҳои радиусии вобастаи равшаний, тирагӣ ё баръакс равшан доранд. Ҳаракати онҳо ба қонунҳои механикаи осмонӣ мувоғиқ нест, онҳо нисбат ба ҳалқаҳо сусттар ҳаракат мекунанд. Суръати

онҳо ба суръати кунчии магнитосфера баробар аст. Онҳоро спокҳо меноманд ва табиаташон хуб омӯхта нашудааст.

Се ҳалқаи асосии Зуҳал - А, В, С аз Замин бемамоният фарқ менамояд. Дар байни ҳалқаҳо тарқиши мавҷуд буда, онҳоро тарқишиҳои Кассинӣ меноманд. Дар шабҳои соғ ҳалқаҳои сусти D, E, F ва тарқишиҳои нисбатан ноаёнро мушоҳида намудан мумкин аст. Қисми доҳилии ҳалқаҳо нисбат ба қисми беруна тезтар чарҳ мезанад. Суръати онҳо тақрибан ба 10 км/с баробар аст.

**Ф а с л и 9**  
**У Р А Н**

---

*Уран барои юнониёни қадим Худои осмон  
ва падари Зуҳал (Крон) ҳисоб мешуд.*

Нимтири калони мадор	19,218 в.а.=2875 млн км
Даври гардиши сидерӣ (сол)	84,02 сол = 30,689 ш/рӯз
Даври синодӣ (сол)	1,01 сол = 370 ш/рӯз
Даври чархиши сидерӣ (шаборӯз)	$17^h14,4^m = 0,718$ ш/рӯз
Эксентриситети мадор	0,046
Суръати миёнаи мадорӣ	6,8 км/с
Майли мадор ба эклиптика	0,8°
Майли экватор ба ҳамвории мадор	97,08°
Массаси сайёра	$8,68 \cdot 10^{26}$ кг = $14,5 M_3$
Радиуси экваторӣ $R_e$	25559 км = $4,01 R_3$
Радиуси кутбӣ $R_k$	24973 км = $3,92 R_3$
Фишуриш $(R_e - R_k)/R_e$	0,023
Зичии миёна	1,29 г/см <sup>3</sup>
Зичӣ дар қаъри сайёра	10 г/см <sup>3</sup>
Шитоби қувваи ҷозиба дар экватор	8,87 м/с <sup>2</sup>
Шитоби афтиши озод дар экватор	8,69 м/с <sup>2</sup>
Суръати дуюми кайхонӣ	21,3 км/с
Моменти инерсия ( $MR^2$ )	0,225
Албедои қурагӣ	0,30
Албедои геометрӣ (зоҳирӣ)	0,51
Сели афканишоти Офтоб дар сатҳи сайёра	3,71 Вт/м <sup>2</sup>
Афканишоти фурӯбурди пурра	$8 \cdot 10^8$ МВт

Харорати босамари сатх	58 К
Харорати қаъри сайёра	7200 К
Фишори қаъри сайёра	$8 \cdot 10^{11}$ Па
Моменти магнитии диполй	0,228 Гс
Майли тири ҷузъҳои диполй нисбат ба меҳвари сайёра	58,6°
Радиф	27



Расми 9.1. Уран аз назари «Воячер-2». Абри метанӣ имкони  
мушоҳидай ҷузъҳои алоҳидай атмосфераро намедиҳад.

## 1. Маълумоти умумӣ

Сайёраи Уранро 13 марта соли 1781 Гершел кашф намуд ва онро ба шарафи шоҳи Англия Георги III «Сайёраи Георг» номид. Астрономҳои дигар онро сайёраи Гершел меномиданд. Боде мувофики анъанаҳои ривоятҳои антиқа ба сайёра номи «Уран» гузошт ва баъдан ин ном соли 1850 тасдиқ шуд.

Уран яке аз сайёраҳои дурттарини Системаи Офтоб аст. Он қариб ба ҷашм намоён аст, вайро ҳангоми маълум будани

мавқеи чойгиршавиаш бо ёрии дурбин ва ё дидлӯлаҳои оддӣ мушоҳида намудан мумкин аст. Қадри зоҳирии ниҳоят калони он ба  $+5,8^{\circ}\text{m}$  баробар аст. Қутри курси он на зиёда аз  $4^{\circ}$ -ро ташкил медиҳад. Мушоҳидаҳои заминӣ дар чунин сатҳи хурд мавҷудияти фарқҳои сатҳиро нишон надодааст. Мушоҳидон баъзан будани тасмаҳои тира ва вобаста ба вақт тағйирёбии онро хабар медоданд. Аз сабаби фурӯбурди шадид дар соҳаи сурҳи тайф сайёра сабзи кабудтоб менамояд. Дигар он метани дар атмосфера буда сабаб шуда метавонад.

Ҳамвории экватор нисбат ба ҳамвории мадори сайёра дар таҳти кунчи  $98^{\circ}$  чойгир шудааст. Гӯё Уран «якпаҳлӯ» ҷарҳ мезанад. Чунин ҳолати сайёра имконияти калони тағйирёбии равшаний ва ҳарорат дар сатҳ мебошад. Таҳмин мекунанд, ки Уран пас аз бо ҷирми дигари калон бархӯрдан «якпаҳлӯ афтидааст».

Дар як даври 84 солаи ҳаракаташ дар атрофи Офтоб рӯзу шаби қутбӣ дар арзи  $30^{\circ} - 14$  сол, дар арзи  $60^{\circ} - 30$  сол ва дар қутбҳо 42 солро ташкил медиҳад. Дар давоми 20 соли охир маркази курси дидашаванда аз экватор ба қутби шимол гечидааст ва ҳарорати нимкураи дидашавандаи он аз  $140\text{ K}$  то  $290\text{ K}$  баланд шудааст.

## 2. Тахқиқи Уран ба ёрии дастгоҳи сайёри қайҳонӣ

Маълумотҳои асосӣ ва нисбатан дақиқро дастгоҳи сайёри қайҳонии «Воячер-2» гирифтааст. Барномаи тадқиқи сайёра, радифону ҳалқаҳои он рӯзи 24 январи соли 1986, ҳангоми ба сайёра наздик шудани ин дастгоҳ сар шуд. Натиҷаи мушоҳида нишон дод, ки абрҳо дар атрофи қутб ҳаракати даврӣ доранд. Гирдгардиши атмосфераро на сели тобиши Офтоб, балки қонуни Кориолис муайян менамудааст, яъне он табиати инерсиалий доштааст. Гардиши атмосферӣ дар дигар сайёраҳо низ чунин аст. Мувофиқи ҳаракати абрҳо даври гардиши сайёра, ки аз арз вобастагӣ дорад, муайян карда мешавад. Масалан, даври гардиши сайёра барои арзи  $33^{\circ}$  ба  $16,2$  соат ва барои арзи  $70^{\circ}$  ба  $14$  соат баробар шудааст. Гирдгардиши атмосфера ҳарорати сайёраво дар ҳамаи арзҳо қарib баробар нигаҳдорӣ намудааст.

Агар Уран ва Нептун фақат нури аз Офтоб гирифтаашонро меафкандаанд, пас ҳарорати босамари онҳо мутаносибан ба 57 К ва 47 К баробар мешуд. Инро ҳарорати мувозинатӣ меноманд. Ченкуни сели гармии афкандаи сайёраҳо нишон медоданд, ки онҳо қариб ҳарорати босамари якхела доранд (56 – 58 К). Ҳамаи ин ба хулоса оварда метавонад, ки Уран манбаи дохилии энергия надорад. Энергияи афкандаи он ба энергияи аз Офтоб гирифтааш мувофиқ аст. Энергияи афкандаи Нептун нисбат ба энергияи аз Офтоб гирифтааш зиёд аст. Дар ҳолати мавҷуд будани манбаи энергияи дохилии Уран ҳам, он ба 13%-и энергияи аз Офтоб мегирифтааш баробар мешавад. Вобаста ба умқи атмосферӣ ҳарорати Уран нисбат ба ҳарорати Нептун сусттар меафзояд.

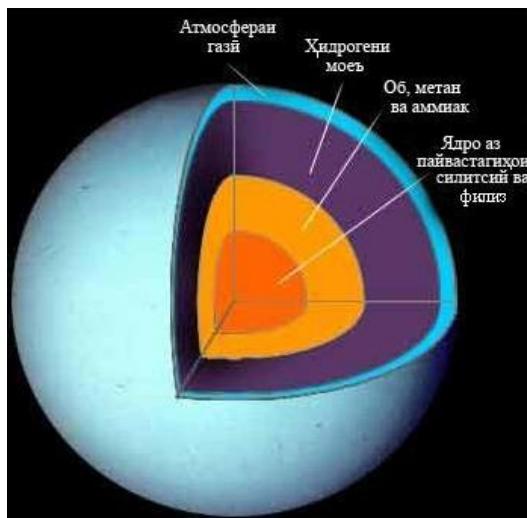
Афканиши ками энергияи дохилӣ Уранро аз дигар сайёраҳои азим фарқ мекунонад. Тахмин мекунанд, ки дар сайёраҳои азим гузаришҳои фазавии ҳидроген дар фишорҳои бениҳоят калон мегузарад. Дар чунин ҳолат ҳелий дар ҳидроген ҳалнашаванда аст ва чун унсури зичии калон дошта ба қаъри сайёра мефарояд. Дар натиҷаи он энергияи калони ҷозибайӣ – энергияи дохилӣ афканда мешавад. Фарз кардем, ки ин механизм барои Уран тамом шудааст, лекин далелҳои гирифташуда нишон медиҳанд, ки таносуби ҳелий-ҳидрогени он мисли Муштарӣ аст. Пас, сабаб дар дигар ҳолатҳои он ҳоҳад буд. Яке аз сабабҳои баробарии ҳарорат дар қутбҳо ва ҳам дар экватор ҷой доштани бугҳои оби атмосфера аст. Тарокуми намӣ ва боришҳои Замин ба зичии миёнаи атмосфера таъсири кам (~2%) дорад. Микдори буғи об дар Уран зиёд аст, тарокуми он зичиро то 50% тағиیر медиҳад.

Усули аниқтарини муайян намудани даври ҷарҳиши сайёраҳо - ҷен намудани радиоафканишоти магнитосфераи сайёра ба воситаи зондҳои қайҳонист. Ин усул нишон дод, ки даври ҷарҳиши сайёра дар атрофи меҳвараш ба 17 соату 14,4 дақиқа баробар аст. Ҳамин тарз, даври ҷарҳиши Муштарӣ (9 соату 55,5 дақиқа) ва Зуҳал (10 соату 39,4 дақиқа) муайян карда шудааст. Аслан ин усул даври ҷарҳиши майдони

магнитиро медиҳад. Азбаски майдони магнитӣ дар қабатҳои қаърии сайёра ба амал меояд, пас бояд он бо сайёра даврҳои ҷархиши баробар дошта бошанд.

### 3. Сохтор ва таркиби кимиёвӣ

Уран мувофиқи модели мусоир ҳастаи нисбатан қалон (0,3 радиуси сайёра) дорад. Ҳаста аз унсурҳои вазнин – филизҳо ва силикатҳо, яхҳои се пайвастагиҳои дар қайҳон маъмул - метан, аммиак ва об иборат шудааст. Ҳаста бо қабати гафси ҳидроген-ҳелий печонида шудааст ва сарҳади берунии он то 0,7 радиуси сайёра мерасад.

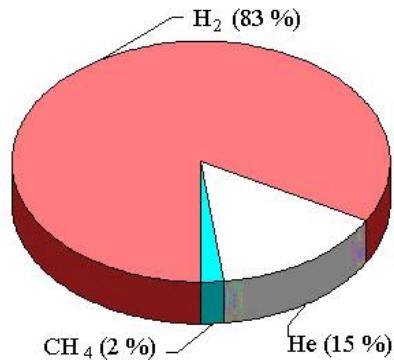


Расми 9.2. Сохтори дохилии Уран

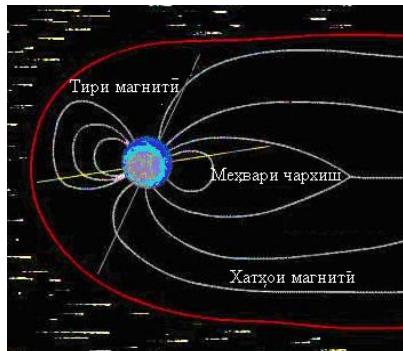
Асоси атмосфераро ҳидроген (85%), ҳелий (12%) ва метан (2,3%) ташкил медиҳад. Метан ба намуди газ тақрибан даҳяки фоизи атмосфераро ташкил менамояд.

Магнитосфераи Уран то 0,6 млн км тӯл қашидааст. Дар сатҳи абрноки дидашаванда ( $0,6 \cdot 10^5$  Па) шиддатнокии майдони диполӣ ба  $18 \text{ A/m}$  баробар аст. Тири диполи магнитӣ нисбат ба меҳвари сайёра  $59^\circ$  майл дорад ва аз маркази сайёра

8000 км ба самти қутби шабона (соли 1986, яъне қутби шимол) наздиктар чойгир шудааст. Ҳолати қутбҳои диполи магнитии он ба Муштаришу Зуҳал монанд буда, нисбат ба Замин баръакс ба мушоҳид мерасад. Майли дипол ба меҳвар ва майли меҳвар нисбат ба ҳамвории мадор ба он оварда мерасонад, ки думи магнитии Уран ба мисли «парма» чарх мезанад.



Расми 9.3. Таркиби кимиёвии атмосфераи Уран



Расми 9.4. Магнитосфераи Уран

#### 4. Ҳалқаҳои Уран

Ҳалқаҳои Уран аввалин маротиба соли 1977 ҳангоми мушоҳидай гирифти ситора аз тарафи Уран ба воситаи расадхонаи кайҳонии «Койпер» мушоҳид шуд. Сайёра аз 9 ҳалқаҳои зичи борик ва як қатор ташкилаҳои диффузӣ иборат буд. Ҳалқаҳо дар баландии 25,5 ҳазор км боло аз сатҳи қабатҳои абр чойгир шудааст. Масофаи байнӣ ҳалқаҳо васеъ буда, массаи умумии онҳо ба массаи радифи андозааш 15 км баробар аст. Ин нисбат ба массаи ҳалқаҳои Зуҳал 1000 маротиба камтар мебошад. Ҳалқаҳои Уран торик буда, пахнояш дар якчоягӣ 9300 км мешавад. Ҳалқаи пахнтарин  $\varepsilon$  (32 км) бо радиуси 51150 км ва камбартарин  $\gamma$  (600 м) аст. Тартиби ҳалқаҳо чунин аст:  $\varepsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ , 4, 5 ва 6. Ҳалқаҳо зарраҳои чанг қариб надоранд. Онҳо асосан аз яхпораҳои андозаашон якчандметра иборат мебошанд. Дар натиҷаи

бомбаборон кардан бо зарраҳои заряднок рангашон торик шуда, баъзан дар зери ғалаёни сайёра бо суръатҳои гуногун ҳаракат намуда, дар натиҷаи бархӯрд яқдигарро пора менамоянд.



Расми 9.5. Ҳалқаҳои Уран

## Чадвали 9.2. Ҳалқаҳои Уран

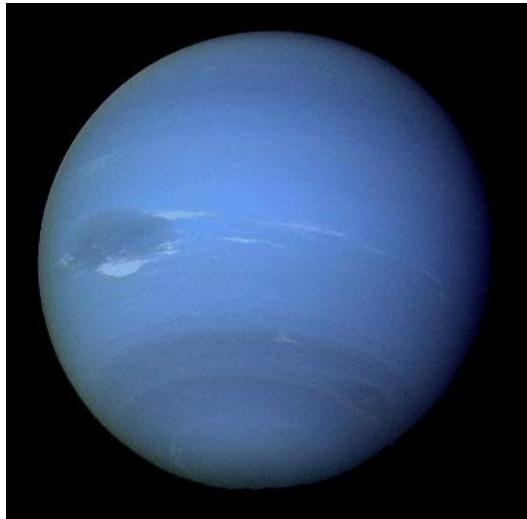
Ном	Радиус, км	Паҳно, км	Эзоҳ
Ҳалқаи $\varsigma$	38000	2500	
Ҳалқаи 6	41837	1,5	
Ҳалқаи 5	42234	$\sim$ 2	
Ҳалқаи 4	42571	$\sim$ 2	
Ҳалқаи $\alpha$	44718	4 – 10	
Ҳалқаи $\beta$	45661	5 – 11	
Ҳалқаи $\eta$	47176	1,6	
Ҳалқаи $\gamma$	47627	1 – 4	
Ҳалқаи $\delta$	48300	3 – 7	
Ҳалқаи $\lambda$	50024	3 – 7	
Ҳалқаи $\epsilon$	51149	20 – 96	Байни мадорҳои Корделия ва Офелия
Ҳалқаи $\nu$	$\sim$ 66000	3800	Назди Портсия
Ҳалқаи $\mu$	97734	17000	Атрофи мадори Маб

**Ф а с л и 1 0**  
**Н Е П Т У Н**

*Нептун охирин сайёраи Системаи  
Офтоб аст, ки ба шарафи Худои баҳрҳои  
румиён номгузорӣ шудааст (Худои юнониён –  
Посейдон).*

Нимтири калони мадор	30,110 в.а. = 4504 млн км
Даври гардиши сидерӣ (сол)	164,8сол=60182 ш/рӯз
Даври гардиши синодӣ (сол)	1,01 сол = 367 ш/рӯз
Даври чархиши сидерӣ (шаборӯз)	16 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> = 0,6712 ш/рӯз
Эксентриситети мадор	0,009
Суръати миёнаи мадорӣ	5,4 км/с
Майли мадор ба эклиптика	1,8°
Майли экватор ба ҳамвории мадор	29,6°
Массаи сайёра	1,024·10 <sup>26</sup> кг = 17,15 M <sub>3</sub>
Радиуси экваторӣ R <sub>э</sub>	24764 км = 3,89R <sub>3</sub>
Радиуси қутбӣ R <sub>к</sub>	24341 км = 3,82 R <sub>3</sub>
Фишуриш (R <sub>э</sub> - R <sub>к</sub> )/ R <sub>э</sub>	0,017
Зичии миёна	1,64 г/см <sup>3</sup>
Шитоби афтиши озод дар экватор	11,00 м/с <sup>2</sup>
Суръати дуюми кайҳонӣ	23,5 км/с
Моменти инерсия (MR <sup>2</sup> )	0,26
Албедои қурагӣ	0,29
Албедои геометрӣ (зохирӣ)	0,41
Қадри ситорагии зохирӣ	7,8 – 8,0 <sup>m</sup>
Сели афканишоти Офтоб	1,51 Вт/м <sup>2</sup>
Афканишоти фурӯбурди пурра	5,4·10 <sup>8</sup> МВт
Ҳарорати босамари сатҳ	47 К
Таркиби атмосфера (хаҷман)	H ≈ 80%, He ≈ 19%

Моменти магнитии диполй	0,142 Гс
Майли тири чузъхой диполй нисбат ба меҳвари сайёра	47°
Радиф	13



Расми 10.1. Нептун аз назари «Воячер-2».  
Дар тарафи чап Доги Калони Тира дидо мешавад.

## 1. Нептун – Худои баҳр

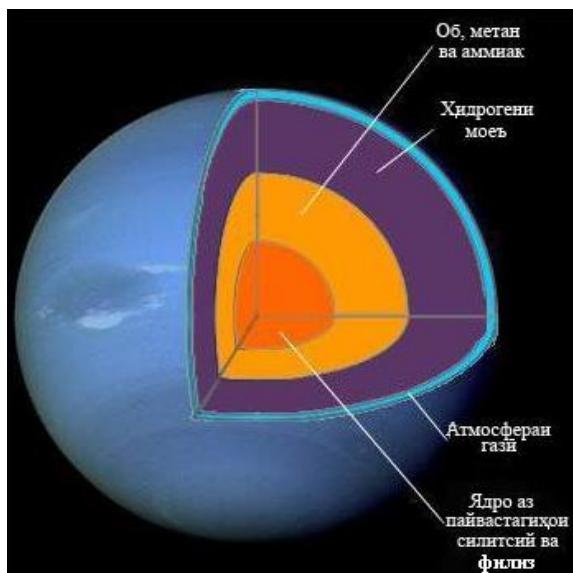
Ба қавле, Нептунро соли 1846 астрономи франсуз Лаверье «бо нӯги қалам» кашф намудааст. Ў дар натиҷаи таҳлили ҳаракати ошӯбноки Уран ба хулоса омад, ки наздик ба мадори он цирми массаи калон дошта мавҷуд аст. Ў ҳатто макони мавҷудияти чунин массаро нишон дод. Ҳамин тавр, дар асоси ҳисоби Лаверье Нептунро Иоганн Галле ва Генрих Луи Д'Арре мушоҳида намуданд.

Бояд қайд намуд, ки Галилей бори аввал 28 декабря соли 1612 Нептунро ҳангоми мушоҳидаи тағйирёбии масофаи байни ду ситораи базисӣ дидаст, ки яке аз онҳо Нептун буд, ки ба фикри вай ситора менамуд. Бори дигар, соли 1670 Ҷон

Флемстид ҳам Нептунро ҳамчун ситора ҳисобида, онро дар харита қайд намуда буд.

Нептун ранги осмониранди сабзтоб дорад, ки сабаби он мавҷудияти тасмаҳои фурӯбурди шадиди метан дар соҳаи сурхи тайф аст. Атмосферааш асосан аз ҳидроген (83%), ҳелий (15%) ва метан иборат аст. Баландии атмосфера 3-5 ҳазор км ва фишор дар қаъри он  $2 \cdot 10^{10}$  Па аст. Чунин фишор барои гузариши ҳидроген ба ҳолати моеъи молекулий басандада нест. Эҳтимол, дар қаъри атмосфера уқёнуси оби бо ионҳои гуногун сершуда мавҷуд бошад. Яке аз далелҳои асосии мавҷудияти уқёнуси обӣ майдони магнитии гайримуқаррарии он мебошад.

Ҳарчанд метан ҳиссаҳои ками атмосфераро ташкил менамояд, аслан он дар мантияи яхин ба миқдори зиёд ҷойгиршуда аст. Барои фишори  $1 \cdot 10^{11}$  Па омехтаи об, метан ва амиак дар ҳароратҳои баланд (2000 – 5000 К) низ яхро ҳосил менамоянд. Мантияи яхин такрибан 70%-и массаи сайёрапо ташкил медиҳад ва асоси он яхи об мебошад.



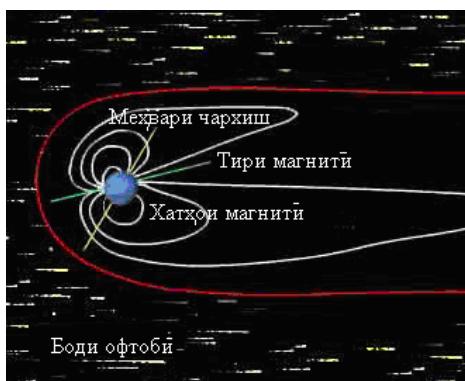
Расми 10.2. Соҳтори доҳилии Нептун

Ҳастай Нептун 25%-и массаи сайёрапо ташкил медиҳад. Он аз окиси силитсий, магний, оҳан ва сулфиди онҳо иборат аст. Микдори зиёди моддаҳои хондрий низ мавҷуд аст, ки дар абри протосайёравӣ зиёд ҷой доштанд. Фишори қаъри сайёра ба  $(6 - 8) \cdot 10^{11}$  Па ва ҳарорати он ба 7000 К баробар аст.

## 2. Тадқиқотҳои кайҳонии Нептун

«Воячер-2» соли 1986 майдони магнитии Нептунро ба қайд гирифт. Қутби магнитӣ аз қутби чуғрофӣ  $47^\circ$  (барои Уран  $59^\circ$ ) майл дорад. Майдони магнитии гайриоддии Нептун бо хосиятҳояш ба майдони магнитии Уран монандӣ дошта, нисбат ба он ду маротиба сусттар аст.

Майдони магнитии сайёра 14000 км дур аз марказ ба самти нимкураи ҷанубӣ, дар муҳити моеъи ҷараёнгузаронанда ҳосил мешавад. Дар зери қабати моеъ ҳастай саҳт ҷоигир аст, ки дар он майдони магнитӣ ангехта намешавад. Ҳамин сабаби дар таҳти кунҷ ва берун аз марказ хобидани маркази майдони магнитии Нептун мебошад. Магнитосфераи Нептун тӯлкашида аст.



Расми 10.3. Магнитосфераи Нептун



Расми 10.4. Таркиби кимиёвии атмосфераи Нептун

Шадидияти майдони магнитӣ дар нимкураи ҷанубӣ нисбат ба нимкураи шимолӣ тақрибан 10 маротиба зиёдтар аст. Шадидияти миёнаи майдони магнитӣ дар сатҳи Нептун ба 10 А/м баробар ва он нисбат ба майдони магнитии Замин 2,5 маротиба камтар мебошад.

Аз рӯйи ҷарҳиши майдони магнитӣ даври ҷарҳиши сайёра муайян карда шуд. Он ба 16,11 соат баробар будааст.

Сели энергияи Офтоб дар мадори Нептун нисбат ба Уран 2,46 маротиба камтар бошад ҳам, ҳосияти инъикосномои ҳар ду сайёра якранг аст. Дар соҳаи дидашавандай тайф тақрибан 85%-и энергияи рӯшноии Офтоб аз сатҳи сайёра инъикос мешавад. Энергияи дохилии сайёра нисбат ба энергияи аз Офтоб мегирифтааш 2,7 маротиба зиёдтар аст. Ин боиси баланд будани энергияи дохилии Нептун (59,3 К) нисбат ба Уран (59,1 К) мебошад. Тахмин меравад, ки гармии иловагиро моддаҳои хондритӣ дар натиҷаи таҷзияи радиоактивӣ тавлид мекунад.

Офтоб барои Уран манбаи ягонаи энергия аст, зеро энергияи дохилии он тақрибан 13%-и энергияи берунаро ташкил медиҳад. Ин миқдор энергияи дохилӣ барои ҳосил намудани сиклонҳо ва дигар ҳодисаҳои метеорологӣ кам аст. Нисбат ба Уран фаъолияти метеорологии Нептун хуб аст. Ҳарактери гирдгардиш нишон медиҳад, ки энергия аз қаъри сайёра мебарояд. Яке аз фарқиятҳо шояд дар он бошад, ки манбаи энергияи дохилии Уран тамом шудаасту, аз Нептун ҳоло идома дорад.

«Воячер-2» ба сайёра то 4900 км аз сатҳи қабати абрнок болотар наздик шуд (29240 км дур аз марказ). Яке аз қашфиётҳои аввалини он мушоҳидаи Доги Калони Тира дар сатҳи Нептун буд. Он ба Доги Калони Сурҳи Муштарӣ монандӣ дошт ва аз ин сабаб онро Тирадоги Калон номиданд. Он шаклан тағийирёбанд ва андозааш қалонтар аз Замин мебошад. Ҷавоҷи ҷойгиршавӣ ва андозааш нисбат ба сайёра (аз  $5^\circ$  а.ш. то  $40^\circ$  а.ч.) чун Доги Калони Сурҳ дар Муштарӣ аст. Тӯл ва арзи маркази он мутаносибан  $38^\circ$  ва  $15^\circ$ -ро ташкил медиҳад.

Тирадоги Калон антисиклони азимеро монанд буда, дар нимкураи чанубӣ ҷойгир шудааст. Ба самти ақрабаки соат ҳаракат менамояд ва як даври пурраро дар давоми 16 шаборӯзи заминӣ тай меқунад. Суръати он тақрибан ба фарқи суръатҳои соҳаҳои шимолӣ ва чанубӣ баробар аст. Ба самти гарб бо суръати 325 км/с ҳаракат меқунад. Тирадоги Калон соҳаи фишор ва ҳарорати баланддошта аст. Ӯмри чунин доғҳо нисбатан кам, ҳамагӣ якуним-ду солро ташкил медиҳад. Баъд аз нопадид шудан изашро ёфтан душвор шуд. Чунин доғҳо баъд дигар вақт дар дигар ҷой боз пайдо мешаванд.

Соли 1994 телескопи қайҳонии «Ҳаббл» Тирадоги Калонро наёфт. Он нест шуда ё дар қаъри атмосфера паноҳ бурд? Баъд аз якчанд моҳ Ҳаббл Ӯмри чунин доғро дар нимкураи шимолӣ мушоҳида намуд. Ин ҳодисаҳо нишонаҳои зуд-зуд тағиیر ёфтани атмосфераи сайёра аст.

Суръати ҳаракати атмосфера дар Нептун хеле қалон аст. Баъзе ташкилаҳои атмосферӣ нисбат ба сайёра бо суръати 2200 км/ст ҳаракат меқунанд. Суръати шамоли Нептун аз шамолҳои Зуҳал боз шадидтар аст. Атмосфера ба самти муқобили ҳаракати сайёра, ба самти гарб ҳаракат меқунад. Азбаски суръати ҷарҳиши сайёра қалон аст (2,7 км/с дар экватор), пас самти натиҷавии атмосфера ба самти ҳаракати сайёра, ба самти шарқ равона шудааст.

Ҳарорати пасттарин 52 К ва ҳарорати баландтарини сайёра 61 К мебошад.

### 3. Соҳтори Нептун

Хусусияти майдони магнитӣ ва ҷозибаи Нептун ба ҳулосаҳои зерин меорад. Майдон дар муҳити моеъи ноқилияташ қалон, дар масофаи 0,5 радиуси сайёра барангехта мешавад. Дар доҳили ин қабати моеъ ҳастаи саҳт мавҷуд аст, ки дар он ангезиши майдони магнитӣ гайриимкон аст. Ӯмри ҳолат сабаби берун аз марказ ҷой гирифтани меҳвари майдони магнитӣ мешавад.

Уқёнуси обӣ ҳастаи саҳтро пӯшидааст, ки дар он ҷараёни электрӣ майдони магнитии аз ҷиҳати соҳтор

мураккаб ҳосил мекунад. Магнитосфераи тұлкашида зичи ками зарраҳои заряднок дорад (1 протон/см<sup>3</sup>). Зичи магнитосфераи Нептун нисбат ба зичи магнитосфераи Уран 3 маротиба ва нисбат ба Муштарй 3000 маротиба кам аст.

Ба гайр аз Нереида дигар радион ва ҳалқаҳои Нептун дар дохили магнитосфера چойгир шудаанд. Дар атрофи Нептун чор ҳалқаҳои зеринро «Вояжер» мушоҳида намудааст.

Ҳалқа	Радиус, км	Паҳно, км	Микдори чанг, %	Ғафсии оптика
1989 N3R	41900	1700	40-70	0,0001
1989 N3R	53200	то 15	40-70	0,01
1989 N3R	53200-59000	5800	Кам	0,0001
1989 N3R	62900	то 50	Се арқаҳои чангы	0,01-0,1

«Арка»-ҳо гуфта ташкилаҳои даврии пайваст набудаи атрофи Нептунро меноманд. Оид ба сабаби пайдоиш ва пароканиши он назария ҳоло ғавоб нагуфтааст.

Системаи ҳалқаҳои Нептун ба системаи ҳалқаҳои Уран шабоҳат дорад. Масоҳати умумии он тақрибан 1%-и масоҳати ҳалқаҳои Уранро ташкил дода, албедояшон хеле паст аст ва тақрибан ба 6% баробар мебошад. Сабаби ҳамаи ин нисбатан барвақт пайдо шудани ҳалқаҳои Нептун шудааст.

Ф а с л и 1 1  
РАДИФОНИ САЙЁРАХО

## 1. Маълумоти умумӣ

Ба гайр аз ду сайёраи аввал – Аторуд ва Зӯҳро дигар ҳамаи сайёраҳо – Замин, Мирриҳ, Муштарӣ, Зуҳал, Уран ва Нептун радиф доранд. Боз цирмҳои хурди сайёрамонанди дар канори Системаи офтобӣ ҷойгирифта, баъзе астероидҳои Тасмаи асосӣ ва Тасмаи Койпер радифони худро доранд. Моҳ дар байни радифон аз азали маълум буд ва он нисбатан хуб омӯхта шудааст. Радифони дигар баъдан бо ёрии телескопҳо ва дастгоҳҳои сайёри қайҳонӣ кашф шудаанд. Агар равшаноии Муштарӣ халал намерасонид, ҷор радифи галилеии он – Ио, Европа, Ганимед ва Калисторо бо ҷашми оддӣ дидан мумкин буд.

Дар ҷадвали 11.1 радифони то асри XX кашфшуда оварда шудааст.

Ҷадвали 11.1. Радифони то асри XX кашфшуда.

Сол	Радиф	Сайёра	Кошиф	Радиус R, км	Қадри ситорагӣ m <sub>v</sub>
1610	Ио	Муштарӣ	Галилей	1820	5,0
1610	Европа	Муштарӣ	Галилей	1565	5,3
1610	Ганимед	Муштарӣ	Галилей	2634	4,6
1610	Каллисто	Муштарӣ	Галилей	2403	5,6
1655	Титан	Зуҳал	Х.Гюгенс	2575	8,3
1671	Япет	Зуҳал	Кассини	718	10-12
1672	Рея	Зуҳал	Кассини	764	9,7
1684	Тефия	Зуҳал	Кассини	530	10,2
1684	Диона	Зуҳал	Кассини	560	10,4
1787	Титания	Уран	В.Гершел	789	14,0
1787	Оберон	Уран	В.Гершел	761	14,2
1789	Мимас	Зуҳал	В.Гершел	199	12,9
1789	Энселад	Зуҳал	В.Гершел	250	11,7

1846	Тритон	Нептун	У.Лассел	1353	13,6
1848	Гиперион	Зуҳал	У.Бонд	180-113	14,2
1851	Ариэл	Уран	У.Лассел	579	14,4
1851	Умбриэл	Уран	У.Лассел	584	15,3
1877	Фобос	Миррих	А.Холл	13-9	11,3
1877	Деймос	Миррих	А.Холл	8-5	12,4
1892	Амалтея	Муштарӣ	ЭБарнард	131-67	14,1
1898	Феба	Зуҳал	Пикеринг	115-105	16,5

Радифон бо номи қаҳрамонони асотири румио юнонӣ номгузорӣ шудаанд. Ҳоло ном ва параметрҳои мадори онҳоро комиссияи маҳсуси Ҷамъияти байналмилалии астрономҳо тасдиқ менамояд.

Дар замони ҳозира баъди кашфи чунин чирмҳо ба онҳо мақаддам аломатҳои шартӣ мегузоранд. Масалан, S/2003 J23, ки дар ин ҷо S – радиф (аз англ. Satellite - радиф), 2003 – соли кашфи радиф, J – аввалин ҳарфи номи сайёра (Jupiter – Муштарӣ), 23 – рақами тартибии радифи мушоҳидашудаи сайёра дар давоми ҳамин сол аст. Баъд аз кашфи радиф параметрҳои мадори он аниқ мешавад, ба он ном ва рақами тартибии муайян мегузоранд.

## 2. Радифи Замин - Моҳ

Моҳ ягона олами беруна аст, ки дар он пойи Инсон расидааст. Дар Моҳ ҳаво, об ва фаслҳои сол ҷой надорад. Дар сатҳи Моҳ қувваи ҷозиба нисбат ба Замин 6 маротиба камтар аст ( $1,62 \text{ m/c}^2$ ). Моҳ ҳамеша ба Замин бо як тарафаш нигарон аст, он ҳамеша хомӯш аст, чунки дар вакуум садо паҳн намешавад. Ҳамвории мадораш нисбат ба ҳамвории эклиптика дар таҳти кунҷи  $5^{\circ}8'43''$  ҷойгир шудааст. Сатҳаш асосан аз кӯҳ ва миқдори беҳисоби танӯраҳо иборат буда, хокаш реголит аст. Синни он ба 4,65 млрд сол баробар аст.



Расми 11.1. Тасвири Моҳ

Чадвали 11.2. Тавсифи физикии Моҳ.

Нимтири калони мадор	384440 км
Моҳи сидерӣ (даврҳои чархиш ва гардиш)	27,32166 шр
Даври гардиши синодӣ	29,53059 шр
Майли ҳамвории мадор нисбат ба эклиптика	5°08'43" (аз 4°59' то 5°19')
Эксентриситети мадор	0,0549
Суръати миёнаи мадорӣ	1,02 км/с
Майли экватор нисбат ба эклиптика	1°32'47"±24"
Майли ҳамвории мадор нисбат ба экватори Замин	аз 18°18' то 28°36'
Набзи арзӣ ва тулий	7°54' ва 6°50'
Масса	$7,353 \cdot 10^{22}$ кг ( $0,0123 M_3$ )
Радиуси экваторӣ	1738 км ( $0,273 R_3$ )
Радиуси қутбӣ	1735 км
Зичӣ	3,343 г/см <sup>3</sup>
Шитоби афтиши озод	1,62 м/с <sup>2</sup>

Моменти инерсия ( $MR^2$ )	0,394
Даври чархиш	27,32 шр
Даври гардиш (сидерӣ)	27,32 шр
Ҳарорати сатҳ	аз -170 °C то +130 °C
Масофа аз радиф то сайёра	384400 км.
Шитоби афтиши озод:	1,653 м/с <sup>2</sup>
Албедои куравӣ (мувофики Бонд)	0,067
Албедои геометрӣ (зохирӣ)	0,12
Қадри ситорагии зоҳирӣ (ҳангоми моҳи пурра)	-12,7 <sup>m</sup>
Ҳарорати миёнаи сатҳ	+107 °C, (+123 °C) рӯз -153 °C, (-233 °C) шаб
Зичии атмосфера	2.10 <sup>5</sup> мол/см <sup>3</sup> , шаб ~10 <sup>4</sup> мол/см <sup>3</sup> , рӯз

### Кашфиётҳои муҳим

Вақт	Ном	Кашфиёт
1609		Расми аввали Томас Хариот.
1837		Соҳтани ҳаритаи муфассал.
1840		Гирифтани тасвири аввалини Моҳ аз тарафи Ҷ. У. Ҷейпер.
1946		Қабул намудани инъикоси сигнали радиодарёфт аз Моҳ.
2/01 1959	«Луна-1»	Парвози аввалин ба ҷирми дигари қайҳонӣ.
12/09 1959	«Луна-2»	Нишасти зонди аввалин ба сатҳи Моҳ. Муқаррар қарда шуд, ки Моҳ тасмаҳои тобишзо ва майдони магнитӣ надоштааст.
04/10 1959	«Луна-3»	Сабти тасвирҳои аввалини тарафи муқобили Моҳ.
28/07 1964	«Рейнчер-7»,	Ҳангоми афтиш ба сатҳ 4300 тасвирҳои он ба Замин фиристода шуд.
18/07 1965	«Зонд-3»	Сабти тасвирҳои зиёди тарафи муқобили Моҳ
31/01	«Луна- 9»	Нишасти аввалин ба сатҳи Моҳ

-1966		(03.02.1966). Фиристодани тасвирхой сатх ба Замин.
31/03 1966	«Луна-10»	Аввалин радифи сунъии Моҳ.
30/05 1966	«Сервейер-1»	Аввалин нишасти идорашаванд ба сатҳи Моҳ.
1966- 1967	«Лунар Орбитер»	Таҳқиқ ва расмирии сатҳ аз мадори радифи маснӯъ.
Дек. 1968	«Аполлон-8»	Астронавтҳои американӣ дар атрофи Моҳ парвоз намуданд.
21/06 1969	«Аполлон-9»	Нэйл Армстронг ва Эдвин Олдрин бори аввал ба сатҳи Моҳ фаромаданд ва бо сангҳои аввалини Моҳ ба Замин баргаштанд.
12/09 1970	«Луна-16»	Хоки Моҳ ба Замин оварда шуд.
10/11 1970	«Луна-17»	«Лунаход-1» ба Моҳ фароварда шуд, дар давоми 11 моҳ сатҳи онро таҳқиқ намуд ва масофаи 10,5 км-ро тай намуд.
1969 - 1972	«Аполлон»	Дар Моҳ 6 экипажи киштии кайҳонии "Аполлон" фуруд омаданд. Онҳо як катор таҷрибаҳо гузаронида, ба Замин 385 кг сангҳои хокро оварданд. Таҳқиқи онҳо 20 сол давом намуд ва дар натиҷа маълумоти зиёд оид ба пайдоиш ва таърихи он дастрас гардид.
08/01 1973	«Луна-21»	«Лунаход-2» ба Моҳ фароварда шуд ва дар давоми 5 рӯзи Моҳ 37 км сатҳи онро таҳқиқ намуд.
1994	«Клементина»	Мувоғики барнома 3 миллион тасвири Моҳ ба Замин фиристода шуд.
27/09 2003	«Смарт-1»	Таҳқиқи сатҳ дар соҳаҳои гуногуни тайф барои омӯзиши таркиби кимиёни он.



Расми 11.2. Замин ва Моҳ

Моҳ ягона радифи табии Замин, чирми дурахшонтарини осмони ситоразор, чирми кайҳонии ба сайёраи мо наздиктарин ва ягона чирми намуди зоҳирии худро зуд ивазкунанда мебошад.

Моҳ ягона радиф дар Системаи офтобист, ки нисбат ба сайёраи худ аз тарафи Офтоб зиёдтар ҷазб мешавад. Яъне Замин роҳи Моҳро дар атрофи Офтоб қаҷ мекунад, на Моҳ роҳи Замино. Аз ин сабаб Замину Моҳро сайёраи дугона низ меноманд. Онҳо дар атрофи маркази умумии масса, ки 4750 км дурттар аз маркази Замин ҷойгир аст ҷарҳ мезананд. Мадори он нисбат ба мадори Моҳ 81 маротиба хурд аст.

Дар зери таъсири қувваи ҷозиба қисмҳои гуногуни Замин бо қувваҳои гуногун ба Моҳ қашида мешавад. Дар натиҷа пӯстлоҳи Замин тазиик мешавад, инро мо дар баландшавии сатҳи баҳр, мадд ва ҷазр мушоҳида мекунем. Чунин деформатсия сойиши дохилии сайёрапо зиёд намуда, ҷарҳзании сайёрапо суст менамояд. Сабаб ҳамин аст, ки ҳоло Моҳ ба Замин бо як рӯй менигарад ва ҳаракати мадди мавҷҳо дар сатҳи он мушоҳида намешавад.

Таъсири муттақобили мадд Моҳро оҳиста аз Замин дур мекунад. Аввал Моҳ ба Замин хеле наздик ҷойгир буд ва дар давоми якчанд шаборӯз дар атрофи Замин ҷарҳ мезад. Мувоғики қонуни нигоҳдории импулс суръати ҷарҳиши

Замин дар атрофи меҳвараш суст мешавад. Ҳисобҳо нишон медиҳанд, ки миллиард сол пеш суръати ҷарҳии замин дар атрофи меҳвараш 4 соат қўтоҳ буд. Тақрибан баъд аз 5 млрд сол замин дар давоми сол дар атрофи меҳвари худ 9 маротиба ва Можи дуршуда низ дар атрофи замин дар як сол ҳамагӣ 9 маротиба ҷарҳи мезанад. Аз сатҳи Мож факат як нимкураи замин диди мешавад.

Мушоҳида нишон дод, ки сатҳи Мож аслан ду ранг доштааст: равшан - материкҳо, ки 83% ва тира - баҳрҳо, ки 17%-и сатҳи онро ташкил медиҳад. Материкҳо аслан аз ҷинсҳои равшан иборат мебошанд. Баҳрҳо бошад, аз моддаҳои базалтмонанди тира иборат аст. Сабаби дигар он аст, ки қаъри баҳр суфта буда, рӯшноиро суст инъикос менамояд.

Дар натиҷаи таъсири мадд гафсии пӯстлоҳи тарафи ноаёни Мож 100 км буда, дар тарафи аёни дидашаванда он ду маротиба кам аст. Аз ин сабаб бисёр танӯраҳои вулқонӣ дар сатҳи намоён мушоҳида мешаванд. Баҳрҳои қисми дидашаванда 31%-и сатҳ ва қисми диданашаванда 3%-и онро ташкил менамоянд.

Ҳарчанд танӯраҳо аз афтиши метеоритҳо ва ҳастай кометаҳо ба амал меоянд, баъзе танӯраҳо пайдоиши вулқонӣ доранд. Мисоли он танӯраи Варгентин, ки ҷанубтар аз баҳри Намнок ё наздикии танӯраи қалони Шиккард ҷойгир шудааст. Сатҳи Мож пур аз танӯраҳои андозаашон аз садҳо километр то миллиметр иборат аст. Синни танӯраҳои қалон аслан 1 – 3 млрд сол мебошад.

Дар тарафи муқобил бассейни қалони «Қутби Ҷануб – Эйткен» мавҷуд аст. Қутраш ба 2500 км баробар буда (2/3 қутри Мож), эҳтимол, дар ҷирмҳои Системаи офтобӣ қалонтарин ба ҳисоб равад. Умқаш 12 км аст. Чунин бархӯрд эҳтимол 4 млрд сол пеш рӯй дода, ҷирми бархӯрда 120 км ба Мож доҳил шуда бошад. Агар он каме қалонтар мебуд, Мож ба пораҳо тақсим мешуд.

Омӯзиши расмҳои бассейн нишон медиҳад, ки аз оҳану титан бой аст. Эҳтимол он ҳангоми бархӯрд аз қаъри Мож партофта шуда бошад. Яке аз қашфиётҳои қалон мавҷуд будани яхи об дар танӯраҳои дар қутбҳо ҷойдошта аст.

Манбааш эҳтимол, ҳастай кометаҳои афтанда ё мағзи худи Моҳ бошад.

Тадқиқи хоки Моҳ нишон медиҳад, ки дар он асосан унсурҳои зерини кимиёвӣ мавҷуд аст: оксиген, силитсий, оҳан, титан, магний, калсий ва алюминий. Дар базалтҳои баҳрии Моҳ нисбат ба базалтҳои Замин  $\text{FeO}$  ва  $\text{TiO}_2$  зиёдтар мушоҳида мешавад.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ , ва  $\text{Al}_2\text{O}_3$  дар базалтҳои замин низ чунин аст. Дар базалтҳои Моҳ микдори ками нуқраю тилло мавҷуд аст. Хоки материикҳо бисёртар окисҳои алюминий, калсий, оҳан ва титан дорад.

Моҳ аз сабаби кам будани масса атмосфера надорад. Газҳо ба фазои кайҳонӣ озод пароканда мешавад. Ҳарорат дар сатҳ аз  $-170^{\circ}\text{C}$  то  $+130^{\circ}\text{C}$  аст. 90%-и энергияи Офтоб аз тарафи сатҳ фурӯ бурда мешавад. Гармигузаронии моддаҳои сатҳӣ паст аст, аз ин сабаб такрибан 1 метри ғафсии сатҳ гарм шуда, ҳарорат поёнтар аз он  $-40^{\circ}\text{C}$  аст. Қабати газдоштaiи Моҳ асосан аз  $\text{H}$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Ar}$  иборат буда, нисбат ба атмосферaii Замин аз рӯйи зичӣ  $10^{13}$  маротиба паст аст.

Аз суръати пахншавии мавҷҳои зилзилавӣ дар Моҳ муайян карда шуд, ки он пӯстлоҳ, мантая ва ҳастай диаметраш садҳо километра дошта, аз оҳану сулфиди оҳан иборат мебошад.

Моҳро шартан ба 5 қисм тақсим меқунанд:

- 1) пӯстлоҳ, ки ғафсиаш дар тарафи ноаён 100 км ва дар тарафи аён 60 км аст;
- 2) мантаяи боло – 250 км;
- 3) мантаяи миёна – 500 км, манбаи ҷунбиши Моҳ;
- 4) мантаяи поёнӣ, шояд шакли моъъро дошта бошад – 500 км.
- 5) ҳаста – 300 – 400 км.

Сели гармӣ аз қаъри Моҳ нисбат ба сели гармии Замин якчанд маротиба кам аст, яъне Моҳ ҳоло пурра хунук нашудааст. Дар ҳолате, ки Моҳ нисбат ба Замин хеле хурд аст, фишор дар маркази он  $4 \cdot 10^9$  Па ва ё нисбат ба Замин 150 маротиба камтар аст. Ҳарорати қаъри Моҳ ( $1000 - 1500$  К) низ нисбат ба ҳарорати Замин ( $4000 - 5000$  К) хеле паст мебошад.

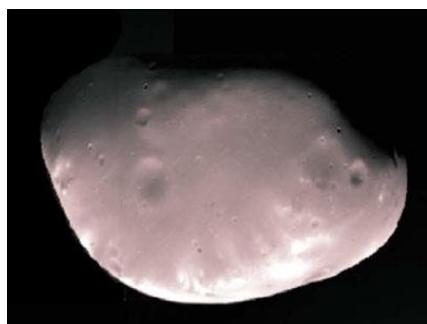
Омӯзиши ҳаракати радифони маснӯи Моҳ нишон дод, ки дар Моҳ аномалияҳои ҷозиавӣ ҷой дорад. Ин ҳодиса дар натиҷаи дар нуқтаҳои муайяни зерисатҳӣ мавҷуд будани зичии калон аст ва онро **масконҳо** меноманд. Масконҳои калонтарин тақрибан  $10^{-5}$  массаи Моҳро ташкил медиҳад. Эҳтимол сарҳади пӯстлоҳ ва мантияи Моҳ дар ин ҷойҳо ба сатҳ наздик буда, зичӣ вобаста ба самти марказ мунтазам зиёд мешавад.

### 3. Фобос и Деймос – радифони Мирриҳ

Мувоғики ривоятҳои юнонӣ Фобос ва Деймос писарони Арес (Мирриҳ) ва Афродита (Зӯҳра) аст. Онҳо дар тарҷума аз забони лотинӣ маънои «тарс» ва «даҳшат»-ро гирифтаанд.

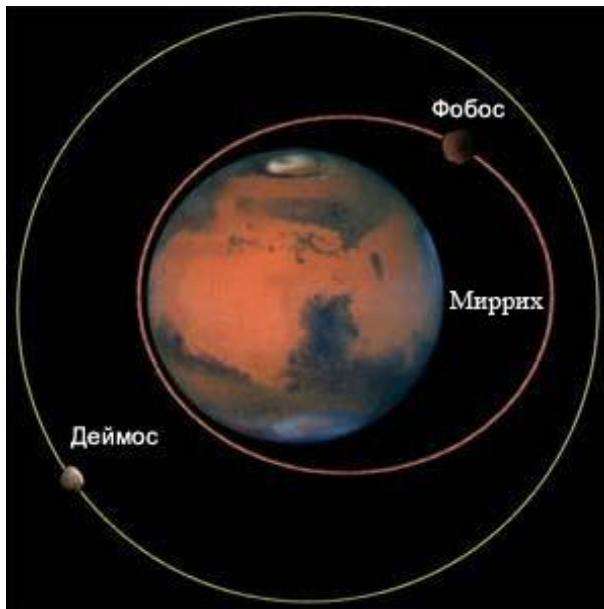


Расми 11.3. Фобос



Расми 11.4. Деймос

Ду радифи Мирриҳ – Фобос ва Деймос соли 1877 аз тарафи мунаҷҷими амрикӣ Ҳолл қашф шуд. Онҳо радифони нисбатан хурд буда, аз сатҳи сайёра чун ситораҳо намудор мешаванд. Ҳар ду ба самти рост ҳаракат мекунанд. Мушоҳида нишон медиҳад, ки суръати ҳаракати Фобос зиёд шуда, нишони наздикшавиаш ба сайёра аст. Ҳаракаташон синхронӣ буда, ба Мирриҳ нимтири калонашон намудор мешавад. Синни сатҳи Фобос  $3,5 \cdot 10^9$  сол аст. Сатҳ аз реголит иборат буда, зарibi гармигузарониаш бисёр кам, ба гармигузаронии ҷонги силикатии дар вакуум буда баробар аст.



Расми 11.5. Радифони Миррих

Чадвали 11.2. Тавсифи физикии радифони Миррих.

	Фобос	Деймос
Нимтири калони мадор, км	$9378,5 \pm 0,5$	$23458,9 \pm 0,5$
Эксентритет	$0,015 \pm 0,001$	$0,0005 \pm 0,0003$
Майл ба ҳамвории Лаплас	$1^{\circ}02 \pm 0^{\circ}01$	$1^{\circ}82 \pm 0^{\circ}01$
Даври чархзанӣ	$7^{\text{h}}39^{\text{m}}13^{\text{s}},8$	$1^{\text{d}}06^{\text{h}}17^{\text{m}}54^{\text{s}},9$
Радиусҳо, га, км	$13,5 \pm 0,1$	$7,5 \pm 1$
$r_b$ , км	$10,7 \pm 1$	$6,0 \pm 1$
$r_c$ , км	$9,5 \pm 1$	$5,5 \pm 1$
Ҳаҷм, $\text{км}^3$	5810	1040
Масса, кг	$1,7 \cdot 10^{15}$	
Зичӣ, $\text{г}/\text{см}^3$	3	
Шитоб, $\text{см}/\text{сон}^2$	0,1	0,06
Суръати параболӣ, м/с	10	5
Қадри ситорагӣ	$11^{\text{m}},6$	$12^{\text{m}},8$
Албедо	0,05	0,05

Астероидҳои аз рӯйи андоза ва шаклашон, эҳтимол, сангин бошанд ва дар зери таъсири Миррих радифи ў шудаанд. Ё дар таъсири галаёни чирми дигар аз худи сайёра канда шуда бошанд? Аз тарафи дигар, мавқеи чойгиршавиашон далолат медиҳад, ки онҳо бо сайёра дар як вақт пайдо шудаанд.

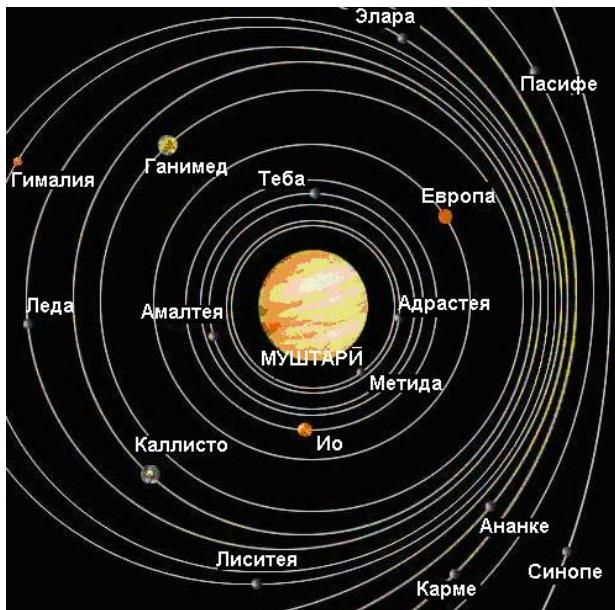
#### 4. Радифони Муштарӣ

Радифони калонтарини Муштарӣ - Ио, Европа, Ганимед ва Калисто баъд аз қашфи телескоп аз тарафи Галилей мушоҳида шуд ва аз ин сабаб онҳоро радифони галилӣ меноманд. Онҳо такрибан аз рӯйи мадори даврӣ ва ҳамвории экватор ҳаракат мекунанд. Дар бораи микдори радифони сайёраҳои азим аниқ сухан гуфтан маҳол аст, зеро бо истифода аз телескопҳои кайҳонӣ ва дастгоҳҳои аз назди сайёра гузаранда микдори радифони хурд ва дури онҳо зиёд шуда истодаанд.

Омӯзиши сатҳи радифони галилӣ факат баъд аз парвози киштии кайҳонии «Вояҷер»-и аз назди сайёраи Муштарӣ гузаранда имконпазир шуд. Онҳо аз рӯйи андоза ва чойгиршавиашон ба сайёраҳои гурӯҳи Замин монандӣ доранд. Аз тарафи дигар, бо хосиятҳои аҷоиби сатҳ аз сайёраҳо ба кулӣ фарқ менамоянд.

Ганимед радифи аз ҳама калонтарини Системаи офтобӣ буда, аз Аторуд калонтар аст. Каллисто каме аз он хурдтар ва зичиашон нисбат ба сайёраҳои заминмонанд ду маротиба камтар мебошад. Зичии Ио ва Европа ба зичии сайёраҳои заминмонанд баробар шудааст. Европа аз ҷинсҳои кӯҳии бо яху барф пӯшидашуда иборат аст.

Ганимед аз нуқтаи назари геологӣ дар ибтидои пайдоиш фаъол будааст, ки рельефи сатҳаш далели он аст. Сатҳ аз ҳамвориҳо ва системаи баландию пастии садҳо метраи яхин ва ҷинсҳои кӯҳӣ иборат мебошад. Аз сабаби бисёр паст будани ҳарорат ( $-100^{\circ}\text{C}$ ) дар атмосферааш буғи об қариб мушоҳида намешавад.



Расми 11.6. Система радифони Муштарӣ

Каллисто чун Моҳ бо миқдори зиёди танӯраҳо пӯшонида шудааст. Сатҳи он аз ҷинсҳои кӯҳиву яхҳо, мантия аз яхи об иборат шудааст.

Андозаи радифҳои боқимонда камтар аз 200 км аст. Амалтея баъд аз радифони галилей қалонтарин буда, шакли аниқ надошта, андозааш  $270 \times 150$  км аст. Дар фосилаи 12 соат дар атрофи Муштарӣ як маротиба ҷарҳӣ мезанад. Метида ва Адрастея қутрашон 40 ва 20 км ба сайёра наздик шуда, дар фосилаи 8 соат як маротиба ҷарҳӣ мезананд.

Радифони дур ҷойгирифта – Ананке, Карме, Пасифе ва Синопе 20 млн км дур аз Муштарӣ бо мадори тӯлкашида дар давоми 2 соли заминӣ атрофи сайёраро ҷарҳӣ мезанад. Самти ҳаракаташон муқобили гардиши шаборӯзии сайёра аст. Чи қадар радиф аз сайёра дур бошад, мадораш ҳамон қадар тӯлкашидаву мойил ба экватор мешавад.

Муштарӣ ва системаи радифони он ба Системаи Офтоб монанд аст. Агар сайёраҳо радифони галилей бошанд, пас радифони хурди боқимонда ба ҷирмҳои хурд монанд мешаванд.

Дар атрофи Муштарӣ ба гайр аз радифони гуногунандоза боз ҳалқаҳои тира мавҷуд аст, ки онро бори аввал «Воячерҳо» мушоҳида намуданд. Натиҷагирий дар ҷадвали зерин оварда шудааст:

### Ҷадвали 11.3. Тавсифи ҳалқаҳои Муштарӣ

Номи ҳалқаҳо	Радиус, 1000 км	Паҳно 1000 км	Фафсӣ км	Миқдори чанг	Алоқаашон бо радифон
Гало	92-122,5	30,5	12500	100%	
Асосӣ	122,5	6,5	30-300	~25%	Адрастея
Доми Амалтея	129-182	53	2000	100%	Амалтея
Доми Теба	129-226	97	8400	100%	Теба

Ио аз ҷиҳати геологӣ радифи фаъол аст. Дар сатҳаш вулқонҳои амалкунанда мавҷуданд, аз онҳо миқдори зиёди  $\text{CO}_2$  партофта мешавад. Киштии кайҳонии «Воячер» 8 марта соли 1979 ҳафт вулқони амалкунандаро мушоҳида намуд. Вулқонҳои Ио нисбат ба вулқонҳои Замин пурӯрттар буда ҳарорати миёнаи сатҳ ба  $-145^{\circ}\text{C}$  баробар шудааст. Ио оламест, ки сатҳи яхини  $\text{SO}_2$  мантияи сангиро пӯшидааст. Мағзи он аз моддаҳои гудохта иборат шудааст.

Зичии қалони Ио шаҳодат медиҳад, ки он аз ҷинсҳои кӯҳӣ иборат аст. Мушоҳидаҳои заминӣ дар мадори он мавҷуд будани сулфур, натрий, калий ва оксигенро нишон медиҳад. Онҳо маҳсули партовҳои қаъри радиф аст. Дастигоҳи кайҳонии «Воячер-1» мавҷудияти вулқонҳои амалкунандаро дар сатҳи Ио нишон дод. Моддаҳои вулқон то баландии 300 км бо суръати 1 км/с партофта мешавад, ки ин баландиву суръат нисбат ба вулқонҳои Замин хеле зиёд аст. Сабаби он

кам будани фишори атмосферӣ ва дар қабати на он қадар зиёд чойгир шудани манбаъ мебошад. Ҳарорат дар маркази радиф то 700 К мерасад. Таҳлили натиҷаҳои гирифта нишон медиҳад, ки вулқонҳо дар 1 сония то 100000 тонна моддаҳоро мепартояд. Чунин миқдори модда имкон медиҳад, ки дар давоми миллионҳо сол сатҳ бо қабати гафсиаш даҳҳо метр пӯшида шавад. Эҳтимол ин сабаби нопадид шудани танӯраҳо дар сатҳи омӯхташуда бошад.

Тайфи инъикос нишонаҳои обу яхи обро нишон надода, сулфур (S) ва пайвастагиҳои онро аниқ менамояд. Инро тайфи эмиссионии моддаҳои дар атрофи мадори Ио хобида низ тасдиқ меқунад. Сулфур ба намуди диоксид ( $\text{SO}_2$ ) ва сулфид ( $\text{H}_2\text{S}$ ) маҳсули асосии оташвишонии вулқон аст. Миқдори зиёди сулфур дар давоми даври геологӣ дар сатҳи Ио ҷамъ шудааст. Догҳои сафед барфи ангидриди сулфур буда, додғои сиёҳ хокистари вулқонҳост.

Дар сатҳи Ио зиёда аз 100 танӯра - боқимондаҳои вулқонӣ ёфт шудаанд, ки андозаҳояшон то 200 км ва зиёда аз он шудааст, ки нисбат ба вулқонҳои Замин даҳҳо маротиба бузургтар мебошанд. Сатҳ нисбатан суфта буда, факат дар соҳаҳои кутб кӯҳҳои баландиаш то 10 км мушоҳида мешавад. Пас дар асоси гуфтаҳои боло фаразия мавҷуд аст, ки Ио қабати тунуки сатҳ дошта, дар зери он сулфури гудохта мавҷуд аст. Сатҳи нисбатан ҳамвор ва набудани изи сангҳои осмонии қутраш на чандон калон аз 1-2 км нишони аз нисбатан ҷавон будани сатҳ башорат медиҳад (камтар аз 1 млн сол).

Ҳарорат дар қисмҳои экваторӣ  $-140^\circ \text{C}$  ва дар қутбҳо ба  $-190^\circ \text{C}$  баробар аст.

Сатҳи **Европа** беҳад ҳамвор (дар Системаи Офтоб ҳамвортарин) ва хусусияти инъикоскуниаш аз ҳама баланд аст. Тағиیرёбии рельеф даҳҳо метрро ташкил медиҳад! Дар сатҳи он танӯраҳо, дар ҳар намуд, танӯраҳои андозаашон аз 5 км калон дидо намешаванд. Ин нишони нисбатан ҷавон будани сатҳи радиф мебошад. Дар сатҳ тасмаҳои дар таҳти кунҷҳои гуногуни яқдигарро бурранда мушоҳида мешавад.

Дарозии ин тасмаҳо ҳазорҳо км (5000 км), барашон даҳҳо садҳо км (то 200-300 км) ва умқашон то садҳо метр зиёд нест.

Тасмаҳои сатҳ - кафҳо дар қабати болоии ях ҷой гирифта, дар натиҷаи шадидияти дохилии Европа пайдо шудааст. Ғафсии ях тақрибан 100 километр аст. Ҳангоми кафидан гечиш ё паствавии ях ба амал меояд. Замони бо яҳҳои нав пӯшида шудан кафҳо-тасмаҳо равшан менамоянд. Тасмаҳои торик низ мушоҳида мешаванд, онҳо дар натиҷаи аз қабатҳои поёнӣ ба боло партофта шудани моддаҳои торик ба вуҷуд меоянд. Эҳтимол, ивазшавӣ ва ҳаракати яҳҳо сабаби нест шудани танӯраҳои сатҳи Европа шуда бошад. Баъзе танӯраҳои хурд нишон медиҳанд, ки идомоти ин протсесс миллионҳо – даҳҳо миллион сол воқеъ шудааст.

Ҳарорати нисфириӯзӣ  $-140^{\circ}$  С ва дар соҳаи терминатор (бегоҳӣ) ба  $-180^{\circ}$  С баробар аст.

Ганимед радифи калонтарини оилаи галилейист ва зоҳирان ба Моҳ монандӣ дорад. Сатҳ аз қисмҳои равшану торик, миқдори зиёди шоҳаҳо, кӯҳпораҳо, танӯраҳои андозаашон километрҳо ва даҳҳо километр иборат аст. Соҳаҳои равшан нисбат ба соҳаи торик камтар мушоҳида мешавад. Чунин соҳаи торик маҳсусан дар қисми муқобили Муштариҷ ҷой дорад, ки андозааш 3000 км аст. Он қишири қадима буда, бо қабатҳои сатҳи нави равшан пӯшида нашудааст. Дар баъзе соҳаҳои торик боқимондаи кӯҳантанӯраҳои атрофашон ҳалқаҳои ҳаммарказдошта дида мешавад.

Сатҳи Ганимед ба мисли Европа бо қабати ях пӯшида шудааст. Аз рӯйи таносуби танӯраҳои сатҳ хулоса баровардан мумкин аст, ки соҳаи равшани сатҳ хеле дер пайдо шудааст. Тасмаҳои равшани қаддию амудӣ нишони ҳаракатҳои тектонии қишири буда метавонад.

Фурӯҳамиии дохили танӯраҳо ҳангоми тез хунук шудани моддаҳои ҷоришида ҳосил шудааст. Дар канори ин танӯраҳо соҳтори нуршакл равшан мушоҳида мешавад, ки аз яҳҳои ба атроф партофтаи сангҳои осмонӣ ҳосил шудааст. Тағийирёбии ками рельеф (зиёда аз 1 км) нишони яхин будани сатҳ аст.

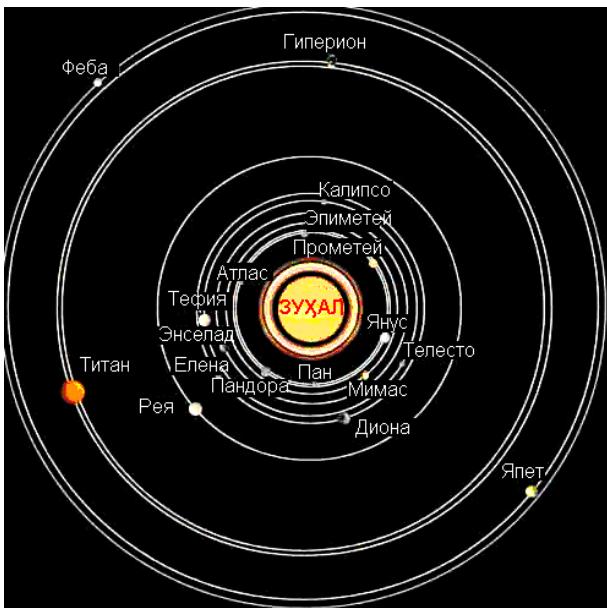
**Каллисто.** Сатҳаш бо танӯраҳои гуногунандоза пӯшида шудааст. Микдори танӯраҳои калон садҳо адад шудааст. Андозаи танӯраи қалонтарин - «чашми барзагов» зиёда аз 600 км буда, дар атроф 15 ҳалқаҳои ҳаммаркази кутраш то 2600 км дорад. Ин ҳалқаҳо дар натиҷаи афтиданӣ сангҳои осмонӣ ҳосил мешаванд. Чунин ҳалқаҳо дар ҷирмҳои силикатӣ дида намешаванд ва ин қабати сатҳии яхин доштани Каллисторо собит менамояд. Зариби пасти инъикос ва сатҳи торики он ғализ будани ях ва бо ҷангҳои метеорӣ пӯшида шудани онро нишон медиҳад.

## 5. Радифони Зуҳал

Системаи радифони Зуҳал мураккаб буда, алҳол 64 радифи он маълум шудааст.

Радифони Зуҳалро ба 2 гурӯҳ - мунтазам ва номунтазам ҷудо намудан мумкин аст. Радифони мунтазам аз рӯйи мадори қариб доирашакли ба сайёра наздиқ ва дар ҳамвории экватор ҷойгирифта давр мезананд. Ҳамаи ин радифон ба як самт – ба самти гардиши сайёра чарҳ мезананд. Ин аз абрҳои газу ҷангӣ сайёрапо дар давраи пайдоиш ихотакарда дарак медиҳад. Вале радифони гайримунтазам дур аз сайёра, ба самти муқобил чарҳ мезананд. Онҳо эҳтимол астероид ва ҳастаи кометаҳои аз назди сайёра гузаранда бошанд, ки баъдан ба он ҷазб мешаванд.

**Титан** радифи қалонтарин ва ҷолибтарини Зуҳал мебошад, ки онро соли 1655 Христиан Гюгенс қашф намудааст. Он баъд аз Ганимед дуюмин радифи қалонтарини Системаи офтобӣ ва бузургтар аз сайёраи Аторуд аст. Титан атмосфераи зич ҷойгирифта дорад. Соли 1981 «Воячер-2» ҳангоми парвоз аз назди системаи радифони Зуҳал гузашта, таркиби атмосфераи онро таҳқиқ намуд. Маълум шуд, ки атмосфера асосан аз нитроген (85%), аргон, метан ва карбогидридҳои дигар иборат шудааст. Эҳтимол он ба атмосфераи ибтидоии Замин монанд бошад. Фишори сатҳ  $1,6 \cdot 10^5$  Па ва ҳарорат 95 К аст, дар чунин шароит имкони мавҷудияти баҳрҳои карбогидритӣ ҷой дорад.



Расми 11.7. Системаи мураккаби радифони Зухал

Соли 2005 дастгохи «Гюгэнс» ба сатҳи Титан нишаст. Ҷӣ хеле ки тахмин мекарданд, натиҷаҳои бевоситай дар сатҳ гирифта бехад хунук ва аз хаёт дур будашро нишон дод.

**Мимас** радифи калонтари ба Зухал наздик аст ва дорои зичии  $1,14 \text{ г}/\text{см}^3$  мебошад. Дар сатҳи он танӯраи азими 130 километра мушоҳида мешавад, ки  $1/3$  ҳиссаи қутри Мимасро ташкил медиҳад.

**Энсепад** қутри 500 километра дорад ва яке аз чирмҳои фаъоли Системаи офтобист. Сатҳаш қариб суфта, микдори ками танӯраҳои хурд мушоҳида мешавад. Зичии  $1,12 \text{ г}/\text{см}^3$  нишон медиҳад, ки эҳтимол асоси қишрҳои онро об ташкил дихад ва далели он қариб шакли куравӣ доштанаш аст. Мушоҳидаи дастгохи худкори «Кассини» нишон дод, ки дар ҳақиқат, аз сатҳи Энсепад вулқонҳои буғ ва яхини об (гейзерҳо) бо суръати калон зада мебароянд. Суръати дуюми кайҳонӣ барои Энсепад ба  $200 \text{ м}/\text{с}$  баробар аст ва аз ин сабаб қисме аз яхҳои партофташуда онро тарк намуда, ба фазои

байнисайёрагӣ паҳн мешавад. Мушоҳидаҳои бевоситаи дастгоҳҳои кайҳонӣ далели вучуд доштани манбаи қалони об дар қабати зерисатҳии Энселад аст.

«Кассини» нишон дод, ки сабаби мавҷудияти атомҳои оксиген дар системаи Зуҳал молекулаҳои оби афкандаи Энселад мебошад, ки дар натиҷаи таъсири нури ултрабунафши Офтоб ба оксиген ва гидроген тақсим шудааст. Захираҳои оби моеъ дар умқи даҳҳо метр вучуддоштаи зери сатҳ аст. Дар ҳоле ки ҳарорати сатҳии он  $-200$   $^{\circ}\text{C}$  аст, ҳарорати оби зерисатӣ  $0$   $^{\circ}\text{C}$  мешавад.

Мавҷудияти оби моеъ дар Энселад умеди ҷӯяндагони ҳаёти берун аз Заминро зиёд ва диққати экзобиологҳоро бештар ба худ ҷалб мекунад.

Тавсифи таърихӣ, динамикӣ ва физикии радиифҳо дар ҷадвали «Радифони Зуҳал» оварда шудааст.

## 6. Радифони Уран

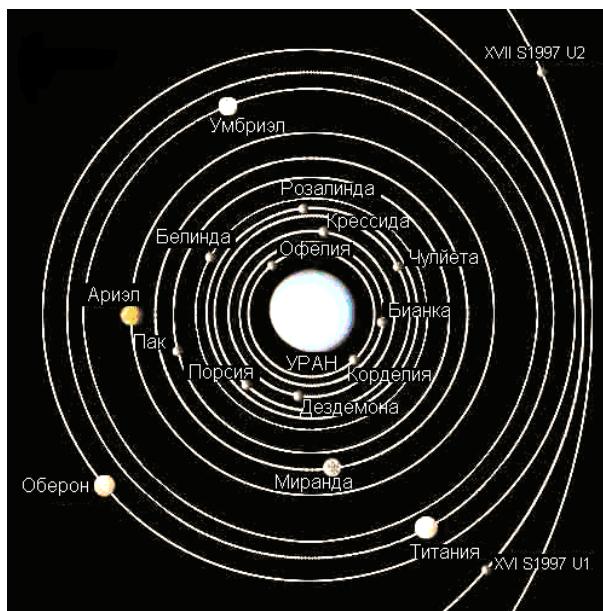
Гершел баъд аз якчанд соли қашфи Уран ду радифи қалонтарини Уран – Титания ва Оберонро қашф намуд, ки андозаашон зиёдтар аз 1500 км аст. Лассел миёнаи асри 19 ду радифи дигар – Умбриэл ва Ариэли андозаҳояшон қалонтар аз 1000 километрро қашф намуд. Дар асри 20 Койпер радифи панҷӯм – Мирандаро мушоҳида намудааст.

«Воячер-2» соли 1986 бори аввал ҳангоми парвоз аз назди Уран сайёраи «якпаҳлӯҳобида» ва ҳамчунин системаи радифон ва ҳалқаҳои «якпаҳлӯ ҷарҳзананда»-и ўро мушоҳида намуд. Тасвирҳои гирифтai он нишон дод, ки боз 10 радифи дигар дар атрофи он муттасил ҳаракат менамоянд. Пак қутри 170 км ва радифони боқимонда андозаҳои 50 – 80 км доранд. Зичии миёнаи онҳо  $1,5$   $\text{г}/\text{см}^3$  аст ва шояд аз яхи об ва омехтаи моддаҳои силикатӣ иборат бошанд.

Тасвири Миранда нишон медиҳад, ки дар сатҳи он соҳтори андозааш садҳо километра мавҷуд аст, ки шаклан ба стадион ё ипподром монандӣ дорад. Набудани изи танӯраҳои қадим нишони аз назари геологӣ фаъол будани ўст, ки онро мутахассисон дар таъсири ғалаёни Уран мебинанд.

Дар сатхи Ариэл системаи доманаҳои чиндор – шикасти пӯстлохи яхин мушоҳида мешавад, ки шохаҳои дарозиаш садҳо ва умқаш 10 километра дорад. Дар водиҳо изи лағзиши пиряҳҳоро мушоҳида кардан мумкин аст. Изи ками танӯраҳои метеорит ва бокимондаҳои равшани гейзарҳо чой дорад. Инҳо нишонаи фаъол будани қи shrҳои доҳилии Ариэлро дар замонҳои на он қадар дур нишон медиҳад.

Умбриэл, баръакс, сатхи тира дорад ва дар он нишонаҳои фаъолияти геологӣ мушоҳида намешаванд. Дар сатхи Титания маҷмӯи водиҳои гуногунандоза ва умқи гуногундоштаро мебинем, ки ба «дарёҳои хушкида»-и Мирриҳ монандӣ доранд. Дар атрофи танӯраҳои зарбатии Оберон нурҳои равшанро зиёд дидан мумкин аст.



Расми 11.8. Системаи радифони Уран

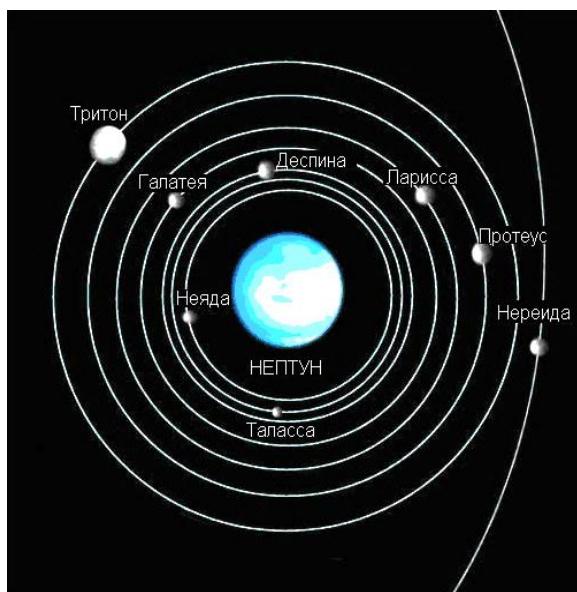
## 7. Радифони Нептун

Радифи калонтарини Нептун - Тритон баъди ним моҳи кашфи сайёра аз тарафи Лассел 10 октябри соли 1846

мушоҳида шуд. Он яке аз радифони калонтарини ҳафтгонаи Системаи Офтобист. Мушоҳидаҳои заминӣ имкон дод, ки параметрҳои мадори он ҳисоб карда шавад. Маълум шуд, ки Тритон ягона радифи калон аст, чаппа ҳаракат менамояд.

Койпер соли 1949 радифи дуюмро бо номи Нереида кашф намуд. Мадори ҳаракаташ шакли эллипси тӯлкашида дорад, ки хоси баъзе радифони сайёраҳои азим аст. Эҳтимол чунин радифон чирмҳои астероидии берун аз мадори Нептун ҷойгирифта бошад. Лекин андозаи калони он (340 км) барои астероид буданаш моро ба шубҳа меандозад.

Дастгоҳи кайҳонии «Воячер-2» боз шаш радифи нави Наяда, Таласа, Деспина, Галатея, Лариса ва Протейро кашф намуд. Протей аз рӯйи андоза аз Нереида калонтар буда, радифони боқимонда андозаҳои 50-200 км доранд.



Расми 11.9. Системаи радифони Нептун

**Тритон** радифи калонтарини Нептун ва яке аз ҳафт радифони калонтарини Системаи офтобист. Қутри он 2700 км ва зичии миёнаи моддааш ба  $2 \text{ г}/\text{см}^3$  баробар аст. 70%-и

массаи онро чинсҳои кӯҳӣ, 30 %-ро ях ташкил медиҳад, ки дар таркиби он  $N_2$ , CO и  $CH_4$  мавҷуд аст. Дастроҳҳои сайёри кайҳонӣ дар сатҳи он гейзерҳои (фаввораҳои) яхин (криовулқонҳо)-ро муҳоҳида намуданд. Аз сатҳи яхини нитрогени ҳарораташ 38 К (-235 °C) гейзерҳои баландиаш қариб 8 км зада мебароянд.Faфсии чунин гейзерҳо аз 20 м то 2 км аст. Моддаҳои гейзер дар зери таъсири шамоли аз шарқ ба самти гарб вазанда то масофаҳои 100 км паҳн мешаванд ва дар сатҳ тасмаҳои яхини тиаранг ҳосил мекунанд. Дар асоси мавҷудияти чунин тасмаҳо дар атрофи қутби ҷанубӣ бақимондаҳои тақрибан 50 гейзер – фаввораҳои яхин ба қайд гирифта шудааст.

Якчанд механизмҳои пайдоиши гейзерҳо мавҷуд аст. Яке аз онҳо тағсиши Тритон дар натиҷаи мадд мебошад. Дигар мавҷудияти манбаъи энергияи зерисатҳист. Дар ҳолати аз маҷмӯи қабатҳои алоҳида иборат будани сатҳи яхин, яке аз қабатҳо энергияи гармии аз Офтоб гирифтари ҷамъ намуда гарм мешавад. Фишори доҳилӣ як андоза баланд шуда, аз мустаҳкамии ях афзуда онро бо суръат ва бемайлон шикаста, то баландӣ ва масофаҳои дароз ба дур меафканад. Механизми ҳақиқии пайдоиши гейзерҳо масъалаҳои ҳалшавандҳо хоҳанд буд.

## Ф а с л и 1 2

# А С Т Е Р О И Д Х О

### 1. Астероидҳо – сайёраҳои хурд



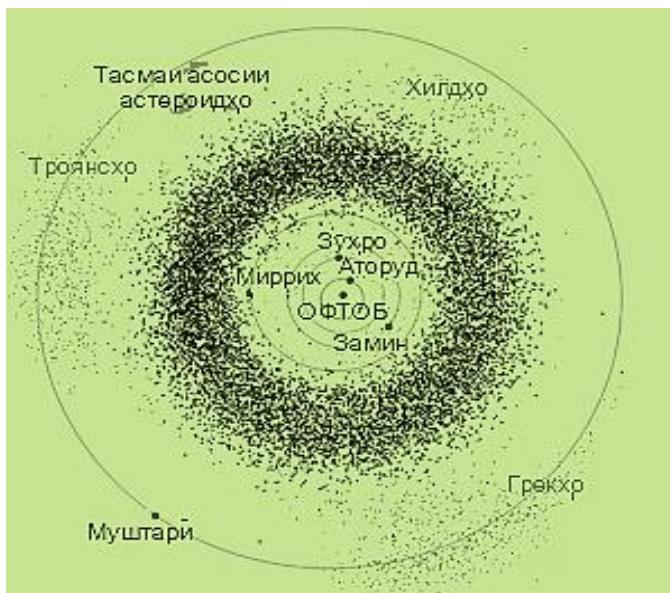
Расми 12.1. Астероиди Гаспра

Астероидҳо (юн. *aster* – ситора ва *eidos* – навъ) маҷмӯи ҷирмҳои хурди гуногунандозаи гуногуншакл мебошанд, ки дар атрофи Офтоб ҷарх мезананд. Онҳо аслан дар байнӣ сайёраҳои Мирриҳ ва Муштарӣ (98%) ҷойгир шудаанд. Онҳоро аввал чун сайёраҳои хурд мепиндоштанд. Истилоҳи астероид дар илм бори аввал аз тарафи У. Ҳершел доҳил шуд. Чунин обиектҳо ҳангоми мушоҳида бо телескопҳо на чун сайёраҳои дорои қурси муайян, балки чун ситораҳои нуқташакл метобанд.

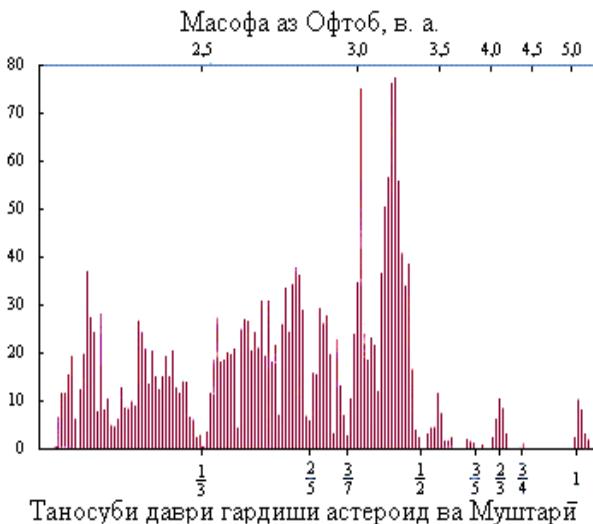
Астероид ҷирми хурди сайёрамонанд (сайёраи хурд) буда, андозаашон то ҳазор километрро ташкил медиҳад. Астероидҳоро чун бокимондаҳои модда ҳисоб меқунанд, ки

аз онҳо Системаи офтобӣ пайдо шудааст. Ин фаразия ба он асоснок карда шудааст, ки таркиби астероид дар дохили тасма бо зиёд шудани масофа аз Офтоб тағиیر меёбанд. Задухӯрдҳои байниҳамдигарии астероидҳо онҳоро ба қисмҳои хурд тақсим менамоянд. Ҳангоми гардиш дурахшонии худро тағиир додани астероидҳо нишонаи шакли аниқ надоштани онҳост.

Астероидҳо аз сабаби хурд будани қувваи ҷозибаашон курашакл нестанд. Аз сабаби кам будани масса “ҷоришавии” ҷинсҳо барои астероидҳои андозаашон 300-400 км ҷой надорад. Ин аҳвол дар астероидҳои калон бисёр суст мегузарад. Аз ин сабаб дар зери таъсири қувваи ҷозиба қисмати марказии бâъзе астероидҳои калон “фишурда” шудаанд. Агар моддаи астероидҳо даври гудозишро нагузашта бошанд, пас моддаҳояшон дуруст “ҷобаҷо” нашудаанд. Қувваи ҷозибаи хурд имкон медиҳад, ки онҳо ба намуди гурӯҳҳои алоҳида ҷой пайдо намуда, бо ҳам якҷо нашаванд.



Расми 12.2. Тасмаи астероидҳо



Расми 12.3. Вобастагии микðори астероидҳо аз масофа

Байни астероидҳо ва чирмҳои метеорӣ фарки куллӣ дида намешавад. Астероидҳо ва метеоритҳо таркиби ба ҳам наздик дошта, эҳтимоли аз астероидҳо ҳосил шудани метеорҳо низ ҷой дорад. Зариби инъикоси рӯшноии сатҳашон аз 3-4% то 40% аст. Бисёр олимон бар онанд, ки қисми муайяни чирмҳои метеорӣ пораҳои астероид мебошанд. Астероидҳо чун метеоритҳо аз оҳан, никел ва чинсҳои гуногуни санг қарбон иборат шудаанд. Онҳо аз рӯйи таркиб онҳо ба сайёраҳои гурӯҳи Замин монанд ҳастанд.

## 2. Хусусиятҳои физикиӣ ва таркиби кимиёвии астероидҳо

Астероиди аввалин – Серера 1 январи соли 1801 мушоҳида шуд. Астероидҳо нисбат ба сайёраҳо хурд мешаванд. Серера наздик ба 1000 км, Паллада - 610 км, Веста - 540 км. 14 астероид андозаи то 250 км дорад. Массаи Серера нисбат ба массаи Замин 4 ҳазор маротиба ва нисбат ба массаи Муштарӣ 120 ҳазор маротиба хурд аст.

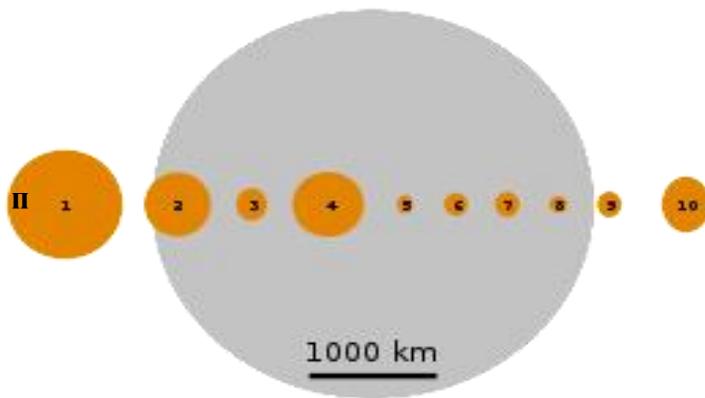
То соли 2010 зиёда аз 460 ҳазор астероид маълум буд, ки мадори 219 ҳазори он аниқ муайян шудааст ва ифодай

дақиқи худро дорад. Зиёда аз 15 ҳазор астероид номи маҳсус гирифтаанд. Тахмин меравад, ки дар Системаи Офтоб аз 1,1 то 1,9 млн астероиди андозааш аз 1 км зиёд мавчуд аст. Намояндаи калонтарини он Серера буда, андозааш тақрибан ба 975 км x 909 км баробар аст, ки он аз 24 августи соли 2006 ҳамзамон статуси резасайёрапо гирифтааст. Массаи умумии ҳамаи астероидҳо ба  $3,0\text{--}3,6 \cdot 10^{21}$  кг баробар аст, ки он 4%-массаи Моҳро ташкил медиҳад. Чор астероиди калонтарин Серера (32%), Веста (9%), Паллада (7%) ва Гигея (3%) зиёда аз нисфи массаи умумии онҳоро ташкил медиҳанд. Массаи умумии астероидҳо  $\sim 0,001$  массаи Замиро ташкил медиҳад. Нимтири калони мадори тасмаи астероидҳо аз 2,1 то 4,3 в.а. тӯл кашида, даври гардишашон аз 3 то 9 сол, майли ҳамвории мадори онҳо нисбат ба эклиптика  $i = 90^\circ$  ва эксцентриситети миёнаи мадорашон  $e = 0,15$  аст.

Соли 1975 дар асоси нишондиҳандай ранг, албедо ва тавсифи тайф астероидҳоро ба гурӯҳҳои зерин тақсим намуда буданд: С – карбонӣ (75%), S – сангинӣ (17%) ва M – филизӣ ва филизию сангин. Тахқиқотҳои муфассали минбаъда шумораи гурӯҳҳоро зиёд намуд: A, B, D, E, F, G, P, Q, R, T, V ва ҳоказо.

Чадвали 12.1. Даҳ астероиди калонтарини Системаи офтобӣ.

Рақами тартибии астероид	Ном	Масофа аз Офтоб, в.а.	Даври гардиш дар атрофи Офтоб, сол	Кутр, км
1	Церера	2.77	4.6	1003
2	Паллада	2.77	4.61	608
4	Веста	2.36	3.63	538
10	Гигия	3.15	5.59	450
31	Евфросина	3.16	5.62	370
704	Интерамния	3.06	5.40	350
511	Давида	3.19	5.69	323
65	Кибела	3.42	6.35	309
52	Европа	3.1	5.45	289
451	Патиентия	3.06	5.37	276



Расми 12.4. Андозаи дах астероиди аввал дар муқоиса нисбат ба Мон

### Чадвали 12.2. Гурӯҳҳои тайфии астероидҳо

Намуд	Хосияти гурӯҳҳои астероид
A	Намуди нодири астероиди албедои калон ва ранги сурхи баланд дошта. Дар соҳаи инфрасурхӣ наздик фурӯбурди шадид мушоҳида мешавад, ки шаҳодати мавҷудияти оливини баландҳарорат (ҳарорати гудозишааш $1100 - 1900^{\circ}\text{C}$ ) ё омехтаи оливин ва филиз дорад.
B	Зергуруӯҳи шакли С, ки бо албедои калон доштан фарқ менамояд.
C	Гурӯҳи астероидҳои карбонии сиёҳи албедояш қариб 5%. Таркибаш ба хондритҳои карбонӣ монанд аст. Дар қисми берунӣ тасмаи асосии астероидҳо чойгир шудааст.
D	Астероидҳои сурхранг, дар тасмаи асосӣ кам вомехӯрад. Он дар масофаҳои дур аз Офтоб ҷой гирифтааст.
E	Астероиди нодири албедояш калон (0,50). Аз рӯйи таркиби химиявиаш ба метеорити ахондритҳои энстатитӣ монанд аст.

F	Зергурӯҳи шакли С, ки дар тайфаш фурӯбурди ками ултрабунафш дорад ё надорад.
G	Зергурӯҳи шакли С, ки дар тайфаш фурӯбурди шадиди ултрабунафш мушоҳида мешавад.
M	Шакли паҳншудаи астероидҳо, албедояш миёна, таркиби филизии ба метеоритҳои филизӣ монанд мебошад.
P	Астероиди албедояш паст. Аслан дар қисми беруни тасмаи асосӣ мушоҳида мешавад.
Q	Шакли камёби астероидҳо аз рӯйи хосияташон ба метеоритҳои хондритӣ монанд шудаанд. Аполлон ва баязе астероидҳои ба Замин наздишаванд ба ин гурӯҳ дохил мешаванд.
R	Шакли нодири астероиди албедои нисбатан баланддошта, ки намунааш астероиди Дембовска (349) мебошад.
S	Астероидҳои албедояш миёна, ки ба метеоритҳои сангин монанд буда, аз моддаҳои кремний иборатанд. Онҳо бештар дар қисми дохилии тасмаи асосӣ ҷой гирифтаанд.
T	Шакли астероидҳо, ки албедои паст доранд.
V	Гурӯҳи астероид, ки намунаи ягонаи маълум Веста мебошад.
Троянсҳо	Ду оилаи астероидҳои дар мадори Муштариҷ ҷойгиршуда. Онҳо аз микдори зиёди астероидҳо иборатанд, ки дар нуқтаҳои Лагранжии ду тарафи сайёра, дар таҳти кунҷҳои $60^\circ$ хобидаанд. Зиёда аз 200 астероидҳо маълум шудааст, ки қисми асосиашон дар гурӯҳи пеш аз Муштариҷ воқеъ мебошанд. Онҳо дар як ҷой ором нағирифта, дар атрофи нуқтаҳои Лагранж бо даврҳои 150-200 сол дар ҳудуди $45\text{--}80^\circ$ мелаппанд. Астероиди калонтарини гурӯҳ Патрокл буда, кутраш ба 272 км баробар аст.
Хилдаҳо	Гурӯҳи астероидҳои дар канори берунаи тасмаи асосӣ, дар масофаи 4 в. а. дур аз Офтоб ҷойгиршуда. Номи астероиди 153 Хилдаро

	гирифтааст, ки қутраш 180 км аст. Даври гардишашон бо даври гардиши Муштарӣ дар таносуби 3:2 муқоисашаванд аст.
Фокехо	Гурӯҳи астероидҳое, ки нисбат ба ҳамвории Системаи офтобӣ дар таҳти кунци $24^\circ$ ва дар масофаи 2,36 в. а. дур аз Офтоб ҷойгир буда. Онҳо аз тасмаи асосӣ бо яке аз фосилаҳои Кирквуд ҷудо шуда, бо астероидҳои дигар гурӯҳҳо умумияти ягона надоранд. Гурӯҳ номи астероиди Фокеяро (25) гирифтааст, ки қутраш ба 70 км баробар аст.
Хирамахо	Гурӯҳҳои астероидие, ки мадори бо ҳамдигар монанд ва наздик доранд. Мавҷудияти чунин гурӯҳҳоро мунаҷҷими япон Киотсуго Хирама соли 1918 ба қайд гирифтааст. Ҳоло садҳо чунин гурӯҳҳо мушоҳида шудаанд. Эҳтимол меравад, ки чунин гурӯҳи астероид дар натиҷаи порашавии астероиди алоҳида ҳосил шудааст. Тахмин мекунанд, ки ба гурӯҳи Хирама тақрибан ними астероидҳо дохил мешаванд.
Коронидагиҳо	Яке аз оилаи Хирамахо, ки аъзоёнаш тақрибан дар масофаи 2,88 в. а. дур аз Офтоб ҷой гирифтааст. Ба гурӯҳи астероидҳои силикатӣ дохил шуда, аз астероиди қутраш 90 км ҳосил шудаанд. Аъзои қалонтарини он Лакримоза (208) бо қутри 45 км дохил мешавад. Гурӯҳ ба унвони астероиди Коронида (158) қутраш 35 км шинохта шудааст.
Фемидагиҳо	Яке аз оилаи Хирамахо, ки аъзоёнаш тақрибан дар масофаи 3,13 в. а. дур аз Офтоб ҷойгир шудааст. Ба гурӯҳи астероидҳои карбонӣ дохил шуда, аз астероиди ягона баромадаанд.
Эос	Гурӯҳ аз оилаи Хирамахо. Аъзоёнаш тақрибан дар масофаи 3,2 в. а. дур аз Офтоб ҷойгир шуда, аз рӯйи ҳосияташон дар байни астероидҳои карбонӣ ва сангӣ маълум мебошанд.

Астериоидҳои С-шакл (албедо = 0,03, хондридҳои сангию карбонӣ) дар канори Системаи офтобӣ, S-шакл (албедо 0,10 - 0,22, оҳану никел, магний, силикатҳо) дар мобайни тасмаи асосӣ ва M-шакл (албедо 0,10 - 0,18, оҳану никел) дар қисми дохилии тасмаи асосӣ воқеъ мебошанд. Ева R-шаклҳо берун аз қисми дохилии тасмаи асосӣ, наздиктар ба Офтоб зуҳур намудааст. Р- ва D-шаклҳо берун аз мадори Муштари арзи ҳастӣ менамоянд. Шаклҳои дигари нодир низ мавҷуд мебошанд.

Тасмаи астериоидҳо ҳусусияти хоси физикии худро дорад. Он дар байни гурӯҳи сайёраҳои саҳт ва сайёраҳои газноки Системаи офтобӣ ҷойгир шудааст. Мунаҷҷимон анъанаҳои мифологии номгузориро давом дода, сад адади аввали астериоидҳоро ба шарафи олиҳаҳои антиқа, ки идоракунандагони қонунҳои гуногуни тартиботи заминӣ ҳисоб мешуданд, гузаштаанд. Масалан, ба ин қонунҳо пеш аз ҳама ивазшавии фаслҳои сол дохил мешавад, ки рамз модари Замин - Серера аст. Умуман тасмаи астериоидҳоро идоракунандай бурҷи Сунбула меноманд. Сунбула оғозгоҳи тирамоҳ аст ва он низ чун Серера рамзи тағйирёбии табиат мебошад.

Аз рӯйи ҳамвории мадорашон астериоидҳо ба ду гурӯҳ тақсим мешаванд: зерсистемаи ҳамвор (астериоидҳои майли мадорашон хурд аз  $8^{\circ}$ ) ва зерсистемаи куравӣ (майли мадорашон калон аз  $8^{\circ}$ ). Тақрибан 2%-и астериоидҳо берун аз тасма ҳаракат мекунанд. Ду гурӯҳи онҳо – юнониҳо (қариб 700 астериоид) ва троянҳо (қариб 200 астериоид) тақрибан аз рӯйи мадори Муштари ҳаракат мекунанд. Даҳсолаҳои охир астериоидҳое мушоҳида шуданд, ки мадорашон берун аз мадори Нептун меҳобад (Кентаврҳо). Ба ғайри инҳо астериоидҳое низ ҳастанд, ки мадорашон эксцентриситет ва майли калон (то  $68^{\circ}$ ) доранд. Дар байни онҳо астериоидҳои нисбатан хурде низ зуҳур доранд, ки ба мадори Замин наздик (гурӯҳи Амур) ва ҳатто дар дохили он воқеъ мешаванд (гурӯҳи Апполон). Қисми апполонҳои нимтири калони мадорашон хурд ё баробари 1 воҳиди астрономиро гурӯҳи атонҳо меноманд.

Дар зери таъсири галаёни сайёраҳо астероидҳо аз як гурӯҳ ба гурӯхи дигар мегузараанд. Мувофиқи баъзе ҳисобҳо астероидҳо андозаашон зиёда аз 1 километраи мадори Заминро буранда зиёда аз 1300 адад аст.

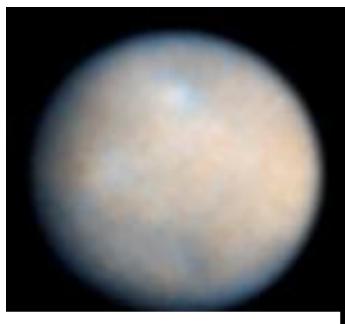
Мадори астероидҳо асосан дар тасмаи астероидҳо меҳобанд, ки дар байни мадорҳои Миррих ва Муштарӣ дар масофаҳои 2,0 – 3,3 в.а. дур аз Офтоб ҷойгир мебошад. Дар зери таъсири галаёни Муштарӣ ҳаракати онҳо дигар шуда, бо ҳам барҳӯрда, мадори худро тағиیر медиҳанд. Астероидҳое низ ҳастанд, ки мадораашон ба Офтоб наздик буда, ба онҳо гурӯҳҳои Амур, Апполон ва Атен доҳил мешаванд. Ба мисли кентаврҳо гурӯҳҳое низ ҳастанд, ки аз Офтоб беҳад дур воқеъ шудаанд.

Астероидҳо баъзан бо сайёраҳои қалон бармеҳӯранд. Мувофиқи таҳмини олимон сабаби тағиیرёбии иқлим дар Замин, ки миллионҳо сол муқаддам сабаби муромурии динозаврҳо гашта буд, астероиди ба Замин барҳӯрда будааст. Дар сатҳи Замин танӯраҳои зиёде ёфт шудааст, ки натиҷаи чунин барҳӯрд мебошад. Ҳоло таҳмин мекунанд, ки 150 изи барҳӯрди ҷирмҳои қайҳонӣ ба сатҳи Замин ҷой дорад. Замин чунин ҳодисаҳои муромурии ҳайвонҳоро якчанд маротиба аз сар гузаронидааст.

Баъд аз мадори Нептун низ ҷандин ҷирмҳои осмонии андозаҳояшон садҳо километр ба қайд гирифта шудаанд. Дар он ҷо низ тасмаи астероидҳо мавқеъ дорад, ки онро тасмаи Койпер меноманд. Объектҳои ин тасма таркибан ба кометаҳо монанд аст. Мадори Плутон дар доҳили ин тасма ҷой гирифтааст.

Охири асли гузашта фарзияе пайдо шуд, ки баъди мадори Плутон, дар масофаҳои 50 в. а. боз як тасмаи астероидҳо мавҷуд ҳаст. Дар он чун дар тасмаи астероидии байни Миррих ва Муштарӣ, дар тасмаи Койпер ва чун дар Абри Оортӣ материалҳои бисёри дар ташаккули ҷирмҳои қалони Системаи офтобӣ сарфнашуда ҷой доранд. Мавҷудияти ин тасма сабаби пайдоиши Плутон-Харон аст, ки пештар алоҳида вучуд дошта метавонистанд. Дар ин тасма ҷирмҳои сайёрамонанди қалонтар аз Плутон низ мавҷуданд.

### 3. Астероидҳои калонтарин

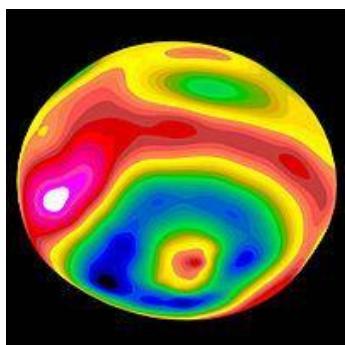


Расми 12.5. Серера

Чузъҳои калонтарини тасмаи астероидҳоро Серера, 4 Веста, 2 Паллада ва 10 Гигея ташкил медиҳанд. Серера ҳамзамон ба қатори резасайёраҳо дохил мешавад.

**Астероиди Серера** қариб курашакл буда, андозааш наздик ба 1000 км аст. Сеяки массаи умумии тасмаи астероидҳоро ташкил медиҳад ва дар масофаи 2,77 в. а. дур аз Офтоб ҷойгир аст. Ҳастаи силикатии он бо

мантияи яхнок ва пӯстлохи карбонии тунук пӯшида шудааст. Баъзан яхи сатҳ бухор шуда, атмосфераи тунуки онро ҳосил менамояд.



Расми 12.6. Веста

**Веста** дар байни астероидҳо аз рӯйи дурахшонӣ ҷойи аввал, аз рӯйи масса ҷойи дуюм (9 %-и массаи тасма) ва аз рӯйи андоза ҷойи сеюмро ишғол менамояд. Сатҳи он 42 %-и равшании афтидаро инъикос менамояд, ки нисбат ба инъикоси сатҳи Замин (37 %) зиёд аст. Аз ҳастаи филизӣ (омехтаи оҳану никел), мантияи базалӣ (асосан оливин) ва пӯстлохи тунук (якчанд километр) иборат аст.

Дар назди қутби ҷанубии Веста танӯраи калон мушоҳида мешавад (расми 12.6.). Он дар натиҷаи барҳӯрди астероиди калон ҳосил шудааст ва пораҳои зиёди партофташуда пасон оилаи астероидии Вестаро ташкил намудааст. Ин пораҳо тақрибан 1 %-и массаи умумии тасмаи асосиро ташкил медиҳанд.

**Паллада** дар байни тасмаи астероидҳо аз рӯйи андоза ҷойи дуюмро ишғол намуда, 7 %-и массаи умумии онро ташкил медиҳад. Мехвараш нисбат ба ҳамвории мадор майли калон ( $34^\circ$ ) дорад. Ба гурӯҳи С дохил мешавад, зарibi паст

(12 %) дорад ва аз карбону силитсий бой аст. Аз сабаби калон будани эксентриситети мадораш ( $e = 0,32$ ) дар масофаҳои аз 2,1 в. а. то 3,4 в. а. дур аз Офтоб сайр мекунад.

**Гигея** чорӯмин астероиди калонтарин аз тасмаи астероидҳо мебошад. Андозааш 431 км ва массааш 3 %-и массаи умумии тасмаи асосӣ аст. Чун Паллада астероиди карбонӣ (гурӯҳи С) буда, зариби инъикосаш 7 %-ро ташкил медиҳад. Нисбат ба се астероиди калони номбаршуда наздик ба ҳамвории эклиптика ҷойгир шудааст ва ҷирми калонтарини оилаи астероидии Паллада ба шумор меравад. Даври гардишааш ба 5,5 сол баробар аст.

#### 4. Астероидҳои ба Замин наздикшаванд

Астероиди ба Замин наздикшаванда (АЗН) гуфта ҷирми хурдеро меноманд, ки дар зери таъсири галаёни асрӣ мадори Заминро бурида метавонад. Ҳоло се гурӯҳи АЗН мавҷуданд:

1. Атонҳо, ки барояшон нимтири калони мадор  $a < 1$  в. а., ва масофаи афелӣ  $Q > 0,983$  в.а.;
2. Аполлонихо, ки барояшон нимтири калони мадор  $a > 1$  в. а., ва масофаи афелӣ  $q < 1,017$  в. а.;
3. Амуриҳо, ки барояшон нимтири калони мадор  $a > 1,0$  в. а., ва масофаи афелӣ  $1,017 < q < 1,3$  в. а.

Дар асоси мушоҳидони панҷсола ба воситаи телескопи ҳудкори қутраш 1-метраи LINEAR (солҳои 1997 – 20020) зиёда аз 1 млн астероидҳои Тасмаи асосӣ ба қайд гирифта шуд, ки 158 ҳазори онҳо нав мебошанд. Тахлили параметрҳои мадори онҳо нишон доданд, ки 951 адади онҳо ба гурӯҳи АЗН дохил мешаванд. Натиҷаи мушоҳида далолат медиҳад, ки миқдори умумии АЗН-ҳои қутрашон зиёда аз 1 км бо назардошти астероидҳои мушоҳиданашуда аз 1200 то 1400 адад ҳастанд.

Мувофиқи ҳисобҳо дар Системаи офтобӣ тақрибан 10 млн астероидҳои диаметрашон аз 10 то 100 м мавҷуд аст, ки мадори Заминро мебуранд.

**Астероиди 433 Эрос** яке аз чунин ҷирми худ мушоҳидашавандай АЗН ба ҳисоб меравад. 13 августи соли 1898 мунаҷҷими олмонӣ К. Г. Витт ва ҳамзамон франсавӣ

О.Шарлуа мушоҳида намудаанд. Эрос якўмин астероиде буд, ки дар нуқтаи перигелий худ қариб мадори Заминро расида гузарад. Ҳамин хосияти Эрос имкон дод, ки дар ибтидои қарни XX масофаи байнини Замин ва Офтоб аниқ муайян карда шавад.

Андозаи Эрос ба  $40 \times 14 \times 14$  км, даври чархишааш ба 5 соату 16 дақиқа, нуқтаҳои перигелий ва афелиаш мутаносибан ба 1,13 в. а. ва 1,78 в. а. баробар аст. Хосияти сатҳ ва таҳлили тайфии он нишон медиҳад, ки узви гурӯҳи S буда, сатҳаш аз оливину пироксен (омехтаи оҳан, магний ва силикатҳо) иборат мебошад. Эрос аввалин астероиде ҳаст, ки дастгоҳи худсайри кайхонӣ радифи он шуда, аз масофаи 35 км хосияти сатҳ ва таркиби кимиёни онро омӯхтааст (ИМА, 2000).

Яке аз чунин астероидҳо, ки вақтҳои охир мардумро ба таҳлука овардааст, астероиди Апофис аст.



Расми 12.7. Мадори астероиди Апофис дар байнини сайёраҳои Заминмонанд

км (мувоғики ҳисобҳои дигар: 36830 км, 37540 км, 37617 км) наздик мешавад. Мушоҳидаҳои аниқи радарӣ нишон додаанд, ки наздикшавии эҳтимолии он соли 2036 аст. Эҳтимоли бархӯрди он аз назари муҳаққиқон ба  $2,2 \cdot 10^{-5}$  ва  $2,5 \cdot 10^{-5}$  баробар аст.

Солҳои охир мушоҳида нишон медиҳад, ки астероидҳои зиёд ба мадори Замин наздик мешаванд ва ё

**Астероиди 99942 Апофис** (Apophis, аввал 2004 MN4) соли 2004 дар расадхонаи Китт-Пики Аризона кашф шудааст ва яке аз ҷирмҳои ба Замин наздикшаванд аст. Номи худро 19 июли соли 2005 ба шарафи Ҳудои мисриёни қадим Апор, дар талафузи юнони қадим Апофис гирифтааст. Астероид ба гурӯҳи атонҳо дохил шуда, 13 апрели соли 2029 нисбат ба Замин дар

онро бурида мегузарад. Аз ин сабаб мувофиқи барномаҳои байналхалқӣ таҳаввули мадори онҳо ҳисоб карда шуда, худи онҳо дар расадхонаҳои ҷаҳон дар таҳти назорат меистанд. Дар Институти астрофизикаи АИ ҶТ низ барои бехатарии Замин мувофиқи чунин лоиҳа кор мекунанд, астероидҳо ва селҳои метеориро дар таҳти назорат доранд ва чунин ҷирмҳоро ҳамеша мушоҳида менамоянд.

## 5. Тасмаҳои астероидии баъдинептунӣ

Соли 1951 астрономи американӣ Ҷерард Койпер пешгӯй намуд, ки баъд аз мадори Нептун, дар масофаҳои 30-50 в. а. дур аз Офтоб ҷирмҳои яхини зиёд мавҷуд аст, ки манбаи кометаҳои қӯтоҳдавр шуда метавонанд ва баъдан ин соҳаро Тасмаи Койпер ном ниҳодаанд. Дар ҳақиқат, ибтидои солҳои 90-ум дастгоҳҳои сайёри қайҳонӣ мавҷуд будани ҷирмҳои астероидмонандро нишон доданд. Охири солҳои 90-ум аллакай 300 ҷирмҳои астероидмонанди андозаҳояшон аз 100 то 800 км мушоҳида шуд. Ҳоло миқдори ба қайд гирифташудаи онҳо аз 1000 гузашта истодааст. Калонтарини онҳо Эрида буда, андозаш ба 2400 км баробар аст. Ҳисоб мекунанд, ки миқдори ҷирмҳои тасмаи Койпер на камтар аз тасмаи асосии астероидҳо бошад.

Вобаста ба параметрҳои мадорашон онҳоро ба ду гурӯҳ тақсим намудаанд. Ба гурӯҳи «Плутино» ҷирмҳое дохил шуданд, ки мадори эллипсии тӯлкашида доранд, нимтири қалони мадорашон тақрибан 39 в. а., эксцентриситети мадорашон 0,11 - 0,35, майли мадорашон нисбат ба эклиптика аз 0 то  $20^\circ$  буда, нисбат ба Нептун бо резонанси 3:2 ҳаракат менамоянд.

Ба гурӯҳи нисбатан қалонтари дуюм ҷирмҳое дохил шуданд, ки мадори нисбатан даврӣ дошта, нимтири қалони мадорашон 40 - 48 в. а. ва майлашон аз 0 то  $40^\circ$  иборат аст. Ҳарчанд дар бораи ҷирмҳои тасмаи Койпер маълумоти коғӣ набошад ҳам, гуфтан мумкин аст, ки онҳо ҷирмҳои ибтидой буда, ба тағиирот кам дучор гардидаанд.

Соли 1977 дар байни тасмаи асосӣ ва тасмаи Койпер Хирони андозааш 200 км мушоҳида шуд. Мадори он

тұлкашида аст (нұқтаи перигелій ва афелиаш мутаносибан 8,43 в. а. ва 18,8 в. а.) ва дар байни мадорхой Зұхал ва Уран ҳаракат мекунад. Чүнин мадор сабаби ноустурови ҳаракат буда, тахмин мекунанд, ки он ба яке аз ин сайёрахо бармекұрад ва ё аз Системаи офтобій дур партофта мешавад. Ҳарчанд онро чун астероид ба қайд гирифта бошанд ҳам, соли 1989 дар атрофи он кома ва соли 1991 пардаи газ ба қайд гирифта шуд. Соли 1996 ҳангоми аз перигелийи мадор гузаштан онро чун комета мушохіда намудаанд. Ҳоло чүнин ғирмұхой дар байни сайёрахо азим ҳаракаткүнанда бисёр ба қайд гирифта мешаванд.

Чадвали 12.32. Қирмұхой калонтарини Тасмаи Койпер

Ном	$D$ (км)	$a$ , в. а.	$q$ , в. а.	$Q$ , в. а.,	$P$ (сол)	Кашф шуд
Эрида	2300	67,71	37,81	97,61	557	2005
Плутон	2320	39,48	29,6	49,3	248	1930
2003 EL <sub>61</sub>	1600	43,34	35,16	51,52	285	2005
Седна	1180	50,2	76,0	928	11487	2003
2005 FY <sub>9</sub>	1100	45,64	38,71	52,57	310	2005
Орк	1600	39,45	30,8	48,1	248	2004
Харон	1270	39,48	29,6	49,3	248	1978
Кваюәр	1260	43,4	41,9	44,9	286	2002
Варуна	936	43,07	40,9	45,3	285	2002
2002 UX <sub>25</sub>	~910	42,56	36,5	48,7		2002
2002 AW <sub>197</sub>	890	47,47	41,3	53,7		2002
Иксион	<822	39,49	30,0	49,1	248	2001

Чадвали 12.4. Аввалин Кентаврхой кашфшуда

Ном	Ишораи пешакы	$q$ в. а.	$Q$ в. а.	I ( $^{\circ}$ )	$e$	$a$ в. а.
2060 Chiron	1977 UB	8,5	18,9	7	0,38	13,7
5145 Pholus	1992 AD	8,7	32,1	25	0,57	20,4
7066 Nessus	1993 HA2	11,8	37,5	16	0,52	24,7
8405 Asbolus	1995 GO	6,8	29,2	18	0,62	18,0
10199 Chariclo	1997 CU26	13,1	18,6	23	0,18	15,9
10370 Hyلونоме	1995 DW2	18,9	31,5	4	0,25	25,2

15874	1996 TL66	35,0	131	24	0,58	82,8
31824 Elatus	1999 UG5	7,3	16,3	5	0,38	11,8
32532 Thereus	2001 PT13	8,5	12,7	20	0/20	10,6
33128	1998 BU48	20,6	46,0	14	0,38	33,3
48639	1995 NL8	40,0	64,6	0	0,24	52,3
	1994 TA	11,6	21,8	5	0,30	16,8
	1995 SN55	7,9	39,2	5	0,66	23,6

*D*, км – қутри чирм;

*q*, в. а. – масофаи перигелӣ, масофаи наздиктарин аз Офтоб;

*Q*, в. а. – масофаи афелӣ, масофаи дурттарин аз Офтоб;

*I*, ( $^{\circ}$ ) – майли ҳамвории мадори чирм нисбат ба эклиптика;

*P*, сол – даври гардиши чирм дар атрофи Офтоб

*e* – эксцентриситети мадор; *a*, в. а. – нимтири калони мадори чирм.

## 6. Фаразияҳои пайдоиши астероидҳо

Фаразияе чой дорад, ки дар чойи тасмаи астероидҳои байни Мирриҳ ва Муштарӣ сайёрае гардиш менамудааст, ки онро Фаэтон номидаанд. Қувваҳои маддии Муштарӣ ва ё зарбаи чирми калони беруна онро ба пораҳои хурди алоҳида тақсим намудааст. Қисми дигари олимон фикр меқунанд, ки дар он ҷо сайёра набудааст, балки дар ибтидои пайдоиши Системаи офтобӣ Муштарӣ бо таъсири худ намондааст, ки маҷмӯи чирмҳои хурд ҳамчун сайёраи алоҳида ҷамъ шаванд. Азбаски массаи маҷмӯи астероидҳо аз массаи Моҳ ҷандин маротиба хурд аст, пас гумон аст, ки аз онҳо сайёраи калон ба вучуд оянд.

Г.Олберс: Дар масофаи 2,8 в. а. аз Офтоб сайёраи калони Фаэтон ҳаракат мекард. Дар натиҷаи таркиш маҷмӯи шикастапораҳои он аз рӯйи мадори пешинааш дар ҳаракат мебошад.

У.Леверье: Астероидҳо дар замони ҳозира низ дар зери таъсири қувваи ҷозиба аз моддаҳои кайҳонӣ ба вучуд меоянд.

У.Гершел: Астероидҳо аз кометаҳо пайдо шуда метавонанд.

Ч.Койпер: Ҳалқаи астероидҳо дар натиҷаи таркиши тақрибан 10 чирми калони ибтидой пайдо шудааст. Дар нимаи аввали таърихи Системаи офтобӣ чунин задухӯрдҳо борҳо чой дошт ва баъд дар натиҷаи зиёд шудани миқдори

шикастапораҳо чунин бархӯрдҳо дар ҳалқаи астероидҳо чизи оддӣ шуда монд.

Э.Эпик: Дар натиҷаи омӯзиши астероидҳои атрофи мадори Замин ба хулоса омадан мумкин аст, ки вақти динамикии ҳаёти астероидҳо нисбат ба вақти мавҷудияти Системаи офтобӣ бисёр кам аст. Аксари цирмҳои ба Замин наздишаванд астероид набуда, эҳтимол ҳастаи кометаҳои астероидмонанд бошанд.

О.Ю.Шмидт (1954): Сайёраҳои заминмонанд дар натиҷаи якҷояшавии цирмҳои астероидмонанд ба вуҷуд омадаанд. Дар тасмаи астероидҳо дар натиҷаи ғалаёни ҷозибавии Муштарӣ протсесси пайдоиши сайёра ба амал наомад. Дар натиҷаи задухӯрд якҷояшавии цирмҳо ба тақсимшавии онҳо оварда расонд.

## 7. Номгузории астероидҳо

Астероидҳо чун цирмҳои дигари кайҳонӣ ном ва ишораҳои хоси худро доранд. Онҳо ба шарафи шахсони бузург, объектҳои муҳим ё мамлакатҳо, ки дар инкишофи фарҳангӣ умушибашарӣ саҳми хоса гузоштаанд, номгузорӣ мешаванд. Дар зер баъзе астероидҳое оварда шудааст, ки ба шарафи Тоҷикистон – мамлакате, ки соҳиби се расадхонаи астрономӣ аст ва олимонаш дар ҳамbastагӣ бо олимони дигар мамлакатҳо дар кушодани сирри ноаёни Кайҳон талош доранд, Гиссао – расадхонаи астрономии Ҳисор, ки мушоҳидаҳои муттасил дар он бурда мешавад, ахтарони фарҳангӣ ҷаҳонӣ – Ибни Сино, Берунӣ, Пӯлод Бобоҷонов ва дигарон номгузорӣ шудааст.

**Астероиди Ависенна** (2755 Aviccena), 26 сентябри соли 1973 аз тарафи мунаҷими Украина Л.Черних чун объекти осмонии «1973 SJ<sub>4</sub>» қашф шудааст. Ба шарафи ҳазорсолагии олими машҳури асри 10-11-и тоҷику форс Абӯалӣ ибни Сино ва саҳми ў дар инкишофи илмҳои табиатшиносиву тиб номгузорӣ шудааст. Қадри мутлақи ситоравиаш  $12^{m,4}$ , нуқтаи наздиктарин ва дурттарини мадораш аз Офтоб ба 2,1135 в. а. ва 3,5822 в. а. (масофаи миёна 2,8478 в. а.), даври гардиш дар атрофи Офтоб ба 4,81 сол баробар аст.

**Астероиди Ал-Берунӣ** (9936 Al-Biruni), 8 августи соли 1986 аз тарафи мунаҷимони булғор Эрик Элст ва Виолета Иванова чун астероиди «1986 PN<sub>4</sub>» ба қайд гирифта шуд. Он баъдан ба шарафи олими бузурги асрҳои 10-11-и тоҷику форс Абӯрайҳони Берунӣ, ки дар соҳаи астрономия, геодезия ва риёзӣ саҳми бузург гузаштааст, номгузорӣ шудааст. Андозааш ~20 км, қадри мутлақи ситоравиаш 11<sup>m</sup>,7, масофаи перигелӣ 2,4866 в. а., масофаи афелӣ 3,6617 в. а., даври ҷарҳиши дар атрофи меҳвараш 10,704 соат, даври гардиш дар атрофи Офтоб 1968,7358 шаборӯз (5,39 сол) аст.

**Астероиди Бахарев** (4011 Bakharev), 28 сентябри соли 1978 аз тарафи Н.Черних чун объекти «1978 SC<sub>6</sub>» кашф шудааст. Баъдан ба номи астрофизик, кашшофи кометаи Бахарев-Макфарлен, яке аз мушоҳидони соҳаи цирмҳои хурди Системаи офтобӣ Бахарев номгузорӣ шудааст. Масофаҳои наздиктарин ва дуртарини мадораш аз Офтоб мутаносибан ба 2,0836 в. а. ва 2,3070 в. а., даври гардиш дар атрофи Офтоб ба 1188,0734 шаборӯз (3,25 сол) ва қадри мутлақаш ба 13<sup>m</sup>,9 баробар аст.

**Астероиди Бобоҷонов** (7164 Babadzhanov), 6 марта соли 1984 аз тарафи Е.Ловелл чун объекти «1984 ET» кашф шудааст. Ба шарафи астрофизики машҳури тоҷик, директори Институти астрофизикаи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, ректори Донишгоҳи давлатии Тоҷикистон, ноиби президенти АИ ҶТ, президенти Комиссияи 22 Ҷамъияти байналмилалии астрономҳо Бобоҷонов Пӯлод Бобоҷоновиҷ номгузорӣ шудааст. Масофаи наздиктарин ва дуртаринаш аз Офтоб мутаносибан ба 2,0144 в.а. ва 2,7910 в.а., даври гардиш дар атрофи Офтоб ба 1360,33 шабонарӯз (3,72 сол) ва қадри мутлақаш ба 13<sup>m</sup>,5 баробар аст.

**Астероиди Герасименко** (3945 Gerasimenko), 14 августи соли 1982 аз тарафи Н. Черних ҳамчун объекти «1982 PL» кашф шудааст. Баъдан ба номи астрофизик, кашшофи кометаи Чурюмов-Герасименко номгузорӣ шудааст. Нуқтаи наздиктарин ва дуртарини мадораш аз Офтоб мувофиқ ба 2,2701 в. а. ва 3,9594 в. а., даври гардиш дар атрофи Офтоб ба

2007,8619 шаборӯз (5,50 сол), албедо ба 0,0395 ва қадри мутлақаш ба 12<sup>m</sup>,3 баробар аст.

**Астероиди Доброволева** (3013 Dobrovoleva), 23 сентябри соли 1979 дар Расадхонаи астрономии Қрим ҳамчун обьекти «1979 SD<sub>7</sub>» аз тарафи кашшофи чирмҳои хурди осмонӣ Н.Черних кашф шудааст. Барои тадқиқотҳои босамари илмиаш дар соҳаи физикаи кометаҳо ин астероид ба номи академики Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, мудири Шӯъбай физикаи кометаҳо Добровольский Олег Васильевич номгузорӣ шудааст. Қутри он ба 11,02 км, қадри мутлақи ситоравиаш ба 13<sup>m</sup>,3, албедо ба 0,07, нуқтаи наздиктарин ва дуртарини мадораш аз Офтоб мувофиқан ба 2,0262 в. а. ва 2,3587 в. а., даври гардиш дар атрофи Офтоб ба 1322,7249 шаборӯз (3,62 сол) баробар аст.

**Астероиди Ибодинов** (3436 Ibadinov), 24 сентябри соли 1976 дар Расадхонаи астрономии Қрим бо номи «1976 SS<sub>3</sub>» аз тарафи кашшофи чирмҳои хурди осмонӣ Н.Черних ба қайд гирифта шудааст. Барои тадқиқотҳои босамари илмиаш дар соҳаи физикаи кометаҳо ин астероид ба номи узви вобастаи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, мудири Шӯъбай физикаи кометаҳо ва астероидҳо, директори Институти астрофизикаи АИ ҶТ Ибодинов Ҳурсанд Ибодинович номгузорӣ шудааст. Қадри мутлақи ситоравиаш ба 12<sup>m</sup>,1, нуқтаи наздиктарин ва дуртарини мадораш аз Офтоб мувофиқан ба 2,69085 в. а. ва 3,0315 в. а. (масофаи миёна 2,8650 в. а.), даври гардиш дар атрофи Офтоб ба 4.85 сол баробар аст.

**Астероиди Киселёв** (4206 Kiselev), 6 сентябри соли 1986 аз тарафи Тед Бовелл кашф ва бо номи «1986 RQ<sub>2</sub>» ба қайд гирифта шудааст. Барои тадқиқотҳои илмӣ ва мушоҳидони ситораҳо ба номи ходими калони илмии Институти астрофизикаи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон Киселёв Николай Николаевич номгузорӣ шудааст. Масофаи наздиктарин ва дуртарини мадораш аз Офтоб мувофиқан ба 2,9521 в. а. ва 3,4574 в. а. (масофаи миёна 3,2048 в. а.), даври гардиш дар атрофи Офтоб ба 5,74 сол ва қадри мутлақаш ба 11<sup>m</sup>,6 баробар аст.

**Астероиди Тоҷикистон** (2469 Tadjikistan), 27 апрели соли 1970 аз тарафи Смирнова Т. кашф шуд ва бо номи «1970 НА» ба қайд гирифта шуд. Ба шарафи ҷумҳурие, ки олимонаш дар ҳамбастагӣ бо олимони мамлакатҳои дигар дар кушодани сирри ноаёни кайҳон талош доранд, номгузорӣ шудааст. Параметрҳои мадор ва тавсифоти физикиаш чунин аст: нуктаи дуртarin ва наздиктарини мадораш нисбат ба Офтоб мувофиқан 2,6928 в. а. ва 3,5348 в. а., масофаи миёна то Офтоб 3,1138 в. а., даври гардиш ба 5,49 сол ва қадри мутлақи ситоравиаш ба 11<sup>m</sup>,6 баробар аст.

## **8. Пайдоиши астероидҳо**

Дар ибтидои пайдоиши Системаи офтобӣ аз курси газу ҷанги атрофи Офтоб қулӯҳсангҳои ибтидоии гуногунхосият пайдо шуданд. Вобаста аз масофаи офтобмарказ ҳарорат ва мувофиқан таркиби кимиёвии онҳо гуногун буданд. Курси газучангии ҳалқамонанди атрофи Офтоб дар сарҳади тарокуми пайвастагиҳои сабук ҷойгир буд. Аввалан он ба тез афзудани андозаи Муштарӣ сабаб шуда, маркази ҷамъшавии моддаҳои нисбатан сабук - ҳидроген, нитроген, карбон ва пайвастагиҳои онҳо гардид. Баъдан хосияти газу ҷангҳо вобаста аз масофаи офтобмарказ гайрияқчинса мешавад. Дар масофаҳои 2,0-3,5 в. а. моддаҳои вазнин ба Офтоб наздик ва моддаҳои нисбатан сабук дуртар аз он ҷой гирифтанд.

Галаёни ҷозибавии Муштарӣ ба пайдошавии ҷирми протосайёрагӣ монеъ шудааст. Ҳангоми ҳосил шудани сайёраи Муштарӣ дар тасмаи астероидӣ даҳҳо ҷирмҳои андозаашон 500-1000 км пайдо шуданд. Ҷирмҳои нисбатан ба Офтоб наздик аллакай тафсида ва ҳатто дифференсиатсияи ҷозибавиро аз сар мегузарониданд. Дар натиҷаи афзудани суръати нисбии астероидҳо задухӯрди байниҳамдигарӣ ба амал омада, ба пораҳои гуногунандозаву гуногунхосият тақсим шудан гирифтанд.

Астероидҳои гурӯҳҳои гуногуни тайфӣ қисмҳои муайяни пораҳоро нишон медиҳанд. Масалан, астероидҳои калони гурӯҳи M ва S эҳтимол ҳастаиprotoастероидҳо ё пораҳои онҳо бошанд, зеро дар таркибашон миқдори зиёди

филиз доранд. Эҳтимол, астероидҳои гурӯҳи А ва R пораҳои мобайни қабати силикатӣ, Е ва V пораҳои сатҳии чунин ҷирмҳо бошанд. Дар ин задухӯрдҳо роли ҷирмҳои соҳаи сайёраҳои азим низ қалон аст.

Астероидҳои M, S, A, R, E ва V таъсири ҳарорат ва задухӯрдҳои шадидро гузаштаанд. Гурӯҳҳои тайфии боқимонда соддатар ва кам тағйирёфта ҳастанд, ҳиссаи онҳо дар канори дури тасма зиёдтар мебошад.

## **Фасли 13** **КОМЕТАХО**

---

*Фикр мекунам, ки кометахо  
фиребгаракони аз ҳама калону  
хурдаака Системаи офтобӣ мебошанд!*

*Фред Лоуренс Уиппл*

### **1. Кометахо – чирмҳои хурди Системаи офтобӣ**



Намуди гайриоддии комета, ки баъзан қариб тамоми осмони ситоразорро фаро мегирад, инсониятро аз азal ба худ ҷалб менамуд. Кометахо объекти бисёр ҷолиб буда, ба назар чун сари мӯйи дарози парешондошта мемонад.

Кометахо ба гурӯҳи чирмҳои хурди осмонӣ дохил мешаванд, ки ба онҳо астероидҳо, метеороидҳо ва абру губорҳои байнисайёрагӣ низ шомил мебошанд. Кометахо

гарчанде аз рўйи ҳаракати худ дар гирди Офтоб ба астероид шабоҳат дошта бошанд ҳам, зохиран аз астероидҳо фарқ менамоянд. Агар астероидҳо шаъшааи Офтобро инъикос намоянд, кометаҳо ин шуоъро фаъолона дар ҳудудҳои ба худ хоси тайф паҳн мекунанд. Ин аҳвол имкон медиҳад, ки ҳарчанд қутри ҳастай онҳо аз як то даҳҳо километр зиёд нест, кометаҳоро бо ҷашми оддӣ бубинем.

Кометаҳо дар Системаи офтобӣ мавқеи хоси ҳудро доранд. Онҳо ҷирмҳои гайристатсионарӣ буда, барандагони моддаҳои реликтии абрҳои протосайёравӣ ҳастанд. Кометаҳо ба намуди умумӣ аз яdroи саҳт, сар ва думҳои дарози газу ҷанг иборат ҳастанд. Комета туманшакли маркази дурахшондоштаро монанд буда, дар масофаҳои 3 - 6 в. а. бо наздик шудан ба перигелии мадор дурахшониаш меафзояд, андозаи сар қалон шуда, дум пайдо мекунад.

Ҳастай кометаҳо манбаи газ ва зарраҳои ҷанг дар кометаҳо буда, аз омехтаи газҳои гуногуни яхкарда ва зарраҳои ҷанг иборат аст. Оид ба андоза, таркиби кимиёвӣ, тартиби мавҷудияти зарраҳои ҷанг ва табиати онҳо дар ҳаста фикри ягона нест.

Мушоҳидаҳои кометаҳои бисёр дурахшони думи азим дошта дар дастхатҳои қадими то мелод боқӣ мондааст. Тез ивазшавии шакли берунаи он олимони ин соҳаро ба ҳулосаҳои ҷолиб овардаанд, ки табиати ба газ монанд дорад.

Нютон ва баъдан Ҳаллей асоси динамикаи кометаҳоро гузоштаанд. Онҳо тарзи муайян намудани мадори кометаҳоро нишон дода, амалӣ менамуданд. Комета мувоғики қонуни ҷозибаи умумиолам чун нуқтаи материалий дар атрофи Офтоб ҳаракат мекунад ва таъсири муттақобили Офтоб ва сайёраҳоро ҳис мекунад.

Кометаҳо вобаста аз даври гардишашон дар атрофи Офтоб ба ду гурӯҳи асосӣ – кометаҳои кӯтоҳдавр ва кометаҳои дароздавр тақсим мешаванд. Кометаҳои даври гардишашон то 200 солро ба гурӯҳи кометаҳои кӯтоҳдавр ва даври гардишашон зиёда аз 200 солро ба гурӯҳи кометаҳои дароздавр ҷудо менамоянд. Ҳоло зиёда аз 700 кометаҳои дароздавр ба қайд гирифта шудааст. Мадори эллипсии онҳо

тұл кашидаанд ва онро аз парабола фарқ кардан душвор аст. Чунин кометаҳоро параболі низ меноманд. Такрибан 30 адади онҳо масофаи перигелии хурд доранд, онҳоро кометаҳои «Офтобро харошанда» низ меноманд.

Мадори кометаҳои дароздавр нисбат ба мадори сайёраҳо ва қисми зиёди астероидҳо, ки наздик ба эклиптика чойгир шуда, ба як самт ҳаракат менамоянд, фарқи чиддій доранд. Мадори кометаҳои дароздавр нисбат ба ҳамвории эклиптика дар таҳти кунчҳои гуногун чойгир шуда, ҳаракаташон дар атрофи Офтоб гуногунсамт мебошад.

Зиёда аз 200 кометаҳои күтохдавр маълум буда, мадорашон наздик ба эклиптика чойгир шудааст. Ин гурӯхи кометаҳо ба оилаҳои сайёрагай тақсим мешаванд. Оилаи калонтарин ба Муштарӣ тааллук дорад. Масофаи афелии (дуртарин аз Офтоб) қариб 150 комета ба нимтири калони мадори Муштарӣ (5,2 в. а.) наздик аст. Даври гардиши аъзоёни ин оилаи сайёрагии Муштарӣ 3,3 – 20 сол аст. Оилаи Зухал тақрибан 20 кометаи даври ҳаракаташ 10 – 20 сол, оилаи Уран якчанд кометаи даври гардишаш 28 – 40 сол ва оилаи Нептун қариб 10 кометаи даври ҳаракаташ 58 – 120 сол доранд.

Ҳамаи ин кометаҳои күтохдавр аввал ба гурӯхи кометаҳои дароздавр дохил буда, баъдан дар зери таъсири қозибаи сайёраҳои калон, дар зери таъсири ғалаёни онҳо мондаанд. Сабаби зиёд будани аъзоёни оилаи Муштарӣ дар калон будани таъсири қозибаи он вобастагй дорад.

Комета дар масофаҳои 4 - 5 в. а. дур аз Офтоб бо нурхои он гарм шуда, аз худ газу губор хориҷ мекунад. Ин газу губор ҳастай онро чун пардаи туманнок фаро гирифта, дар якчоягй бо ҳаста сари кометаро ташкил медиҳад. Аз сабаби хурд будани қозибаи ҳаста молекулаю зарраҳои бухоршуда дар атрофи ҳаста нигоҳ дошта намешавад. Онҳо дар зери таъсири фишори рӯшноии Офтоб ва плазмаи офтобий аз ҳаста дур шуда, думхои кометаро ташкил медиҳанд.

Кометаҳо нисбат ба дигар ғимрҳои кайхонӣ андозаи калон дошта, диаметри сарашро ба андозаи Офтоб қиёс намудан мумкин аст. Кометаро аз рӯйи ҳаракати нисбиаш

нисбат ба ситораҳо фарқ менамоянд. Кометаи сустি телескопӣ сохтори на он қадар инкишофёфта дорад. Дар қисми дурахшони комета ҳастай он ҷойгир шудааст. Ҳангоми ба Офтоб наздик шудан думи он инкишоф меёбад, ки он аз ҳаста сар шуда, ба тарафи муқобили Офтоб равона мегардад ва вобаста аз массаи чангҳои афкандааш баъзан ду ё сето шуданааш имкон дорад. Баробари наздик шудан ба Офтоб комета беҳтар аён мегардад ва мушоҳидаи он тавассути телескоп осонтар мешавад.

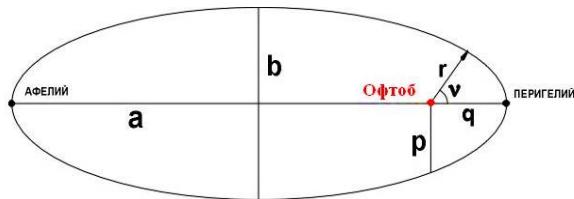
Кометаҳо ҳарчанд дар зери таъсири ҷозибаи сайдираҳо мадорашонро дигар мекунанд, vale ба ҳаракати сайдираҳо ҳеч таъсир расонида наметавонанд. Ин нишони массаи хурд доштани кометаҳоро ( $10^{-8}$  - $10^{-12}$   $M_3$ ) нишон медиҳад.

## 2. Параметрҳои мадори кометаҳо

Мадори кометаҳо ва дигар чирмҳои Системаи офтобӣ дар фазо шакли буриши конусӣ дорад. Яке аз шаклҳои чунин буриш эллипс аст. Кометаҳое, ки мувофиқи мадори эллипсшакл ҳаракат мекунанд, кометаҳои даврӣ ҳастанд. Нуқтаи ба Офтоб наздиктарин перигелий буда, масофаи байни он ва Офтобро масофаи перигелий  $q$  (в.а.) меноманд, нуқтаи дурттарини мадорро афелий номида, мувофиқан ин масофаро масофаи афелий  $Q$  (в.а.) меноманд. Хати рости пайвасткунандаи нуқтаҳои перигелий ва афелийро хати апсид меноманд. Шакли мадорро параметри маҳсус – эксентриситет  $e$  муайян мекунад.

Холати комета дар мадор ба воситаи ду параметр муайян карда мешавад - масофаи офтобмарказ  $r$  ва аномалияи ҳақиқӣ  $v$ . Аномалияи ҳақиқӣ кунҷи байни нуқтаҳои перигелий – Офтоб - комета аст. Ҳангоми рост будани кунҷ масофаи байни кометаву Офтобро параметри мадорӣ  $r$  меноманд. Ними масофаи байни нуқтаҳои афелий ва перигелийро нимтири калони мадор  $a$  ва ними хати ба тири калон симметрии амудихобидаро нимтири хурди мадор  $b$  меноманд. Ҳамаи ин параметрҳо барои мадори эллипсшакл чунин вобастагӣ доранд:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos v}, \quad a = \frac{p}{1 - e^2}, \quad p = a(1 - e^2).$$



Расми 13.1. Шакли мадори комета.

Шакл ва андозаи мадорро параметрҳои зерин муайян мекунад:

$q$  – масофаи перигелӣ, масофаи байни нуқтаи перигелӣ ва Офтоб бо в.а. чен карда мешавад.

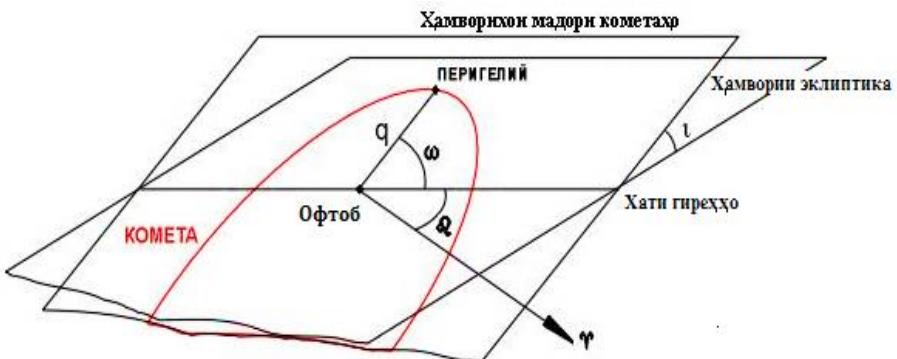
$e$  – эксентриситет, ҳангоми  $e = 0$  мадор шакли даврӣ дошта, ҳангоми  $0 < e < 1$  эллипсшакл аст ва ҳангоми  $e > 1$  шакли гипербола мегирад.

Ҳангоми  $e = 1$  мадор шакли парабола ва комета даврӣ буда наметавонад. Барои мадори параболӣ таносуби зерин мувофиқ аст:

$$q = p / 2$$

Дар ҳолати  $e > 1$  мадори комета шакли гипербола дорад. Параметри мадорӣ  $p$  нисбат ба масофаи перигелӣ  $q$  хеле калон аст ва комета аз рӯйи гипербола аз Системаи офтобӣ қанда шуда меравад. Ҳоло кометаҳое, ки эксентриситеташон аз 1 хело калон бошад, мушоҳида нашудааст. Баъзе кометаҳои гиперболии ба қайд гирифташуда эксентриситети зиёдтар аз 1 дорад (якчанд ҳазорякиҳо).

Параметрҳои мадор имкон медиҳад, ки кометаҳоро аз ҳамдигар фарқ кунем. Мадори кометаҳо ба воситаи маҷмӯи параметрҳо тасвир мешавад, аммо барои ҳисоб шаш параметри асосии он зарур аст.



Расми 13.2. Параметрҳои мадори комета

Холати кометаро дар мадор параметри зерин муайян мекунанд:

$T$  -лаҳзаи гузариш аз перигелий, лаҳзаи вақте, ки комета дар нуқтаи перигелий ҷой дорад.

Мадорро дар фазо ба ёрии параметрҳои зерин тасвир кардан мумкин аст:

$\omega$  - аргументи перигелий - кунци байни самтҳои гиреҳи фарози мадор ва перигелий.

$\Omega$  - тӯли гиреҳи фароз - кунци байни самтҳо ба гиреҳи фароз ва нуқтаи эътидоли баҳорӣ.

$t$  - майл - кунци майли ҳамвории мадор ва ҳамвории эклиптика. Ҳангоми майл хурд аз  $90^\circ$  будан ҳаракати комета роста ва ҳангоми зиёда аз  $90^\circ$  будан ҳаракат чаппа ҳисобида мешавад.

Бо ёрии ин шаш элемент мо ҳолати кометаро дар лаҳзахои дилҳоҳ муайян карда метавонем.

Баъзе манбаъҳо -параметрҳои иловагии мадорро низ медиҳанд:

$P$  – даври ҷарҳзании комета - фосилаи вақтест, ки дар давоми он комета дар атрофи Офтоб як давр мезанад.

$a$  – нимтири калони мадор.

$\varpi$  - тӯли перигелий - кунци байни самтҳо ба эътидоли баҳорӣ ва перигелий.

### **3. Сохтори кометаҳо**

Ҳаста якчоя бо кома сари кометаро ташкил медиҳад. Дар сари кометаҳо баъзан галосҳо ва “пардаҳо” чой мегиранд. Галос давраҳои нурафкане мебошанд, ки дар сари комета бо суръати садҳо метр ё якчанд километр дар сония афзоиш меёбанд.

Пардаи комета низ ба галос монандӣ дошта, танҳо рӯшноии пардаҳо зиёдтар, ҳамеша ба сӯйи Офтоб бо хати камоншакл нигаронанд. Назария оиди пардаҳо бори аввал аз тарафи Бессел кор карда шуд. Бредихин онро тақвият дода, назарияи асосноки механикӣ шаклҳои кометаро пешниҳод намуд.

Сари комета ҳангоми ҳаракат аз рӯйи мадор шаклҳои гуногун мегирад. Он дур аз Офтоб шакли куравӣ дошта, чун ба Офтоб наздик мешавад, шакли парабола ё хати занҷирий мегирад. Шакли параболӣ - шакли “фавворавӣ” доштани сари онро меноманд. Пайдошавии сар ба шакли хати занҷирий табиати плазмагӣ доштани атмосфераи кометаро нишон медиҳад. Баъзан сари комета чунон хурд аст, ки гӯё дум аз сар оғоз мешуда бошад. Ба гайр аз тағиیرёбии шакли сари кометаҳо баъзан дар он ҷо ташкилаҳои гуногун ба намуди галосҳо, пардаҳо, нурҳо, ҷоришавӣ аз ҳаста ва ҳоказо пайдо ва гоҳ нест мешаванд.

### **4. Думи кометаҳо**

Қисми ачиҳои ва таъсирбахши кометаҳо думи онҳост. Думи кометаҳо қариб ҳама вақт ба самти муқобил аз Офтоб чой гирифта, аз ҷангу газ ва зарраҳои ионишуда иборат мегардад.

Ф. Бессел соли 1835 шакли думи кометаи Галлейро тадқиқ намуда, бори аввал таъсири қувваи теладиҳии Офтобро ба дум, ки ба масофаи офтобмарказ мутаносибан ҷап аст, нишон дод. Аз тарафи ў бузургии шитоби теладиҳанда 1 -  $\mu$  доҳил карда шуд. Ин бузургӣ нишон медиҳад, ки қувваи теладиҳанда нисбат ба қувваи ҷозиба ҷанд маротиба афзун аст.

Бредихин дар назарияи механикии думҳои комета бузургии қувваи муқовимати фишори нури Офтобро ба зарраҳои думи комета пешниҳод намуд. Ўбарои даҳҳо думи кометаҳои гуногун бузургии  $1 - \mu$ -ро ҳисоб карда, мувофиқи он думи кометаҳоро ба шаклҳои зерин тақсим намуд:

I. Қимати  $1 - \mu$  ба даҳҳо ва баъзан ба ҳазорҳо мерасад. Думҳои шакли I аз рехтаҳои аз ҳаста бавучудомада ва ба тарафи муқобили Офтоб ҳаракаткунанда пайдо мешаванд. Хати марказии шакли думҳо бо дарозии радиус-вектори комета тӯл қашидает. Дар кометаҳои хурд ин шакли дум ба нури рости тира монанд буда, дар кометаҳои азим он ба нурҳои аз ҳаста шурӯъшаванд, ки сарпиеъро мемонад, шабоҳат доранд. Нурҳои алоҳидай он метавонад мавҷнок ё каме майлнок бошанд. Дар тайфи думҳои шакли I ионҳои  $\text{CO}^+$ ,  $\text{N}_2^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$  ва гайра мушоҳида мешаванд.

II. Қимати  $1 - \mu$  дар ҳудуди  $0,6$  ва  $2,5$  меҳобад. Думҳои шакли II давоми сар буда хати рӯшноиафканро мемонад, ки масоҳаташ вобаста ба дури аз сари комета афзоянда аст, Дар масофаи якчанд дараҷа аз сари комета қачии тири он ба назар мерасад, ки ба тарафи муқобили ҳаракати комета равона шуда, зоҳирان ба конуси қаҷшуда шабоҳат дорад. Дар охири чунин думҳо синхронҳо (модда аз ҳаста дар як вақт бо суръатҳои гуногун партофта шудаанд) мушоҳида мешавад. Тайфи чунин думҳо бефосила мебошад.

III. Думҳои шакли III ба думҳои шакли II монанд буда, аз радиус-вектор майли бештар доранд ва бузургии  $1 - \mu$  қиматҳои гуногунро дар ҳудуди  $0 \div 0,6$  мегиранд. Зоҳиран ин думи кӯтоҳи рост аст, ки бевосита аз ядро сар мезанад.

Думи аномалӣ аз гардҳои азим иборат буда, таъсири теладиҳандай Офтобро ҳис намекунад ( $\mu = 1$ ), ин сабаби ба Офтоб нигарон будани он аст.

Думи аномалии кометаҳо ҳодисаи бисёр нодир ва кам мушоҳидашаванд аст. Аз нуктаи назари Бредихин Ф. А. қариб ҳамаи кометаҳо думҳои аномалӣ дошта, аз сабаби бисёр хурд ва тира буданашон мушоҳида намешаванд. Чунин

дум аз маҷмӯи моддаҳои метеории аз ҳаста партофташуда иборат аст.

Омӯзиши масъалаҳои бо чунин дум алоқаманд аз назари фаҳмиши табиати физикии ҳодисаҳои дар комета мушоҳидашаванда муҳим аст. Он имкон медиҳад, ки тарафҳои гуногуни муаммоҳои алоқамандии метеорҳову кометаҳои муайян шаванд.

Бредихин назарияи думи аномалиро пешниҳод кард. Дар шароитҳои муайян ҷангҳои аз ҳаста партофташуда аз рӯйи мадори эллипсие ҳаракат меқунад, параметрҳои мадораш ба параметрҳои мадори комета наздик аст. Думҳои аномалӣ, эҳтимол дар натиҷаи таркиши ҳаста ва ё дар ҳолати аз сатҳи ҳаста ба самти Офтоб партофта шудани микдори зиёди ҷангҳои андозаашон калон ҳосил мешаванд, ки фишори нур ба он таъсири расонида наметавонад. Ҷангҳои калони аз ҳаста ба самти Офтоб партофташуда думи аномалиро ташкил медиҳанд.

Қайд кардан зарур аст, ки қариб дар ҳама ҳолат думҳои аномалии кометаҳо бъди нуктаи перигелӣ мушоҳида мешавад. Эҳтимол, дар пайдоиши думҳои аномалӣ роли асосири таъсири Офтоб ба кометаҳо мебозад.

**Синдинама ва синхронаҳои думи комета.** Газу ҷангҳои дар зери таъсири Офтоб аз ҳаста афкандашуда ҳастаи кометаро бо атмосфераи газучангӣ пӯшида, сари кометаро ҳосил меқунад. Ҳастаи хурд имконоти нигоҳ доштани атмосфераи газу ҷанг надошта, ба он таъсири Офтоб калон аст. Ба моддаҳои аз ҳаста афкандашуда дар як замон ду қувва – қувваи ҷозиба ва қувваи теладиҳанда таъсири мекунад.

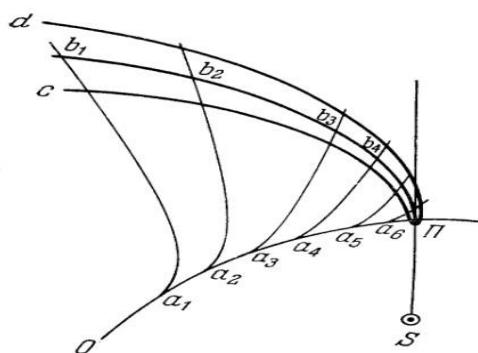
Дар зери таъсири қувваи теладиҳанда, ки ба квадрати масофа аз Офтоб мутаносиби чап аст, зарраҳои газу ҷангги бошитоб муайян мешавад ва қад-қади радиус-вектор ба самти муқобил аз Офтоб тела меҳӯрад. Аз ин сабаб зарраҳои газу ҷанг дар зери таъсири ягон шитоби босамари  $\mu$  ба самти Офтоб аст

$$\mu = I - R,$$

дар ин чо  $R$  шитоби теладиҳист ва ҳамзамон ҳаста дар зери таъсири шитоби ҷозибавӣ монда, қиматаш ба 1 баробар аст.

Ҳангоми  $0 < \mu < 1$  ҳаракати зарраҳо вобаста ба суръати партофта шуданашон, мувофиқ ба мадори гиперболӣ ё эллипсӣ буда, фурӯҳамидагии мадор ба самти Офтоб аст. Ҳангоми  $\mu = 0$  ( $R = 1$ ) ба зарра ягон қувва таъсир намерасонад, он аз рӯйи инерсия мувофиқ ба радиус-вектор ростхатта ҳаракат мекунад. Дар ҳолати  $\mu < 0$  ( $R > 1$ ) зарра аз рӯйи мадори гиперболӣ ҳаракат намуда, барҷастагиаш ба самти Офтоб аст.

Дар натиҷа аз сари комета моддаҳои газу чанг беист афканда мешаванд, ки шакли мадорашон ба шитоби босамари  $\mu$  вобаста аст. Ҳамин тарз, думҳои шаклҳои гуногун доштаи кометаҳо пайдо мешаванд.

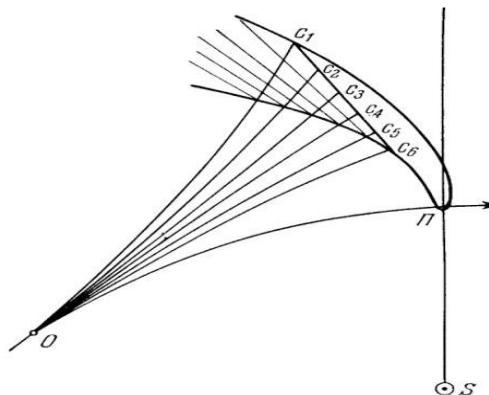


Расми 13.3. Тархи ҳосилшавии синдинамаи кометаҳо.

Ҳастай комета дар атрофи Офтоб  $S$  бо мадори ОП ҳаракат мекунад. Дар нуқтаҳои  $a_1, a_2, \dots$  аз комета зарраҳои баробаршитоб партофта мешавад. Ҳангоми дар нуқтаи  $P$  будани комета ин чангҳо мувофиқан қад-қади синдинамаи  $v_1, v_2, v_3, \dots$  ҷой мегиранд. Барои қиматҳои дигари шитоб синдинама мувофиқан дар шоҳаҳои  $a$  ва  $c$  меҳобад (ниг. расми 13.3).

Эҳтимолияти дигари ҳосилшавии дум низ мавҷуд аст. Чангҳои гуногунандозаи дар як вақт партофташуда нисбат ба

сари комета бо шитобхой гуногун ҳаракат карда, дар маҷмӯъ синхронаро ташкил медиҳад. Ҳангоми якчанд маротиба партофта шудани маҷмӯи чангҳо, микдори синхронахо низ ҳамон қадар мешавад. Ҳама тақрибан шакли тасмаҳои ростро доранд, ки аз сари комета оғоз мешаванд.



Расми 13.4. Тарҳи ҳосилшавии синхронахои кометаҳо.

Ҳастай комета дар атрофи Офтоб бо мадори ОП ҳаракат мекунад. Дар нуқтаи О якбора аз комета зарраҳои чангии шитобхой гуногун-дошта партофта мешавад. Ҳамаи ин зарраҳо дар ҳолати расидани ҳаста ба нуқтаи П дар хати  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ , ... синхронаро ҳосил мекунанд, ки он аз сари комета оғоз мешавад. Барои таркишҳои дигар синхронахо мувофиқан дар хатҳои рости дигар ҷой мегиранд (ниг. расми 13.4).

Зарраҳои аз сари комета афкандашуда бо шитоби муайянни  $1 - \mu$  ҳаракат намуда, нисбат ба сар дар таҳти хати қаҷи муайян ҷойгир мешаванд, ки синдинама меноманд. Маҷмӯи синдинамаҳо, ки қиматҳои гуногуни  $R = 1 - \mu$  доранд, думи кометаро ба шакли коноид ташкил мекунад. Тири чунин коноид вобаста аз қимати  $R = 1 - \mu$  дар таҳти кунҷҳои гуногун меҳобад. Чи қадар ин бузургӣ афзудан гирад, кунҷи байни тири коноид ва радиус-вектор ҳамон қадар хурд мешавад.

## **5. Ҳастай кометаҳо**

Ҳастай кометаҳо аз манбаи газу зарраҳои чанг иборат ҳастанд. Ҳастай комета дар тасаввуроти ҳозира чун ҷисми саҳти андозааш аз садҳо метр то даҳҳо километр қабул шуда, аз омехтаи газҳои яхшудаву зарраҳои чангии мушкилгудоз ташкил мешавад. Таҷзияи чунин ҳаста дар фазои нисбатан ҳолӣ дар зери таъсири афканиши Офтоб мегузарад. Молекулаҳои сублиматсияшуда бо сабаби сустии ҷозибаи ҳаста дар фазои байнисайёравӣ пахн шуда, бо худ қисми зарраҳои чангии сатҳи ҳастаро мебаранд. Ҳамин тавр, атмосфераи газу чангии комета ба амал меояд. Чунин модел ҳодисаҳои дар кометаҳо ба амалояндаро дар сифату миқдор нишон медиҳад.

Андозаи ҳастай кометаро ҳангоми аз Офтоб дур будан бо қабати газ печида набудан ҳисоб кардан мумкин аст. Нур дар ин ҳолат факат аз сатҳи ҳаста инъикос мешавад, дурахшонии зоҳирӣ аз масоҳати сатҳи дидашавандаву албедо (зариби инъикос) вобастааст. Албедои ҳастай кометаҳо паст аст. Масалан, барои кометаи Галлей он ба 0,03 баробар аст. Агар ҳастай кометаҳои дигар низ чунин бошад, пас андозаи ҳастай кометаҳо аз 0,5 то 25 км аст.

Баъзан кометаҳо ҳангоми аз назди сайёраҳо гузаштан дар зери таъсири галаёни онҳо мемонанд. Масалан, кометаи ҳастааш 20 километраи Шумейкер-Левӣ 9 июляи соли 1992 дар масофаи ними радиуси сайёра (35000 км) ба Муштарӣ наздик шуда, дар зери таъсири галаёни он тақрибан ба 40 пора тақсим шуд (ниг. расми 13.5). Порро ҷун ҷанҷир аз рӯйи мадори тӯлкашида ҳаракат намуда, ниҳоят моҳи июляи соли 1994 ба сатҳи Муштарӣ афтиданд.

Ба шарофати инкишофи мушоҳидаҳои тайфӣ ва маҷмӯи маълумотҳо оид ба таркиби кимиёвии атмосфераи кометаҳо, ки дар вақтҳои охир ҷамъ шудаанд, идеяҳои гуногун дар бораи соҳти ҳастай кометаҳо пайдо шуд. Таркиби кимиёвии ҳаста дар асоси мушоҳидаҳои нурсанҷӣ (фотометрия), қутбиятсанҷӣ (полярометрия) ва тайфии атмосфераи кометаҳо муайян карда мешавад. Маълумоти нисбатан мукаммал дар бораи таркиби газу чангҳои

атмосфераи кометаҳо ба ёрии дастгоҳҳои кайҳонӣ ба даст оварда шудааст.



Расми 13.5. Кометаи Шумейкер-Леви пеш аз ду моҳи барҳӯрд бо сайёраи Муштарӣ. Тасвир 17 майи соли 1994 бо воситаи телескопи Ҳаббл гирифта шудааст.

**Чадвали 13.1. Наздикшавии дастгоҳҳои сайёри кайхонӣ  
бо ҳастаи кометаҳо**

Сана	Зонд	Комета	Қутр, км	Масофаи камтарин, км
11.09.1985	ICE (NASA, ESA)	21P/Giacobini-Zinner		7800
0.03.1986	Suisei (Япония)	1P/Halley	15x8	151000
11.03.1986	Sakigake (Япония)	1P/Halley	15x8	7 млн
6.03.1986	Вега-1 (СССР)	1P/Halley	15x8	8890
9.03.1986	Вега-2 (СССР)	1P/Halley	15x8	8030
14.03.1986	Giotto (ESA)	1P/Halley	15x8	596
10.07.1992	Giotto (ESA)	26 P/Grigg-Skjellerup		200
22.09.2001	Deep Space 1 (NASA)	19 P/Borelly	8	2200
2.01.2004	Stardust (NASA)	81 P/Wild-2	5	240
4.07.2005	Deep Impact (NASA)	9 P/Tempel-1	7,6x4,9	500, зарба

Ба ёрии усулҳои тадқиқоти кайхонию заминӣ молекула ва атомҳои зерини атмосфераи комета ба қайд гирифта шудаанд:

**Чадвали 13.2. Таркиби атомиву молекулии кометаҳо**

Нейтралҳо:	
Моддаҳои органикӣ	C, C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , CH, CN, HCN, CH <sub>3</sub> CN, HCO, H <sub>2</sub> CO, CO <sub>2</sub> , CO, CS;
	NH, NH <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , H, O, OH, H <sub>2</sub> O, S, S <sub>2</sub> ;
Филизӣ	Na, K, Ca, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu.
Ионҳо:	

Моддахой органикӣ	$C^+$ , $CH^+$ , $CO^+$ , $CO_2^+$ , $CN^+$ , $CH_3^+$ , $CH_4^+$ , $C_3H_3^+$ .
Моддахой гайриорганикӣ	$N_2^+$ , $H_2S^+$ , $OH^+$ , $H_2O^+$ , $H_3O^+$ , $(H_2CO)n^+$ , $NH_3^+$ , $NH_4^+$ , $SH^+$ , $H_3S^+$ .
Филизӣ	$Ca^+$ , $Cs^+$ , $Cs_2^+$ .

Аз натиҷаҳои гирифташуда чунин хулоса баровардан мумкин аст, ки атмосфераи комета асосан аз гидроген  $H$ , гидроксил  $OH$ , карбони атомиву молекулӣ  $C$ , туршии ангишт  $CO_2$ , оқиси карбон  $CO$  ва ионҳои он иборат аст. Мувофиқи ҳисобҳои гуногун 75-80 % - и моддахой тезбухоршавандаро яхи об ташкил карда, баъд аз он миқдоран дар ҷои дуюм  $CO_2$  меистад.  $CO_2$  ҳамагӣ якчанд фоизи массаи кометаро ташкил намуда, молекулаҳои аслии дигар камтар аз як фоизи массаи ҳастаи кометаро ташкил медиҳанд. Аз ин нуқтаи назар ҳолати гармигузаронӣ ва суръати газчудокунии ҳастаи кометаро яхҳои  $H_2O$  ва  $CO_2$  муайян мекунад.

Мушоҳидаҳои нурсанҷӣ, кутбиятсанҷӣ ва тайфии кометаҳо, тадқиқотҳои метеорҳо ба хулоса меоранд, ки асоси чунин моддахои мушкилгудозро ҷангҳои минералии силикатӣ, хондритҳои карбон ва зарраҳои филизӣ ташкил медиҳанд. Натиҷаҳои тадқиқоти думҳои шакли II нишон медиҳанд, ки андозаи зиёди ҷангҳои атмосфераи комета дар ҳудуди  $10^{-7}$  -  $10^{-5}$  м меҳобад. Дар думҳои шакли III ва думҳои аномалии кометаҳо андозаи ҷангҳо аз  $10^{-5}$  м зиёд то якчанд сантиметр мерасад. Дар селҳои метеорӣ, ки дар натиҷаи дезинтегратсияи ҳастаи кометаҳо ҳосил мешавад, андозаи зарраҳо аз ин ҳам қалон аст. Тақсимшавии ҷангҳо мувофиқи андозаашон ба тақсимоти ҷангҳои байнисайёрагӣ монанд аст.

Асбобҳои сабтсози КК ВЕГА 1, ВЕГА 2 ва Ҷотто дар сари кометаи Галлей ҷангҳои массаашон аз  $10^{-22}$  кг то  $10^{-4}$  кг-ро ба қайд гирифтанд. Дар сари комета зичии ҳаҷмии ҷангҳо аз масофаи нуклеомарказӣ чун  $R^{-2}$  тағиیر меёбад. Максимуми барориши ҷангҳо ин комета ба  $10^4$  кг/с баробар аст. Таҳлили массатайфӣ имкон дод, ки таркиби ҷангҳо муайян карда шавад ва натиҷаҳо нишон доданд, ки он ба унсурҳои Системаи офтобӣ монанд аст. Ҷангҳои

мушкилгудоз аз унсурхои H, C, N, O, Na, Mg, I, Si, S, Cl, K, Ca, Fe ва изотопҳои дигар иборат мебошанд. Дар таркиби чангҳои микдори зиёди унсурхои сабук H, C, N, O, ки онҳоро CHON зарраҳо меноманд, дохил мешаванд. Умуман чангҳои сари кометаро ба се шакл чудо намудан мумкин аст:

1. Чангҳои ба хондрити карбонӣ монанд;
2. Чангҳои нисбатан микдори зиёди  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  ва нитроген N дошта;
3. Чангҳои иборат аз клатрати об ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ва туршии ангишт ( $\text{CO}_2$ ).

Яке аз механизмҳои эҳтимолии пайдоиши моддаҳои мушкилгудоз ва чанг дар кометаҳо реаксияҳои ион-молекулий аст, ки дар натиҷаи таъсири мутақобилаи моддаҳои зудгудози ҳастай кометаҳо (яъҳо) - зарраҳои яхини атмосфера бо зарраҳои корпускулии шамоли офтобӣ мебошад. Дар натиҷаи чунин реаксияҳо дар сатҳи ҳастай комета эҳтимоли ҳосил шудани қабати тунуки графитмонанди торик пайдо мешавад.



Расми 13.6. Ҳастай кометаи Вилд-2

0,03 – 0,06) ва ҳарорати баланд (320 - 400 K) доштани онро нишон доданд.

Омӯзиши афтиши асрии дурахшонии мутлақи кометаҳои кӯтоҳдавр нишон доданд, ки сатҳи қисме аз чунин кометаҳо тадриҷан бо моддаҳои мушкилгудоз пӯшида мешавад ва ин қонунияти афтиши дурахшонии мутлақи кометаҳои кӯтоҳдаврро аз масофаи перигелии мадораш нишон медиҳад. Ҳангоми сафари дастгоҳҳои кайҳонии ВЕГА 1, 2 ва Ҷотто ба кометаи Галлей сатҳи торик (албедояш

Хастай комета андозаи нисбатан хурд дошта, бо абри газу чанг печонида шудааст, онро бо ёрии дастгоҳои заминӣ мушоҳида ва чен намудан аз андоза ва имкон берун аст. Сафари киштиҳои кайҳонии ВЕГА 1, 2 ва Чотто ба кометаи Галлей имкон доданд, ки бори аввал аз масофаи наздик (600 - 900 км) расми ҳастай он гирифта шавад. Ҳаста дарози бешакл буда, андозаҳои  $8,0 \pm 0,5$  км,  $8,0 \pm 0,5$  км,  $16 \pm 0,5$  км дорад ва қисми зиёди сатҳи он бо қабати торик пӯшида шуда, миқдори зиёди фаввораҳо мушоҳида мешавад.

## 6. Рафтори физикии кометаҳо

Барои омӯхтани ҳолати физикии кометаҳо бояд пеш аз ҳама донистан лозим аст, ки онҳо аз дигар ҷирмҳои осмонӣ, маҳсусан аз астероидҳо бо қадом ҳосиятҳошон фарқ доранд? Яке аз ҳусусияти ҳоси кометаҳо, ки аз астероидҳо фарқ мекунанд, имконияти аз худ ҳориҷ намудани газу чанг аст. Модели умумии онҳо вучуд надорад, яке аз моделҳои маъмули он модели омехтаи яху чангии Уиппл аст.

Аз Офтоб дар масофаи 3 в.а. кометаҳо намуди астероид дошта, тобиши бисёр ҳира пайдо менамоянд ва онҳоро фақат аз рӯйи расмҳои бо телескоп гирифташуда дидан мумкин аст. Ба наздик шудан ба Офтоб дар атрофи ҳаста комаи дифузӣ ҳосил мешавад ва андозаи ҳаттии он то масофаҳои 1,4 в. а. зиёд мешавад. Ҳарчанд дар масофаҳои камтар аз он ҷамъи дурахшонии комета афзояд ҳам, кома ғишиурда мешавад. Дар масофаи хурдтар аз 1,5 в. а. думҳои газии ионишуда ва плазма, думҳои чангӣ ҳосил мешаванд. Рафтори ояндаи он аз масофаи перигелии мадор вобаста барои ҳар комета гуногун аст. Чи қадаре комета ба Офтоб наздик бошад, дурахшонии он зиёд шуда, манзара ҳамон қадар ҷолиб менамояд.

Кометаҳо вобаста аз ҳусусиятҳои ҳоси ҳастай худ дорои фаъолнокии гуногун мебошанд:

1. Ҳарактери дискретӣ доштани фаъолнокии ҳастай кометаҳо, ки бисёр мушоҳида мешавад. Ба намуди дискретӣ партофта шудани моддаҳои саҳти дисперсионӣ - “синхрониҳо” дар думҳои чангии кометаҳо мушоҳида мешавад. Ҳангоми ба намуди дискретӣ партофта шудани

моддаҳои газ “галосҳо” пайдо мешаванд, ки дар атрофи соҳаи ҳаста васеъ шудан мегиранд.

2. Тақсимшавии ҳастаи комета. Дар ин ҳолат ҳастаи комета ба ду ё зиёда қисм чудо мешавад. Ин навъи кометаҳо аз қадим маълум аст. Қисмҳои ҳастаи тақсимшуда дар муддати муайяни вақт фаъол шуда, бо мурури замон “хомӯш” мешавад.

3. “Таркиш”-и дурахшонии соҳаи ҳастаи баъзе кометаҳо якчанд шаборӯз давом меқунад. Масалан, афзоиши дурахшонӣ барои кометаи Энке 4 - 6 шаборӯз буда, фосилаи афтиши он ду маротиба зиёд аст. Ҳангоми “таркиш” афзоиши дурахшонии ҳастаи кометаҳо (аз якчанд маротиба то ҳазорҳо маротиба) гуногун мешаванд.

4. Якбора нест шудани фаъолнокии кометаҳо дар фосилаи даҳҳо соат. Масалан, кометаи Галлей дар соли 1453 якчанд вақт “бедум” монда, баъд аз нав дум пайдо шуд, ки чунин ҳодисаҳо дар баъзе кометаҳои дигар низ мушоҳида шудаанд.

5. Ҳодисаҳои зиёди дар ҳаста мавҷуд будани маҷмӯи нуқтаҳои дурахшон (гранулаҳо).

6. Шакли дукмонанди ҳастаи баъзе кометаҳо, ки дар он якчанд лаҳтаҳои дурахшон мушоҳида мешавад. Бо мурури замон он ба якчанд пораҳо тақсим мешавад.

Ҳодисаҳои дар боло зикршуда барои ҳар комета фардист, ин гуногуни табиати физикии кометаҳоро нишон медиҳад. Ҳар кометаи ақаллан яке аз ин ҳолатҳоро доро гашта, чун кометаҳои фаъол ҳисобида мешавад.

## 7. Муаммои пайдоиши кометаҳо

Лаплас соли 1796 дар “Баёни системаи олам” фаразияни пайдоиши байниситоравии кометаро пешниҳод намуд. Кометаҳо ба қавли ў, дар берун ҳосил шуда, баъд ба Системаи офтобӣ наздик мешавад. Мадорҳои кӯтоҳдавро натиҷаи таъсири галаёни сайёраҳо ҳисоб мекард. Дар асри XIX аз тарафии Лагранж фаразияни дигаре ба унвони фарзияи фаввориш (извержения) пешниҳод шуд, ки гӯё кометаҳо дар натиҷаи партофта шудани (фаввораи) моддаҳои дигар сайёраҳо ҳосил шудаанд.

Астрономи машхури голландӣ Ян Оорт соли 1950 фаразияе пешниҳод намуд, ки мувофики он дар ибтиди мавҷудияти Системаи офтобӣ кометаҳо бо якҷоягии метеоритҳову астероидҳо аз бокимондаҳои сайёраи таркида пайдо шуданд. Ҳангоми таҳлили мадори кометаҳо ба хулоса омад, ки нимтири калони мадори ибтиди онҳо дар масофаи тақрибан 200000 в.а. дур аз Офтоб ҷой гирифтаанд. Микдори онҳо тақрибан  $10^{11}$  адад буда, аз Офтоб дар масофаи 20000 - 200000 в. а. дур ҷойгир шудаанд. Ӯ соли 1951 фаразияи дигаре пешниҳод намуд ва тибқи он ҳангоми зиёд шудани массаи сайёраҳои азим галаёни ҷозибавӣ то дараҷае афзуда, ҷирмҳои хурди атрофи мадорашонро ба канори Системаи офтобӣ мепартоянд. Дар ҳарорати наздик ба нули мутлак дуру дароз вучуд дошта, ҳосияти аввалии худро нигоҳ доштааст. Аз чунин “абри Оортӣ”, ки дар масофаи 25000 - 100000 в.а. ҷой гирифтааст, кометаҳои мадорашон параболӣ дар зери таъсири галаёни ситораҳо ба Офтоб наздик мешаванд. Фаразияи ба ин монандро солҳои 80-уми асри XIX Скиапарелли пешниҳод намуда буд, ки кометаҳо чун атмосфераи дурафкандашуда Офтобро дар ҳаракати фазогӣ ҳамроҳӣ мекунад.

Койпер пешниҳод мекунад, ки Офтоб аз туманнокии газу ҷанги ибтидой пайдо шуда, ҳамзамон аз бокимондаҳои он абри протосайёравӣ ба вучуд омадааст. Дар натиҷаи тарокуми моддаҳои абр ва протсесҳои дигари физикиву кимиёвӣ сайёраҳо ба вучуд омада, моддаҳои бокимондаи он якҷоя бо аfkаниши корпускулавии Офтоб ба беруни система партофта шудааст.

## Фасли 14

### МЕТЕОРОИДХО

---

#### 1. Фаҳмиши умумӣ

Зарраҳои чанги байнисайёравӣ бо суръати баланд ба атмосфераи Замин доҳил шуда «месӯзанд» ва метеорҳо – афрӯзиши кӯтоҳмуддатро дар осмон ба вучуд меоранд. Метеорҳо (аз юн. meteora – ҳодисаи атмосферӣ ва осмонӣ) объектҳое мебошанд, ки дар фазои байнисайёравӣ ҳаракат менамоянд, андозаашон аз молекула калону аз астероидҳо хурдтар мешаванд. Дар ҳолати массаи калон ва зичии зиёд доштану суръати ҳаракаташ кам будан, як қисм дар атмосфера бухор нашуда ба сатҳи Замин меафтад, онро метеорит меноманд. Ҳангоми аз сайёраи Зӯҳро дурахшон шудан ( $-4^m$ ) онро болид меҳисобанд. Болидҳои калон ҳатто рӯзона мушоҳида карда мешавад, онҳоро баъзан думи дуднок, равшании зиёд ва садои баланд пайгир аст. Агар дурахшонӣ зиёда аз  $-6^m$  бошад, қисми сахти он то сатҳи Замин мерасад.

Дар атмосфераи Замин дар давоми як шаборӯз тақрибан 100 млн метеорҳои дурахшониашон зиёда аз  $5^m$  медурахшанд. Метеорҳои қадри ситоравиашон т нисбат ба метеорҳои қадри ситоравиашон т - 1 тақрибан 2,5 маротиба зиёд ҳастанд. Микдори метеорҳо вобаста ба дурахшониашон кам мешавад. Болидҳо - метеорҳои равшанро рӯзона ҳам мушоҳида карда мешаванд. Болидро мавҷҳои сахти зарба, ҳодисаҳои садо, ҳосилшавии думи дуд ва гайра пайгирӣ менамояд.

Метеорҳоро на ҳама вақт мушоҳида намудан мумкин аст. Селҳои метеорӣ – метеорҳои гурӯҳи муайяне дар фосилаи муайяни вақти сол дар соҳаи муайяни осмон медурахшанд. Дар ҳолати изи онҳоро ба қафо пайгирӣ намудан дар як нуқта ҷамъ мешаванд, онро радианти сели метеор меноманд. Бисёр селҳои метеории даврӣ мавҷуд мебошанд, номи бурҷҳоеро гирифтаанд, ки дар он радианташон меҳобад. Бисёр селҳои метеории давриро дар ҳамон як рӯзи сол, дар ҳамон як бурҷ

мушоҳида намудан мумкин аст. Дар бурҷҳои Баршовус сели метеории Баршовусиҳо, дар бурҷҳои Лира ва Асад (Лев) селҳои метеории Лирид ва Леонид ҷойгир аст.

Аз сабаби ғайриякчинса тақсим шудани сели метеорӣ дар мадори эллипсӣ, микдори метеорҳои селҳои гуногун ҳар хел аст. Баъзан бисёр «мерезанд», чунин ҳолатро «борони ситораҳо» низ меноманд.

Метеорҳои алоҳидаи ба селҳои метеорӣ бегонаро метеорҳои спорадикӣ меноманд. Тақсимоти омории мадори метеорҳои спорадикӣ мавҷуд набошад ҳам. мадори чунин метеорҳо ба мадори кометаҳои даврӣ монанд аст. Тадқиқотҳо нишон медиҳанд, ки мадори селҳои метеорӣ ба мадори кометаҳои машҳур наздик аст, ҳолатҳое ҷой доранд, ки онҳо дар ҷойи кометаҳои «хушкшуда» ҳосил шудаанд. Масалан, Андромедиҳо, ки радианти он дар бурчи Андромеда воқеъ шудааст, бо таҷзияи кометаи Биэла алоқаманд мебошад. Натиҷаҳои ба даст оварда ба хулоса меорад, ки селҳои метеорӣ дар натиҷаи таҷзияи кометаҳо ҳосил мешаванд.

#### Ҷадвали 14.1. Селҳои метеории ҳар сол мушоҳидашаванд

Селҳои метеорӣ	Рӯзҳои мушоҳида	Максимум	Дар қадом бурҷ
Қвадрантидҳо	3 январ	3 январ	
Лиридиҳо	20-24 апрел	21 апрел	Санҷ
Ақваридҳо	1-9 май	21 май	
Баршовусиҳо	5-18 август	12 август	Баршовус
Аждариҳо	10 октябр	10 октябр	Аждар
Ҷабборидҳо	20-24 октябр	21 октябр	Ҷаббор
Леонидидҳо	15-17 ноябр	16 ноябр	Асад
Геменидҳо	10-16 декабр	13 декабр	

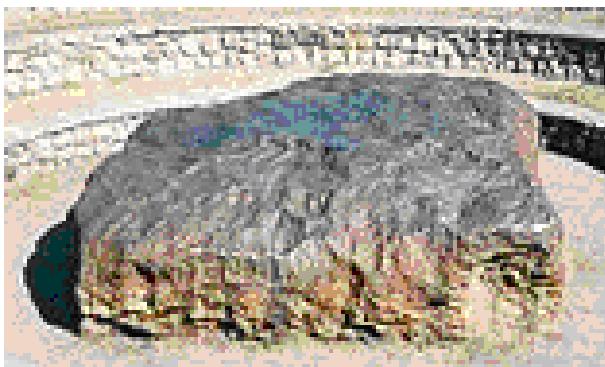
Ҳангоми ба атмосфераи Замин дохил шудани ҷангҳои метеорӣ суръати он суст мешавад, ҳарораташ баланд шуда метафсад ва дар атроф абри газии тафсон ҳосил мекунад. Дар ин ҳолат асосан ҳати тайфии филизҳо (Ca, Fe) медураҳшанд.

Метеори дурахшониаш 5<sup>m</sup>-ро зарраҳои массааш 5 мг ва қутраш 0,3 мм ҳосил менамояд.

Боқимондаи метеорҳоро дар замин метеорит меноманд. Метеоритҳо вобаста ба таркиби кимиёвию соҳторашон ба се гурӯҳ тақсим мешаванд:

- 1) сангӣ, аэролитҳо;
- 2) сангӣ-оҳанин, сидеролитҳо;
- 3) оҳанин, сидеритҳо.

Дар фазо бисёр метеорҳои сангӣ мушоҳида мешавад, онҳо ба 80-90%-и микдори умумӣ баробаранд. Дар Замин бисёртар метеоритҳои филизӣ дида мешаванд. Сабаб он аст, ки метеорҳои сангӣ дар ҳодисаҳои атмосфера бисёр вайрон мешаванд ва дар байни сангҳои зиёди сатҳи замин ёфтланашон душвор шудааст.



Расми 14.1. Гоба — метеорити калонтарини ёфтшуда (филизӣ).

Метеоритҳои калон ба Замин барҳӯрда, то умкҳои муайян дохил мешаванд. Аслан суръати кайҳонии онҳоро атмосфера дар баландии муайян суст мекунад ва он баъдан мувофиқи қонунҳои афтиши озод меафканад. Метеоритҳои азими массаашон  $10^8\text{--}10^{11}$  кг аз қабатҳои атмосферӣ bemamoniат гузашта, ба Замин афтида, танӯраҳо ҳосил мекунанд.

Таркиби кимиёвии метеоритҳо хуб омӯхта шудааст. Метеоритҳои филизӣ ба ҳисоби миёна 91% оҳан, 8,5% никел ва 0,6% кобалт дорад. Метеоритҳои сангӣ аз 36%

оксиген, 26% оҳан, 18% силитсий ва 14% магний иборат шудааст. Метеоритҳо аз рӯйи сохтору шароити ҳосилшавиашон ба ду гурӯҳ тақсим мешаванд: метеоритҳои дифференсиатсияшуда ва хондритҳо. Метеоритҳои дифференсиатсияшуда дар дохили чирми калон (мисли астероидҳо) ҳосил шудаанд. Хондритҳо дар натиҷаи якчояшавии зарраҳои хурди чангӣ, ки аз онҳо протосайёраҳо сохта шуда буданд, пайдо шудаанд. Хондритҳо номи худро аз «хондра» - курачаҳои силикатии андозааш қариб 1 мм гирифтаанд. Хондритҳо аз чунин зарраҳо – катраҳои тарокумшудаи моддаҳо таркиб ёфтаанд. Боз намуди нодири хондридҳо – хондритҳои карбонӣ мавҷуданд, ки он ба моддаҳои ибтидоии чирмҳои Системаи офтобӣ монанд мебошанд.

## **2. Ҳодисаҳои физикие, ки дар натиҷаи ба атмосфераи Замин доҳил шудани метеор ба вуҷуд меоянд**

Суръати чирми кайҳонии ба сатҳи Замин афтанда ҳамеша аз суръати дуюми кайҳонӣ (11,2 км/с) зиёд аст. Дар ҳолати суръати миёнаи ҳаракати мадории Замин тақрибан 30 км/с будан, суръати чирми кайҳонии ба самти Замин ҳаракаткунанда ба 42 км/с баробар мешавад (суръати параболӣ дар масофаи 1 в. а. аз Офтоб ба  $\sqrt{2} \times 30$  км/с баробар аст). Ҳангоми ба самти муқобили Замин ҳаракат намудани чирм суръати он то 72 км/с зиёд мешавад.

Суръати ҳаракати чирми калони ба Замин афтанда аллакай дар қабати зичи атмосферии баландиаш 100 км суст мешавад. Пеш аз метеороид қабати мавҷи зарбатӣ ба намуди гази атмосферии фишурдашуда ва тафсон пайдо мешавад. Дар натиҷаи таъсири мутакобил ҳарорати сатҳи чирми афтанда баланд шуда, то гудозишу буғшавӣ мерасад. Ҷараёни гази атмосферӣ моддаҳои гудохташуда ё порашудаи сатҳи метеороидро бо худ мебарад. Чунин протсессро аблятсия меноманд. Дурахшидани гази тафсон, чакраҳо ва зарраҳои моддаҳои афкандашуда метеор ё болидро ҳосил мекунад. Болид ҳангоми калон будани масса боз дорои садои

гүшхарош ва дуд мешавад. Дар ҳолати калон набудани масса суръати он аз 11 км/с то 22 км/с ва дар қабати болоии атмосфера суръатро суст менамояд. Боздории атмосферй суръати уфукки чирмро пурра барҳам дода метавонад ва минбаъд он қариб амудӣ бо суръати 50-150 м/с ба самти Замин ҳаракат намояд.

Ҳангоми калон будани масса (зиёда аз 100 тонна) боздории атмосферй ва тафсиши метеороид надорад, он бо суръати кайхонӣ ба сатҳи Замин меафтад. Дар натиҷаи барҳӯрд бо сатҳи Замин энергияи кинетикии метеороид ба энергияи ҳароратӣ табдил ёфта, дар ҷойи афтиш танӯраи таркишӣ ҳосил мешавад (расми 14.2) ва қисми муайяни он гудохтаву бухор мешавад.

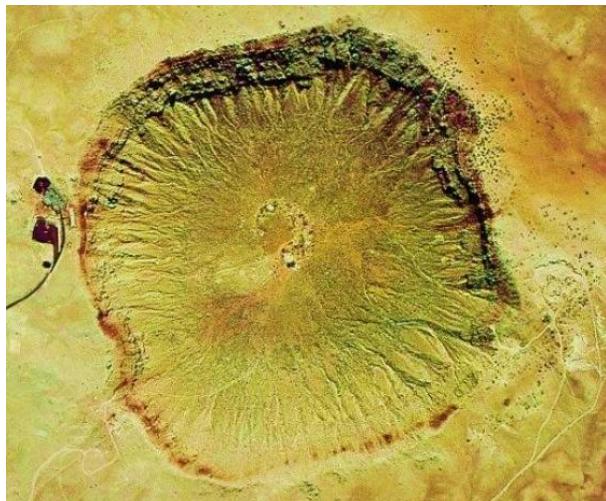
Баъзан боронҳои метеоритӣ мушоҳида мешавад, ки натиҷаи порашавии метеор дар қабатҳои атмосферй мебошад. Ҳангоми ба қабатҳои зичи атмосферй доҳил шудани метеороид ба он фишори аэродинамикии калон таъсир менамояд. Масалан, агар барои чирми дар баландии 30 км бо суръати 20 км/с ҳаракаткунанда фарқи фишори қабати поёниву болоӣ ба  $10^7$  Па баробар бошад, пас дар баландии 15 км ба  $10^8$  Па баробар аст. Чунин қувва метавонад бисёр чирмҳои метеориро пора намояд.

Сатҳи Замин имрӯз зиёда аз 230 изи чунин танӯраҳои зарбатиро нигоҳ доштааст, ки қутри калонтарини онҳо зиёда аз 200 км аст. Яке аз чунин танӯраҳои хуби боқимонда танӯраи метеории Канёни Иблис аст, ки дар штати Аризонаи ИМА ҷойгир мебошад (расми 14.2). Қутри он 1240 м, умқаш 175 м ва баландии хокрезаҳои атрофи он 35-60 метрро ташкил медиҳад. Пораҳои метеории он то радиуси 5 км паҳн шудааст. Натиҷаи тадқиқоти ҷою моделсозӣ нишон дод, ки танӯра дар натиҷаи афтиши метеорити андозааш 40 м, массааш қариб 300 ҳазор тонна бо суръати 12 км/с ҳосил шудааст. Далелҳои гирифта нишон медиҳанд, ки метеороид дар баландии 5 км маҷақ шуда ба «чалпак»-и андозааш 200 м табдил меёбад ва ҳангоми барҳӯрӣ бо сатҳ энергияи 9 мегатоннро ҷудо менамояд. Метеорит аз оҳан (92%), никел (7,1%) ва кобалт

(0,5%) иборат будааст. Координатаи танӯра:  $35^{\circ}3'$  арзи шимолӣ ва  $111^{\circ}2'$  тӯли гарбӣ.

Эрозияи обӣ ва атмосферӣ танӯраҳои қадимаи андозаашон то 1 километрро барҳам додааст. Танӯраҳои калонандозаи садҳо километра низ дар давоми 100 млн сол нобуд мешаванд. Танӯраи 180 километраи Чиксулуб дар нимҷазираи Юкатан (Мексика) 65 млн сол пеш дар натиҷаи афтиши астероиди 10 километра ҳосил шуда, имрӯз изи он қариб нест шудааст. Дар натиҷаи афтиши он ҳайвонҳои калончуссаи рӯи Замин (динозаврҳо) нест шудаанд.

Дар сарзамини мо низ будани изи сангҳои осмонӣ ва мавҷудияти он аз эҳтимол дур нест. Масалан, дар байни тоҷикон санги метеоритие бо номи «Санги Кабуд» ва баъдан дар байни қавмҳои туркнажод бо номи «Қўктош» машҳур аст. Доир ба ин санг ва ҳосиятҳои шифобахшии он дар байни мардум ривоятҳои зиёд мавҷуд аст.



Расми 14.2. Танӯраи метеории Канёни Иблис дар штати Аризонаи ИМА.

## **Давраҳои муҳими тадқиқоти Кайҳон**

- 4 октябри 1957 — парвози аввалин радифи маснӯи Замин Спутник-1 (СССР).
- 4 январи 1959 — стансияи «Луна-1» аз сатҳи Моҳ 6000 километр дурттар гузашта, ба мадори офтобмарказ баромад ва аввалин радифи маснӯи Офтоб гардид. (СССР).
- 12 апрели 1961 — парвози инсони аввалин ба Кайҳон (Ю.А.Гагарин) бо киштии Восток-1, СССР.
- 18 марта 1965 — баромадани одам ба фазои Кайҳон аз киштии Восход-2 (А. Леонов, СССР).
- 3 февраля 1966 — стансияи худсайри байнисайёрагии Луна-9 ба сатҳи Моҳ нишасти ва расмҳои сатҳи Моҳро ба Замин равон намуд. (СССР).
- 1 марта 1966 — стансияи «Венера-3» бори аввал ба сатҳи Зўҳра расид. Ин аввалин парвоз ба сайёраи дигар буд (СССР).
- 3 апрели 1966 — стансияи «Луна-10» аввалин радифи маснӯи Моҳ шуд. (СССР).
- 21 июля 1969 — қадами аввалини Инсон ба сатҳи Моҳ (Н.Армстронг) бо ёрии киштии Аполлон-11, ИМА.
- 24 сентябри 1970 — стансияи «Луна-16» намунаҳои хоки Моҳро ба Замин овард (СССР).
- 17 ноября 1970 — ба сатҳи Моҳ фурӯд омадан ва ибтидои кори дастгоҳи қисман идорашавандай Луноход-1 (СССР).
- 15 декабря 1970 — аввалин фурудоии «Венера-7» ба сатҳи Зўҳро. (СССР).
- 19 апрели 1971 — бори аввал стансияи мадории Салют-1 (СССР) сар дода шуд.
- 13 ноября 1971 — стансияи «Маринер-9» аввалин радифи маснӯи Мирриҳ гардид (ИМА).
- 3 марта 1972 — сар додани аввалин дасттгоҳ, ки ҳудуди Системаи офтобиро тарқ намуд (Пионер-10, (ИМА).
- 20 октября 1975 — стансияи «Венера-9» аввалин радифи маснӯи Зўҳра гашт (СССР).

- октябри 1975 — сабук фуруд омадани ду дастгоҳҳои кайҳонии «Венера-9» ва «Венера-10» (СССР) ба сатҳи Зӯҳра ва аввалин расмҳои сатҳи он.
- 12 апрели 1981 — ба мадор баровардани аввалин киштии кайҳонии батакрор истифодашавандай «Колумбия», (ИМА).
- 7 декабря 1995 — стансияи «Галилео» (ИМА) аввалин радифи маснӯи Муштари гардид.
- 20 ноября 1998 — сар дода шудани блоки аввали Стансияи кайҳонии байналмилаӣ.
- 24 июня 2000 — стансияи «NEAR Shoemaker» аввалин радифи маснӯи астероид гардид. (433 Эрос) (ИМА).
- 30 июня 2004 — стансияи «Кассини» аввалин радифи маснӯи Зуҳал гардид (ИМА).
- 15 января 2006 — стансияи «Стардаст» ба Замин намунаи моддаи кометаи Вилд 2 – ро расонид (ИМА).
- Астрон — телескопи ултрабунафши кайҳонӣ (СССР).
- Хаббл — телескоп-рефлектори кайҳонӣ (ИМА).
- Swift — расадхонаи кайҳонӣ барои мушоҳидан гамма-афканишҳо (ИМА, Италия, Великобритания).

### **Стансияҳои байнисайёравии худсайр**

- Пионер — барномаи таҳқиқоти Моҳ, фазои байнисайёравӣ, Муштари ва Зуҳал (ИМА)
- Воячер — барномаи таҳқиқоти сайёраҳои азим (ИМА)
- Маринер — таҳқиқоти Зӯҳра, Мирриҳ ва Уторид (ИМА).
- Марс — Таҳқиқи Мирриҳ, фурудоии сабук ба сатҳи он (СССР).
- Венера — барномаи таҳқиқоти атмосфераи Зӯҳро ва сатҳи он (СССР).
- Викинг — барномаи таҳқиқоти сатҳи Мирриҳ (ИМА).
- Вега — воҳӯрӣ бо кометаи Галлей, фуруд овардани аэрозонд ба Зӯҳра (СССР).
- Фобос — барномаи таҳқиқоти радифони Мирриҳ (СССР).
- Марс Экспресс — радифи маснӯи Мирриҳ, фуруд овардани марсоҳоди «Бигл-2» (ЕКА).
- Галилео — таҳқиқи Муштари ва радифони он (НАСА).
- Гюйгенс — зонд барои таҳқиқи атмосфераи Титан (ЕКА).

- Розетта — фуруд овардани дастгохи кайхонӣ ба кометаи Чурюмов-Герасименко (ЕКА).
- Хаябуса — чамъ овардани хок аз астероиди Итокава (JAXA).
- MESSENGER — таҳқиқи Уторид (НАСА).
- Магеллан (КА) — таҳқиқи Зӯҳро (НАСА).
- Новые горизонты - таҳқиқи Плутон ва радифони он (НАСА).
- Venus Express— таҳқиқи Зӯҳро (ЕКА).
- Phoenіx — барномаи таҳқиқоти сатҳи Мирриҳ (НАСА). Стансияҳои Моҳ.
- Луна — таҳқиқи Моҳ, расонидани хоки Моҳ, Луноход-1 ва Луноход-2. (СССР).
- Рейнчер — гирифтани тасвири телевизионии Моҳ ҳангоми ба сатҳ афтиданӣ он (ИМА).
- Эксплорер 35 (Лунар Эксплорер 2) — омӯзиши Моҳ ва фазои атрофи Моҳ аз мадори моҳмарказ (ИМА).
- Лунар Орбитер — баромад ба мадори Моҳ, харитасозии сатҳи Моҳ (ИМА).
- Сервейер — омӯхтани фурудоии мулоим ба сатҳи Моҳ, таҳқиқи хоки Моҳ (ИМА).
- Lunar Prospector — таҳқиқи Моҳ (ИМА).
- Смарт-1 — таҳқиқи Моҳ, дастгохи дорои мухаррики ионӣ (ЕКА).
- Kaguya — таҳқиқи Моҳ ва фазои назди он (Япония).
- Чанъэ-1 — таҳқиқи Моҳ, харитасозии сатҳи Моҳ (Хитой).

## ЛУГАТИ ИСТИЛОХХОИ НИМТАФСИЛИИ АСТРОНОМИЙ

**Аблятсия** - вайроншавии сатҳ ҳангоми бухоршавӣ ё соиш. Ҳангоми ба атмосфера дохилшавии чирми метеорӣ аблятсия дар натиҷаи соиши байни сатҳи чирм ва гази атмосфера ба амал меояд.

**Абри Оорт** – абри яхпораҳои атрофи Системаи офтобӣ дар масофаи 50 – 200 ҳазор в. а., ки аз миллиардҳо кометаҳои массаи умуниашон ба массаи Замин баробар иборатанд.

**Абрҳои нуқрафом** - абрҳои нимшаффофи равшан дар шабҳои торики тобистон. Онҳо дар қабатҳои болои атмосфера, дар зери таъсири равшаноии Офтоби зери уфук бо ҷангҳои метеорӣ ҳосил мешаванд.

**Абрҳои торик** - моддаҳои байниситоравии нисбатан зич ва хунук. Зарраҳои микроскопии ҷанголуд рӯшноии ситораҳои баъд ҷойгирифтари фурӯ мебарад ва сабаби торикии ҳамон қисми осмон мешавад. Дар ин қисми осмон гӯё ситора вуҷуд надорад.

**Азимут** - координати системаи уфукӣ; кунци байни меридиани осмони мушоҳид ва доираи амудии аз чирми мунир гузаранда. А.-и маҳал – кунци байни ҳамвории меридиани мушоҳид ва ҳамвории амудӣ, ки аз маҳал мегузарарад. Дар астрономия А. аз ҷануб ба самти гарб ( $0^\circ$  –  $360^\circ$ ) ва дар геодезия аз шимол ба самти шарқ ҳисобида мешавад. А.-ро бо воситаи мушоҳидаҳои астрономӣ муайян мекунанд. А.-и предметҳои рӯизаминиро бо ёрии кутбнамои магнитӣ низ муайян мекунанд.

**Аквариҳо** - селҳои метеории дар бурҷи Даљ воқеъ гардида. Муҳимтаринашон  $\eta$ -Аквариҳо (бо кометаи Галлей алоқаманд) ва  $\delta$ -Аквариҳо мебошанд. Селҳои  $\eta$  ва  $\delta$ -Аквариҳо моҳҳои апрел-май ва июлу август меборанд.

**Аккретсия** - бо таъсири кувваи ҷозиба аз чирми кайҳонӣ рабудан ва ба сатҳаш ҷамъ намудани моддаҳои гирду атроф.

**Албедо** - (аз лот. *albus* – сафед), ҳосияти шуоъинъикоскунии ҷисм; ҳиссаи энергияи рӯшноии аз сатҳ инъикосшуда ба сели шуои аз сатҳе инъикосшуда ба сели шуои ба он сатҳ афтида.  $A = E_p/E_a$ . Албедои чирмҳои кайҳонӣ вобаста ба ҳосияти сатҳашон гуногунанд. Дар нурсанҷии (фотометрияи) сайёравӣ фаҳмиши адбедои геометрий истифода бурда мешавад. Бо

назардошти шакли мудаввари сайёраҳо А.-и сферикӣ низ истифода мешавад:  $\hat{A}_k = \hat{A} \cdot Q$ , ки  $Q \leq 1$  буда, аз фази сайёра вобастагӣ дорад.

**Албедои Бонд** - хиссаи рӯшноии омада аст, ки онро сайёраи мудаввар инъикос кардааст. Албедои Бонд нисбат ба зариби инъикос аз сатҳи ҳамвор хурд аст.

**Алмуқантар** – афзори астрономӣ барои чен намудани баландӣ ва азимути чирми мунир.

**Алмуқантарот** – доира дар қураи осмон, ки ба уфуқ параллел аст.

**Алп** – қӯҳсори байни баҳрҳои Ҳунук ва баҳри Борон дар сатҳи Мөх.

**Амалтея** - радифи нисбатан хурди Муштарӣ (№ V), ки соли 1892 Э.Э.Барнард қашф намудааст. Дастигоҳои кайҳонӣ онро сурханг мушоҳида намудаанд. Эҳтимол, ин натиҷаи мавҷудияти пайвастагиҳои сулфур дар сатҳ бошад. Қутраш 90 км ва сатҳ бо танӯраҳои гуногунандоза пӯшонда шудааст, қалонтаринашон «Пэн» мебошад.

**Амур (астероиди 1121)** соли 1932 аз тарафи Э. Делпорт қашф шуда, ва қутраш ба 1 км баробар аст. Тимсоли гурӯҳи Амур аст, ки ба он астероидҳои барои Замин ҳавғонок доҳил мебошанд. Перигелийи мадори ин гурӯҳ дар масофаи аз 1,0 то 1,3 в.а. дур аз Офтоб ҷойгир шудааст.

**Анахито** - қалонтарин метеорити дар музей гузошташуда. Ин метеорити оҳанинро Роберт Пири соли 1897 дар Гренландия ёфтааст. Вазнаш 31 тонна, дар планетарияи Хейденски Нью-Йорк (ИМА) маҳфуз мебошад.

**Анахроидҳо** – ташкилаҳои тортанакшакли сатҳи сайёраи Зӯҳра аст, ки шаклан ба ҳолаҳо монанд мебошанд. Ҳатҳои бисёркилометраи ҳаммарказ, эҳтимол тарқишиҳои сатҳ дар натиҷаи афкандани магмаҳои қаърисайёрагӣ бошад.

**Ангестрем ( $\text{\AA}$ )** - воҳиди ғайрисистемии дарозӣ барои чен намудани дарозии мавҷҳо. Баробар аст ба  $10^{-10}$  м.

**Андромедиҳо** - сели метеории радианташ дар бурҷи Андромеда воқеъ буда. Бо таҷзияи кометаи Биэла алоқаманд мебошад. Нахустин бор соли 1872 мушоҳида шудааст. Бо таъсири Муштарӣ ба мадори А., дар садсолаи охир чунин сел аз як микдор метеорҳо маҳрум шудааст.

**Антисиклон** - соҳа дар атмосфераи сайёра, фишор ба самти маркази он зиёд мешавад.

**Апекс (лот. apex - қулла, авч)** - нүктаи сфераи осмон аст, ки Системаи Офтоб ё Замин ба он сўй харакат мекунад. А.-и харакати солонаи Замин дар гирди Офтоб дар ҳамвории эклиптика, дар самти нисбат ба сўйи Офтоб қариб амудӣ меҳобад. А.-и харакати асрии системаи Офтоб нисбат ба ситораҳои наздиктарин дар бурчи Чосӣ (Геркулес) воқеъ аст.

**Апогей (юн. apogeios – дур аз Замин воқеъ шуда)** - нүктаи аз маркази Замин дуртарини мадори Моҳ ё радифи маснӯи Замин.

**Аполлон** - барномаи америкоии кайҳонӣ барои ба сатҳи Моҳ фуровардани кайҳоннавард ва гузаронидани як силсила таҷрибаҳои илмӣ.

**Аполлон (астериоди 1862)** соли 1932 аз тарафи К. Рейнмут кашф шуд, қутраш ба 1,4 км баробар аст. Мисли астериодии Аполлон, мадораш мадори Замиро бурида гузаранда.

**Апоселений (юн. apo - дур ва selene – Моҳ)** - нүктаи аз маркази Моҳ дуртарини мадори радифи маснӯи Моҳ ё ягон чирми кайҳонист, ки харакаташ нисбат ба Моҳ муоина мешавад.

**Апсид** - нүктаҳои дуртарины наздиктарини мадор нисбат ба маркази масса. Хати ин нүктаҳоро пайвастқунанда ва ба тири калони мадори эллипсӣ ҳамсамтро хати апсид меноманд.

**Арзи галактиկӣ** - масофаи кунҷии чирми мунир нисбат ба ҳамвории Роҳи Каҳкашон ба самти шимол ё ҷануб. А. г. дар ҳудуди  $\pm 90^\circ$  ҳисоб карда мешавад.

**Арзи ҷуғрофӣ** - кунҷи байни ҳамвории экватори Замин ва нүктаи шоқулии аз маҳал гузаранда. А. ҷ. дар ҳудуди  $\pm 90^\circ$  ҳисоб карда мешавад.

**Арзи эклиптиկӣ** - координатаи системаи эклиптиկӣ; масофаи кунҷии чирми мунир нисбат ба ҳамвории эклиптика. А. э. ба самти шимол ё ҷануб ҳисоб карда мешавад.

**Аристарх (Aristarchus)** - танӯраи дураҳшони Моҳ, ки марказаш системаи шуой дорад. Қутраш 45 км, аз зинаҳои зиёди доҳилӣ иборат мебошад. Баъзан пайдоиши доғҳои сурҳ мушоҳида мешавад, ки эҳтимол бо партовҳои газҳои доҳилӣ вобастагӣ дошта бошад.

**Ариэл** – яке аз радифҳои калони Уран аст, ки соли 1851 У. Ласселл кашф намуда буд. Сатҳи танӯраҳои зиёд аз фаъолияти геологӣ доштан аст.

**Асад (Шер)** – яке аз бурҷҳои дувоздаҳгона. Ситораҳои дураҳшонтарини бурҷ Речул ва Денебола мебошад, даҳ ситораи дураҳшон аз 4<sup>m</sup> ва зиёд галактикаҳо дорад.

**Астеносфера** – қабати мантияи Замин дар чукуриҳои 100 – 250 км аст, ки дар болои он таҳтасангҳои литосферӣ ҳаракат менамояд.

**Астероидҳо (сайёраҳои хурд)** – маҷмӯи чирмҳои саҳти Системаи офтобӣ аст, ки дар байни мадорҳои Мирриху Муштарӣ ҳаракат мекунанд.

**Астробиология** (аз астро- ва биология), илми зуҳуроти гуногуни ҳаётро дар Кайҳон омӯзанд. А. ба комёбихои астрономия, астрофизика, биология, биохимия, биофизика ва ғ. такя мекунад. Дар ҳалли баъзе масъалаҳо бо биологиии кайҳонӣ ва тибби кайҳонӣ зич алоқаманд аст. Масъалаи муҳимтарини А. омӯҳтани заминаҳои пайдоиши ҳаёт дар Замин ва дигар чирмҳои осмон, таъсири муҳити беруна ба набототу ҳайвонот. Ҷустуҷӯи ҳаёт дар Кайҳон аз масъалаҳои муҳими А. аст.

**Астроблема** - танӯраи қадими вайроншуда.

**Астроботаника** - таҳқики набототи эҳтимолии сайёраҳои Системаи офтобӣ, маҳсусан Миррих. Усулҳои таҳқики А. мавҷудияти набототро дар дигар чирмҳои Системаи офтобӣ тасдиқ накардааст.

**Астрология** – таҳайюлот дар бораи мавҷудияти алоқамандии байни мавқеи ҷойгиршавии чирмҳои мунир, ҳодисаҳои замин ва тавсифи тақдирӣ мардум.

**Астролябия** – асбоби барои муайян намудани ҳолати Офтобу ситораҳо ва Моҳу сайёраҳо дар лаҳзаҳои гуногуни шаборӯзу сол.

**Астронавт (аз *astro...* ва юн. *nautēs* – баҳрнавард)** - истилоҳи ҳаммаъни кайҳоннавард аст.

**Астрофизика** – як қисми астрономия аст, ки табиати физикӣ, пайдоиш ва таҳаввули чирмҳои кайҳонӣ ва системаи онҳоро меомӯзад.

**Атен** – (астероиди 2062) аз тарафи Э. Хелин соли 1976 қашф шуда, қуттраш ба 0,8 км баробар аст. Тимсоли гурӯҳи Атен мебошад, ки мадори астероидҳояш дар доҳили мадори Замин меҳобанд. Нимтири калони мадорашон аз 1 в. а. хурд ва нуқтаи афелӣ аз 0,938 в. а. зиёд аст.

**Атмосфераи Замин (юн. *atmos* - бӯф ва *sphaira* - кура)** - қабати ҳавои атрофи кураи Замин.

**Аторуд, Уторид** – сайёраи наздиктарин ва хурдтарини Системаи офтобӣ.

**Афелий** - дуртарин нүктаи мадори сайёра ё дигар чирми Системаи офтобӣ аз Офтоб.

**Ахиллес** – астероиди (588) кутраш 116 км аст, ки соли 1906 М. Волф кашф намудааст. Аввалин астероид аз шумораи Троянҳост, ки номи хусусӣ гирифтааст.

**Ахондритҳо** – шакли сангмонанди метеоритҳост, ки дар натиҷаи булӯршудани массаи сангии гудохташуда ташкил ёфтааст.

**Аэрозол** – зарраҳои саҳт ё моеъи дар муҳити газӣ муаллақ, масалан, туман.

**Аэролит** – номи пештараи метеорити сангин.

**Аэрономия** – таҳқиқи протесҳои физикию кимиёвӣ дар қабати болоии атмосфераи Замину дигар сайёраҳо.

**Бадр, моҳи пурра** – фазаи Моҳ, ки тӯлаш нисбат ба тӯли Офтоб  $180^{\circ}$  зиёд шудааст, курси равшану пурраи Моҳ.

**Базалт, рухом** – санги вулқонии сиёҳ.

**Баландӣ** - координати системаи уғуқӣ; масофаи кунҷии объектҳои осмонӣ аз уғуқи мушоҳид то самт ба чирми мунири.

**Баҳр** – минтақаҳои калону торики сатҳи Моҳ. Пештар ҷузъҳои торики сатҳи Моҳро об мепиндоштанд. Баҳри калонтарини рӯйи Моҳ уқёнуси Бур номида шудааст. Баҳро аз гудозаҳои вулқонии саҳтшуда пайдо шудаанд.

**Баримарказ** – маркази массаҳои системаи Замину Моҳ.

**Баршовусихо** – сели калони метеории ҳарсона аст, ки радианташ дар бурҷи Баршовус меҳобад. Бо кометаи 109P/Свифт-Туттл алоқаманд аст ва «ситораборон»-и он 12 августан (аз 23 июл то 20 августан) мушоҳид мешавад. Дар як соат аз 50 то 100 метеор ба қайд гирифта шуда, беш аз 2000 соли охир мушоҳид шудааст.

**Бассейн** – Изи доирашакли хурд дар сатҳи сайёра, ки дар натиҷаи афтодани метеоритҳои калон ҳосил шудаанд.

**Бейли** – танӯраи калону ҳаробшудаи сатҳи Моҳ, ки кутраш ба 298 км баробар аст.

**Боди офтобӣ** - сели зарраҳои ба фазои байнисайёравӣ бо суръати то 900 км/с паҳншаванди Офтоб. Асосан аз протонҳо, электронҳо ва ҳастаи элементҳои вазнин иборат шудааст.

**Болид (франс. Bolide, аз юн. bolis – яроки ҳавододашаванда)** - чирми метеории андозаи калон дошта; ҳангоми босуръат (15-20 км/с) ба атмосфера доҳил шудан, бо ҳаво соиш ҳӯрда, тафсида медураҳшад, садо мебарорад ва аз худ пайи газиву (ионишуда) ҷангӣ боқӣ мегузорад. Як қисм ба шакли метеорит ба замин меафтад.

**Будроса** – астероиди (338) кутраш 80 км, ба гурӯҳи нодири филизӣ дохил мешавад. Тимсоли гурӯҳи астероидҳои ғайриоддии Будроса буда, аз шаш аداد иборат мебошанд. Дар масофаи 2,9 в. а. чой гирифта, нисбат ба ҳамвории Системаи офтобӣ 6° майл менамоянд.

**Бурҷ** – қитъаҳои осмони ситоразор аст, ки ҳар қадом гурӯҳи муайяни ситораҳоро дар бар мегирад. Ҳамаи ситораҳои осмон ба 88 бурҷ тақсим шудааст.

**Вакт** – фосилаи тақроршавии ҳодиса аст. В.-ро дар асоси ҳаракати шаборӯзии Замин, ҳаракати Моҳ дар гирди Замин, ҳаракати солонаи Замин дар атрофи Офтоб ҷен мекунанд. Он гоҳ мағҳумҳои шаборӯз, моҳу сол пайдо мешаванд. Оғози шаборӯз аз лаҳзаи қиёми боло ё поини Офтоб ҳисоб карда мешавад. Дар астрономия оғози В. аз қиёми болои Офтоб (нисфи рӯз) ва дар ҳаёти ҳамарӯза аз қиёми поёни он (нисфи шаб) оғоз меёбад.

**Вақти декретӣ** – вақт барои пурра истифода бурдани қисми равшани шаборӯзи баҳору тобистона дар баъзе мамлакатҳо. Тоҷикистони соҳибиستиклол В. д.-ро истифода намебарад.

**Вақти маҳалӣ** - вақти офтобии миёна, ки барои ягон нуқтаи сатҳи Замин хос аст. В. м. ба тӯли ҷуғрофии маҳал вобаста аст. Ҳангоми ба тарафи Шарқ ба миқдори  $15^{\circ}$  тағйир ёфтани тӯли ҷуғрофӣ В. м. 1 соат зиёд мешавад, аммо барои нуқтаҳои як меридиан тақрибан як хел вақт пойдор мемонад.

**Вақти минтақавӣ** - системаи ҳисоби вақт вобаста ба тӯли маҳал. Барои муқаррар намудани В. м. сатҳи кураи Замин аз рӯйи меридианҳо ба 24 минтақа (тӯли минтақаҳо  $15^{\circ}$ ) тақсим шудааст. В. м. аз минтақаи ибтидой (минтақаи Гринвич) ба самти Шарқ тӯл мекашад. В. м.-и Душанбе панҷум шуморида мешавад. Барои осон шудани ҳисоб ҳудуди минтақаҳо на ҳамеша мувоғики меридиан, балки аз рӯйи ҳудудҳои маъмурӣ, дарёҳо, кӯҳҳо ва ф. муқаррар карда мешавад.

**Вақти офтобии миёна** - кунҷи соатии офтоби миёна. Дар ҳолати дар қиёми боло будани Офтоб В. о. м. ба соати 12-и рӯз баробар мешавад. Аз сабаби номунгизамии ҳаракати Замин дар атрофи Офтоб ва ҳаракати зоҳирӣ солонаи Офтоб дар эклиптика давомоти шаборӯзи офтобии ҳақиқӣ номунгизам аст. Фарқи байни В. ҳақиқӣ ва В. о. м.-ро муодилаи вақт меноманд, ки дар давоми як сол аз -14 дақ 22 с то +16 дақ 24 с тағйир меёбад.

**Вақти офтобии ҳақиқій** - кунчи соатии Офтоб; фосилаи вақти байни ду қиёмхои пайдархами ҳамноми Офтоби миёна дар ҳамон як меридиани чүгрофій. Гузариши Офтоб аз меридианро дар нұқтаи боло нисфирузі ҳақиқій меноманд.

**Вақти ситорагій (s)** - кунчи соатии нұқтаи эътидоли баҳорй; фосилаи вақти байни ду қиёми пайдархами нұқтаи эътидоли баҳорй дар ҳамон як меридиани чүгрофій. Җархиши Замин дар атрофи мөхвари худ нисбат ба ситораҳо В. с.-ро муайян менамояд. В. с. (s) дар лаҳзаи дилхоҳи вақт ба ҷамъи фарози мустақими ҷирми мунир ( $\alpha$ ) ва кунчи соатии он (t) баробар мешавад:  $s = \alpha + t$ . Дар ҳолати дар авчи боло будани ҷирм  $t = 0$  ва  $s = \alpha$  мешавад. Ҳангоми дар қиёми поён будани ҷирм  $t = 12^h$  ва  $s = \alpha + 12^h$  аст.

**Вақти ҷаҳонй** - вақти миёнаи офтобии меридиани Гринвич (меридиани ибтидой). Вақти миёнаи маҳаллии нұқтаи дилхоҳи Замин ( $T$ ) ҳамеша ба ҷамъи В. ҷ. ( $T_0$ ) ва тұлғи маҳали бо соатқо ифодашуда ( $\lambda$ ) баробар аст:  $T = T_0 + \lambda$ . Ба самти шарқ аз Гринвич мүсбій ҳисобида мешавад. Мас., соати 8-и Гринвич барои Душанбе ба 13 баробар аст (тұлғи Душанбе  $69^\circ \approx 5$  соат).

**Вега** – номи ду дастгоҳи худсайри шүравй, ки сайёраи Зұхра (1985) ва кометаи Галлейро (1986) таҳқиқ намудааст.

**Веста** – астероиди (4) кутраш 576 км, ки соли 1802 Олберс Г. В. М. қашф намудааст. Аз рўйи андоза сеюм ва дурахшонтарин астероид (6<sup>м</sup>) ба ҳисоб меравад. Даври ҷархиши он ба 5,43 соат ва албедояш ба 0,25 баробар аст. Дар сатқа танұраҳои зарбатй мавҷуданд, ки андозаи калонтарини онҳо 80 км-ро ташкил медиҳад.

**Водий Маринер** – системаи дараҳо (каньон) дар қисми экватории Миррих, аз шарқ ба ғарб то 5000 км тұлға қашыдааст.

**Воҳиди астрономий (в.а.)** - масофаи миёнаи байни марказхои Офтоб ва Замин, ки ба нимтири калони мадори Замин мувофиқ аст ва он ба 149,6 млн км баробар мебошад. 1 парсек ба 206265 в.а. ва 1 соли рұшной ба 63240 в.а. баробар аст.

**Вулкан** – сайёраи фаразй, ки дар атрофи Офтоб, дар дохили мадори Аторуд ҷарх мезанад. Кофтукови он то охир аспи 19 давом кард ва ҳоло маълум аст, ки чунин сайёра вуҷуд надорад.

**Галактика (юн. galaktikos – ширранг), Роҳи Қажқашон** - системаи бузурги ситораҳо, ки такрибан аз 200 млрд ситораҳо иборат аст ва Офтоб бо ҳама ҷирмхои системааш мансуби он

мебошад. Г. аз маңмұи ситораҳои навъи гуногун, тарокуму асotсиатсияҳои ситоравай ва туманоти газу чанг таркиб ёфтааст. Шакли Г. спиралй, кутраш 30 кпк ё ба 100 хазор соли рұшнай баробар аст. Ҳамаи құзыҳои Г. дар системаи ягонаи динамикй марбутанд ва дар атрофи меҳвари хурди симметрия давр мезананд. Тақсимоти фазои ситораҳо ба самти маркази Г. зиёд мешавад. Массаи Г. ба  $4.10^{41}$  кг баробар аст.

**Ганимед** - астероиди (1036) кутраш 40 км аст, ки онро соли 1924 В. Бааде қашф намудааст. Аъзои гурӯхи Амур ва эхтимол калонтарин астероиди ба Замин наздикшаванда бошад.

**Ганимед** - яке аз чор радиони галилейии Муштарый (III) ва радифи калонтарин дар Системаи офтобий аст. Андозааш ба 5262 км баробар, дар масофаи 107000 км дур аз Офтоб қойғир шудааст. Сатхи он аз соҳаҳои торик ва нисбатан равshan иборат аст, ки аз хосияти сатҳ ва қинсхои он вобаста мебошад. Мантияи сахти он бо қабати ғафси ях пұшида шудааст. Атмосфера дорад.

**Гектор** – астероиди калонтарин (624) аз үзілесінде қалыптасқан, ки соли 1907 А. Копф қашф намудааст. Ҳанғоми қархаш дар фосилаи 7 соат дурахшониаш се маротиба тағийир мейбад. Шакли цилиндрй дорад, бар ва дарозиаш мутаносибан ба 150 км ва 300 км баробар аст. Тахмин меравад, ки он аз ду ғарыштың астероидтерінен наздик қойғирифта иборат мебошад.

**Гелиометр (аз гелио ... ва ...метр)** - ағзори астрономий барои чен намудани масофаҳои күнчии ғарыштың осмонай (то  $1^\circ$ ). Рефракторест, ки обиектиналаш аз рўй кутр ду тақсим шудааст ва онҳо нисбат ба ҳамдигар дар ҳаракатанд. Дар ҳамвории фокалии обьектив ду тасвири ҳамон як обиекти кайхонай ҳосил мешавад.

**Гелиосфера** - фазои атрофи Офтоб, ки дар он боди офтобий нисбат ба фазои байниситоравй бартарий дорад. Гелиосфера то масофаҳои 40 - 50 в. а. тўл мекашад.

**Геодезия** – ченкунии шакли аниқи сатҳи Замин ва майдони қозибаи он.

**Геоид** – шакли тахминии Замин, ки мутаносиб ба сатҳи оби укёнусхо қабул шудааст.

**Гермес, Ҳермес** - астероиде, ки онро астрономи немис К. Рейнмут (1937) қашф намудааст. Масофаи миёна аз Г. то Офтоб ба 1,29 в.а. баробар аст.

**Гетеросфера** – қабати атмосфера, ки дар баландиҳо зиёда аз 100 км аз сатҳи Замин воқеъ аст.

**Гиадихо (юн. Nyades)** - тарокуми парокандаи ситораҳо дар бурҷи Савр; тарокуми курашакли иборат аз 100 ситораи ба ҳамдигар алоқаманд, ки масофааш то Офтоб 41 пк ва диаметраш қариб 4 пк аст.

**Гигея** - астероиди (10) қутраш 430 км, ки соли 1849 А. Гаспарис кашф намудааст. Аз рӯйи андоза астероиди чорум ҳисоб мешавад.

**Гидалго** - астероиди № 944. Астрономи немис У. Бааде (1920) кашф намудааст. Он аз Офтоб дар масофаи 5,80 в.а. дур ҷойгир аст. Тамоили мадор ба  $42,5^\circ$  ва эксентриситеташ ба 0,66 баробар мебошад.

**Гиперион** – радифи соли 1848 аз тарафи В. С. Бонд кашфшудаи сайёраи Зуҳал. Шакли муайян надорад ва андозааш  $350 \times 200$  км аст. Дар сатҳ дӯғҳои зиёди дарозиаш то 300 км мушоҳида мешавад. Далелҳои мушоҳидавӣ нишон медиҳанд, ки он бοқимондаи ҷирми азим аст, ки дар натиҷаи зарба пора шудааст.

**Гирехҳо** дар натиҷаи буриши мадори ҷирм бо ҳамвории асосӣ дар ду нуқта ҳосил мешавад. Барои ҷирмҳои Системаи офтобӣ ҳамвории асосӣ эклиптика ва гирехҳои мадори Замин нуқтаҳои эътидоли баҳорӣ ва тирамоҳӣ аст.

**Гирифт** - ҳолатест, ки ду ва ё зиёда ҷирмҳо дар як хати рост ҳобида, яке дигариро мепӯшад. Ҳангоми гирифтани Офтоб Моҳ онро мепӯшад ва ҳангоми гирифтани Моҳ сояи Замин онро мепӯшад.

**Грималди** – Танӯраи калони қутраш 222 км дар канори гарбии курси Моҳ ва сарҳади укёнуси Бур.

**Гузашт** – ҳолати гузариши ҷирми мунир аз ягон ҳат ва ё соҳаи муайянни осмон. Масалан, гузашти ситора аз меридиани осмонӣ, гузашти Аторуд ё Зӯҳра аз курси Офтоб, ки дар сатҳи он чун доди сиёҳ метобад. Ҳангоми пӯшиданি курси Моҳ сайёра ва объектҳои дигарро гузашт ё пӯшиданি Моҳ меноманд.

**Гузошти афзори астрономӣ** - имконияти дар атрофи ду тир ҷарҳ задан. Яке ба меҳвари олам параллел (қутбӣ ё тири соатӣ) ва дуюмӣ нисбат ба он амудӣ ҷой гирифтааст (тири майл).

**Гумбولدт** – танӯраи қутраш 207 км дар канори ҷанубу-шарқии курси Моҳ.

**Гурӯхи Флорихо** – гурӯхи мураккаби астероидҳо дар қисми дохилии тасмаи астероидӣ, дар масофаи 2,2 в. а. дур аз Офтоб. Он аз тасмаи асосӣ бо яке аз тарқишиҳои Кирквуд чудо шудааст.

**Гурӯхи Фокеихо** – гурӯхи астероидии майли мадорашон нисбат ба ҳамвории эклиптика  $24^\circ$  ва масофаашон аз Офтоб 2,36 в. а.. Онҳо тавлиди ягона надоранд ва аз тасмаи асосӣ бо яке аз тарқишиҳои Кирквуд чудо мешаванд. Гурӯҳ номи астероиди Фокеяро (25) гирифтааст, ки андозааш 70 км аст.

**Гурӯхи Хунгариҳо** - гурӯхи астероидии дар канори дохилии тасмаи астероидӣ ҷой гирифта, аз Офтоб дар масофаи 1,95 в. а. ҷой гирифтааст. Майли мадорашон нисбат ба ҳамвории эклиптика  $24^\circ$  -ро ташкил медиҳад. Онҳо тавлиди ягона ва оилаи ягона надоранд, аз тасмаи асосӣ бо яке аз тарқишиҳои Кирквуд чудо мешаванд.

**Фуруби Офтоб** – намудор шудани қисми болоии қурси Офтоб ҳангоми камшавии баландии он дар уфуқи астрономӣ.

**Ғурӯша** - ҷашмакҳои конвективии равшан дар нуркураи (фотосфераи) Офтоб, андозаашон то 1000 км мешавад.

**Ғурӯшонии нуркура (фотосфера)** - соҳтори ҷашмакмонанди тасвири нуркураи Офтоб. Он дар натиҷаи ҳаракати конвективии газҳои тафсони аз қаъри Офтоб баромада ҳосил мешавад.

**Давида** – астероиди (511) қутраш 324 км, соли 1903 Р. С. Дуган қашф намудааст.

**Давр** – лаҳзаи муайяни вақт, ки дар он қимати координатҳои осмонӣ ва элементҳои мадор мутлақо дуруст аст. Мувофиқи стандартҳои қабулшуда давр барои ҳаритаҳои ситорагӣ ва зичҳо ҳар 50 сол иваз мешавад. Даври стандартии ҳозира - 2000,0.

**Даври метонӣ** – баробар ба 19 соли тропикиӣ, ки баъд аз он фазои Моҳ айнан такрор мешавад.

**Даври сидерӣ (ситорагӣ)** - фосилаи вақти сарфшуда барои як гардиши пурраи сайёра дар атрофи Офтоб, ки ибтидо ва интиҳояш дар хати аз маркази Офтоб ба самти муайяни қураи осмон равоншуда меҳобад.

**Даври синодӣ** - вақти барои гардиши мадорӣ сарфнамудаи сайёра, ки ибтидо ва интиҳояш дар хати марказҳои Замин ва Офтобро пайвасткунанда меҳобад.

**Дамокл** – астероиди (5335) соли 1991 қашф шуда. Аз рӯйи мадори эллипсии тӯлкашида ҳаракат мекунад ва масофааш то Офтоб аз 1,6 то 22 в. а. аст.

**Дараачаи квадратӣ** - майдон дар кураи осмон; андозааш  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  дараачаи квадратӣ аст.

**Деймос** – яке аз ду радифи сайёраи Миррих, ки соли 1877 А. Холл кашф намудааст. Хосияти сатҳаш далолат медиҳад, ки ба хондритҳои карбонӣ шабоҳат дорад.

**Деландр (Deslandres)** – танӯраи қуттраш 234 км дар қисмати ҷанубии баҳри Абрӯ. Девори танӯра бо танӯраҳои Региомонтан, Валтер, Лексел ва г. пӯшида шудааст. Дар дохили он танӯраи Хелл мавҷуд аст.

**Деферент** – мадори даврии асосӣ дар системаи олами Заминмаркази Птоломей. Мувофиқи ин назария сайёраҳо аз рӯйи эписиклҳо ва маркази эписиклҳо аз рӯйи деферентҳо ҷарҳӣ мезананд.

**Диона** – радифи Зуҳал, соли 1684 Ч. Д Кассини кашф намудааст. Сатҳ аз минтақаҳои муайян иборат аст. Агар як минтақа пурра бо танӯраҳо пӯшида шуда бошад, минтақаи дигар камтар танӯраҳо дорад ва минтақаи сеюм қариб ҳамвор аст. Андозаи танӯраи қалонтарин 200 км аст.

**Доғи қалони сурҳ** – доғи дарозиаш 24000 км ва тӯлаш 11000 км дар атмосфераи Муштарӣ. Аз соли 1664 (Роберт Гук мушоҳид намудааст) то ҳол андоза ва рангаш тағиیر ёфтааст. Доғ ба монанди антисиклони азим дар ҳаракат буда, дар самти шимолии он боди қиблა ва дар ҷануб боди шарқӣ мевазад.

**Доғи қалони торик** – доғи қабати абррии Нептун, ки соли 1989 дастгоҳи ҳудсайри «Воячер-2» мушоҳид намуд. Он шабехи Доғи қалони сурҳ буда, тақрибан ду маротиба ҳурд аст. Мушоҳидай баъдинаи Телескопи кайҳонии «Ҳаббл» (1994) онро ба қайд нағирифтааст.

**Доғи офтобӣ** – соҳаи нисбатан хунук дар нуркураи Офтоб, ки чун доғи торик дида мешавад.

**Доимии Офтоб** – миқдори энергияи Офтоб, ки дар воҳиди вақт ба сатҳи масоҳаташ  $1 \text{ m}^2$  амудӣ меафтад ва он берун аз атмосфераи Замин дар масофаи 1 в. а. дур аз Офтоб ҷой гирифтааст. Вобаста ба сикли офтобӣ каме тағиир мейёбад. Пайдоиши миқдори зиёди доғҳои офтобӣ онро 1 % кам менамояд.  $1360 \text{ Вт}/\text{m}^2$  ё  $1,95 \text{ кал}/(\text{см}^2/\text{дак})$ .

**Доираи соатӣ ё доираи майл** – доираи дилҳоҳи қалони аз қутбҳои шимол ва ҷануби олам гузарандай кураи осмон. Айнан ба меридиани замин монанд аст.

**Драконидҳо** – сели метеории кометаи Ҷакобини-Синнер тавлидкарда, рӯзҳои 9-10 октябр мушоҳид мешавад.

**Думи ионӣ** – яке аз шаклҳои думи комета (шакли I), ки онро газӣ ё плазмагӣ низ меноманд. Аз атому молекулаҳои ионишуда иборат аст ва дар натиҷаи флюоресценсияи резонансӣ нурпошиӣ мекунад.

**Думи ҷангӣ** – яке аз шаклҳои думи комета, ки дар зери таъсири ғишори рӯшноии Офтоб нисбат ба радиус-вектор майл мекунад. Асосан аз ҷангҳои гуногунандоза иборат буда, то даҳҳо миллион км тӯл мекашад.

**Дураҳш, тайф** - пайдарҳамии ҳатҳои борики досмонанди афканиши гази хромосфераи Офтоб то пурра гирифтани он, ки бо ёрии тайфнигори беравзан гирифта шудааст.

**Дураҳши Офтоб** - дураҳши кӯтоҳмуддати соҳаи хромосфера дар атрофи дод ва ё гурӯҳи додҳои офтобӣ, ки дар натиҷаи афканиши энергияи майдони магнитӣ аз нуркура пайдо мешавад.

**Европа** – астероиди (52) қутраш 312 км, ки соли 1858 Г. Голдшмит кашф намудааст.

**Европа** – яке аз ҷор радифони галилейии Муштарӣ (№ 2).

**Замини Афродита** – минтақаи баланд дар сатҳи Зӯҳро, ки аз рӯйи масоҳат ба қитъаи Африка баробар аст.

**Замини Иштар** – яке аз баландзамињои Зӯҳро, ки ба қитъаи Австралия баробар аст. Кӯҳи баландтарин – Максвелл дар он ҷойгир ўшидааст.

**Зенит** - нуқтаи қураи осмон, ки дар болои мушоҳид амудӣ ҷой дорад.

**Зодиак** - тасмаи бара什 9°-и ду тарафи эклиптика, ки дар роҳи ҳаракати Офтоб, Моҳ, сайёраҳо хобидааст, аз рӯйи 13 бурҷ гузашта, ба 12 аломати зодиакӣ тақсим мешавад.

**Зуҳал** – сайёраи шашӯми Системаи офтобӣ.

**Зӯҳра** – сайёраи дуюми Системаи офтобӣ ва аз рӯйи табиаташ ба Замин монанд. Баъд аз Офтобу Моҳ ҷирми дураҳшонтарини осмон.

**Зӯҳра** – силсилаи дастгоҳҳои худсайри байнисайёрагӣ барои таҳқиқи сайёраи Зӯҳра. Бо ёрии онҳо тасвири сатҳ ва маълумотҳои муфассал дар бораи атмосфера ва таркиби пӯстоҳи сайёра гирифта шудааст.

**Икар** – астероиди (1566) қутраш 1,4 км, соли 1949 аз тарафи Бааде кашф шудааст. Яке аз гурӯҳи Аполлонҳо, эксентриситети мадор имкон медиҳад, ки нисбат ба Аторуд ба Офтоб наздиқтар шавад.

**Импулси сайёра** – хосили зарби суръати сайёра ба массаи он. Импулси чирм то вақте нигоҳ дошта мешавад, ки агар ба он кувваи дигари беруна таъсир нанамояд.

**Интеррамния** – астероиди (704) қуттраш 338 км, соли 1910 В. Черулли кашф намудааст. Аз рӯйи бузургӣ шашумин астероид ба ҳисоб меравад.

**Ио** – яке аз радифони чоргони галилейии Муштарӣ. Дар сатҳ шумораи зиёди вулқонҳои амалқунанда дорад.

**Ионосфера** - қабатҳои ионишудаи атмосфераи Замин. Ионосфера мавҷҳои радиоиро мешиканад, онро инъикос мекунад ва фурӯ мебарад, ноқилияти электрикии хуб дорад. Қобилияти мавҷҳои радиоиро инъикос кардани ионосфера радиоалокай дурро имконпазир мегардонад. Дар ионосфера фачри кутбӣ, тобиши осмони шабона ва тӯфонҳои магнитии ионосферӣ мушоҳида мешавад.

**Иттифоки байналмилали астрономӣ (ИБА)** – ҷамъияти ҳамкории байналмилӣ дар соҳаи астрономия. Соли 1919 ташкил ёфтааст, аз давлатҳои аъзо ва 8000 аъзоёни фардӣ иборат аст. ИБА ба сифати мақомоти олии байналмилали дар ҳалли масъалаҳои астрономия, ки ҳамкорию стандартикунониро талаб мекунад (номгуӣ расмии чирмҳои астрономӣ ва ҷузъҳои сатҳи онҳо), шинохта мешавад. Ассамблеяи Генералии он дар се сол як маротиба ҷамъ мешавад, симпозиум ва коллоквиумҳои мутахассисон ташкил ва корҳои рӯзмарраи он мунтазам аз тарафи Комиссияҳо ва Гурӯҳҳои корӣ бурда мешавад.

**Каллисто** – яке аз ҷониби радиони галилейии Муштарӣ (IV), ки соли 1610 кашф шудааст. Сатҳи торик ва зичии калон дорад, бо танӯраҳои зиёд пӯшида шудааст. Андозаи танӯраи калони он – Валхалла 600 км буда, бо ҳалқаҳои зиёди ҳаммаркази фосилаашон 20 – 100 км ихота шудааст.

**Каніон** – дараҳои пасти нишебиҳои баланд дошта дар сатҳи сайёраҳо.

**Карпат** – кӯҳ дар ҳамشاфати Баҳри Боронҳои сатҳи Моҳ.

**Карст** – навъи хоки сатҳи Замин, ки асосаш аз гаҷ, оҳак ва ғ. иборат аст.

**Квадрант** – асбоби астрономӣ барои ҷониби масофаи кунҷии байни чирмҳои осмонӣ.

**Квадрантидҳо** – сели метеории радианташ дар бурҷи Аввоъ - пеш бурҷи Квадранти деворӣ номида мешуд. Дараҷаи баланди резиши он ба 3-юми январ (1 – 6 январ) мувофиқ аст.

**Квадратура** - ҳолати Моҳ ё сайёра, ки тӯли эклиптикиаш аз тӯли Офтоб  $90^{\circ}$  фарқ дорад.

**Кентаврҳо** – гурӯхи астероидҳо мадорашон дар байни сайёраҳои Муштарӣ ва Нептун хобида. Мадори ноороми Кентаврҳо дар зери таъсири ҷозибаи сайёраҳои азим ошӯбнок боқӣ мемонад.

**Кома** – пардаи диффузии ҳастаи кометаро ихотакарда. Аз ҷангу молекулаҳои газии нейтрал ва ионишуда, ҳамчунин аз радикалҳо иборат аст. Андозаи қалонтарини он (то миллион км) ҳангоми гузариш аз нуқтаи перигелий мушоҳида мешавад.

**Комета (ситораи думдор)** – ҷирми ҳурди Системаи офтобист, асосан аз яху ҷангҳои мушкингудоз иборат аст. Ҳангоми ба Офтоб наздик шудан яхҳои ҳаста табхир (сублиматсия) шуда, думи онро ҳосил менамояд.

**Кометаи Галлей (1P/Галлей)** – кометаи машҳуртарин бо даври гардиши 76 сол, 2200 соли охир (30 давр) мушоҳида мешавад.

**Кометаи Шумейкер-Леви (D/1993 F2)** – кометаи ба пораҳо тақсимшуда ва рӯзҳои 16 - 22 июля соли 1994 ба сайёраи Муштарӣ афтида.

**Кометаи Энке (2P/Энке)** – кометаи даври гардишаш кӯтоҳтарин (3,3 сол), бо он сели метеории Таурид алоқаманд аст.

**Кометаҳои даврӣ** – кометаҳои дар атрофи Офтоб аз рӯйи мадори эллипсӣ даврзананда.

**Кометаҳои кӯтоҳдавр** – кометаҳои даври гардишашон камтар аз 200 сол.

**Космогония** – илм дар бораи пайдоиш ва инкишофи ҷирмҳои кайҳонӣ ва системаи онҳо.

**Кунчи соатӣ** - масофаи кунҷии қад-қади экватори осмонӣ ҷеншаванда. Он аз нуқтаи буриши болоии экватор ва меридиани осмонӣ ба самти ғарб то доираи соатии аз ҷирми мунир гузаранда ҷен карда мешавад. Кунчи соатии ситора ба ғарқи вақти ситорагӣ ва фарози мустақими ситора баробар аст.

**Кунчи фазӣ** - кунчи байни нури аз Офтоб ба сатҳи Моҳ ё сайёра афтандана ва нури аз он ба самти мушоҳид инъикосшаванда.

**Кураи осмон** - кураи ҳаёлии радиуси дилҳоҳ дошта дар атрофи Замин, ки дар сатҳаш объектҳои кайҳонӣ қайд шудааст.

**Кӯҳи Максвелл** – кӯҳи баландтарини Зӯҳра дар Замини Иштар, нисбат ба сатҳи сайёра 11,5 км баланд аст.

**Күхи Олимп** – қуллаи баландтарин ва вулқони азимтарини Системаи офтобӣ. Баландиаш 27 км ва қутри асосаш 700 км буда, аз вулқонҳои заминӣ тақрибан 50 маротиба азимтар аст.

**Күхи Товус** – яке аз се вулқонҳои күхи Фарсида дар сайёраи Мирриҳ. Баландиаш 27 км ва қутраш ба 400 км баробар аст, нисбат ба кӯҳҳои атроф 17 км баландтар мебошад.

**Күхи Фарсида** – минтақаи баланди вулқонӣ, ки нисбат ба сатҳи Мирриҳ 10 км баланд аст. Ин қаторкӯҳ вулқони Арсия, Павлин ва Аскрийски баландиашон 27 км-ро дарбар мегирад.

**Күхи Элизей** – яке аз вулқонҳои ҳамвории Элизей дар сайёраи Мирриҳ.

**Қадри ситорагии мутлақ (M)** - дурахшонии ситора дар масофаи 10 парсек (пк). Бо воситай M дурахшонии ҳақиқии ситораҳои дар масофаҳои гуногун ҷойдошта муқоиса карда мешавад. Барои комета ва астероидҳо қадри мутлақ бузургиест, ки он дар ҳолати кунҷи фазиаш баробар ба 0, аз Офтоб ва ҳам Замин 1 в.а. дур будан баробар аст.

**Қадри ситорагӣ (m)** - бузургии бе ҷенак, ки дурахшонии ҷирми осмониро тавсиф медиҳад. Шкалаи К. с. чунон интихоб шудааст, ки ҳангоми фарқ ба  $5^{\text{m}}$  баробар будан, фаркияти сели рӯшноии аз манбаъ оянда ба 100 баробар мешавад. Ҳангоми ба  $1^{\text{m}}$  фарқ доштани ситораҳо сели рӯшноии он  $2,512$  маротиба фарқ менамояд. Ҳангоми равшаноии ду ситора ба  $E_1$  ва  $E_2$  баробар будан фарқи К. с.-и онҳо бо ёрии формулаи зерин ифода карда мешавад:  $m_1 - m_2 = -2,5 \lg(E_1/E_2)$ .

**Қиём (авҷ)** – ҳолати гузариши ҷирми мунир аз меридиани мушоҳид. Ҳангоми қиёми боло ситора ё сайёра баландии зиёдтарин, дар қиёми поён баландии камтаринро дорад ва поён аз уфук ҷойгир аст.

**Қирон** - ҳолати дар як ҳат ҷойгир шудани ду ҷирми офтобӣ нисбат ба Замин, ки дар натиҷа мушоҳиди заминӣ онҳоро дар як ҷой мебинад. Дар ҳолати қирон тӯли эклиптикаи сайёраҳо бо ҳам баробар мешаванд. Аторуд ва Зӯҳро бо Офтоб ду қирон доранд. Ҳолати дар байни Офтоб ва Замин ҷойгир будани сайёраро қирони поёнӣ ва ҳолати дар байни Замин ва сайёра ҷойгир будани Офтобро қирони болоӣ меноманд. Сайёраҳои берун аз мадори Замин хобида фақат дар қирони болоӣ буда метавонанд.

**Қишрхой Замин** - вобаста ба хусусияти физикию кимиёй тақсимшавӣ ба қишрҳои муайян. К. З. аз пӯстлоҳ, мантия ва хаста иборат аст.

**Қоидай Титсиус-Боде** – усули муайян намудани масофа аз Офтоб то сайдераҳои Системаи офтобӣ. Он барои ҳафт сайдераи аввал қиматҳои тақрибиро муайян менамояд.  $a = 0,1(3.2^n+4)$  в. а., ки дар ин ҷо  $n=-\infty; 0; 1; 2; \dots$  аст.

**Қонуни Кассини** – се қонуни эмперикии ҳаракати Моҳро нисбат ба маркази масса тасвиркунанда: 1) Моҳ дар атрофи меҳвараш аз гарб ба шарқ бо суръати кунҷии доимӣ ҷарҳ мезанад ва даври ҷарҳи шарқӣ ба даври ҷарҳи гардиши сидерии Моҳ дар атрофи Замин баробар аст; 2) майли миёнаи ҳамвории экватории Моҳ ба ҳамвории эклиптика доимӣ аст; 3) қутбҳои экватории Моҳ, эклиптика ва ҳамвории мадори он аз рӯйи тартиби муайян дар як давраи қалон меҳобад.

**Қонунҳои Кеплер** - се қонуни ҳаракати сайдераҳо, ки Иоганн Кеплер дар асоси мушоҳидаҳои аниқи Тихо Браге ва баъдан ҳудаш (мушоҳидаи сайдераи Мирриҳ) ба даст овардааст: 1) сайдераҳо аз рӯйи мадори эллипсшакл ҳаракат мекунанд, ки дар яке аз қонунҳо Офтоб ҷойгир шудааст; 2) радиус-вектори сайдераҳо дар фосилаҳои баробари вақт масоҳатҳои баробарро мекашанд; 3) квадратҳои даврҳои гардиши сидерии ду сайдераи дилҳоҳ чун кубҳои нимтиరҳои қалони мадори онҳо нисбат доранд.

**Қутб** - нуқтаҳое, ки дар он меҳвар қураро мебурад. Меҳвар қураи Заминро дар нуқтаҳои қутби шимол ва ҷануби ҷуғрофӣ, қураи осмонро дар нуқтаҳои қутби шимол ва қутби ҷануби олам мебурад.

**Лабиринт** – системаи муракаби водиҳои ҳамдигарро бурандаи сатҳи сайдераҳо.

**Лағзиши сурҳ** - ба қисми сурҳи тайф гечидани ҳатҳои тайфии ҷирми мунири мушоҳидашаванда ҳангоми аз мушоҳид дур шудан ё дар зери майдони ҷозибаи пурзӯр воқеъ гардидани манбаъи нурҳо.

**Либратсия** - лаппиши зоҳирӣи ҷирми дуюм ҳангоми мушоҳида аз ҷирми марказӣ. Либратсияи тӯлии Моҳ аз сабаби эллипсшакл будани мадор ва сабаби либратсияи арзӣ бошад моилии меҳвари Моҳ нисбат ба ҳамвории мадораш аст. Дар натиҷаи либратсия 59%-и сатҳи Моҳ мушоҳида мешавад.

**Лимб** – канори қурси дидашавандаи ҷирми мунири.

**Лиридиҳо** – сели метеории ҳарсолаи радианташ дар бурчи Лира хобида. Боришоти метеории зиёди он 22 апрел (19 – 25 апрел) мушохида мешавад. Сел бо кометаи Тетчер (C/1861 G1) вобастагӣ дорад ва 2500 соли охир мушохида мешавад.

**Литосидерит** – ҳаммаъни метеорити филизӣ-сангӣ.

**Литосфера** – қабати сангии сайёра, ки пӯстлоҳ ва қисми болои мантияи беруниро дар бар гирифта, аз қабати астеносфера боло мекобад.

**Мавҷ** – ҷузъҳои сатҳи сайёраи Мирриҳ, ки ба ҳомаҳои реги равон монанд аст.

**Мавҷҳои зилзила** - мавҷҳои дар натиҷаи зилзила ҳосилшуда.

**Магнитосфера** – соҳаи атрофи Замин ё дигар сайёраест, ки майдони магнитиаш бо боди офтобӣ маҳдуд мешавад.

**Мадор** - роҳи ҳаракати цирми осмонӣ дар фазо.

**Майл** - яке аз координатаҳои системай экваторӣ; масофаи кунҷии цирми мунир боло аз экватори осмонӣ то қутби шимол ё поён то қутби ҷануби олам.

**Мантия** – қишири поён аз пӯстлоҳ ҷойгирифта ва ядрои сайёрапо печида. Мантияи Замин 65%-и массаи сайёрапо ташкил медиҳад.

**Маскон** – минтақаи майдони ҷозибавии азими ғайриоддӣ доштаи сатҳи Моҳ. Аз ибораи русии «*массовая концентрация*» - ғаноиши калон гирифта шудааст. Минтақаҳои муайян, ки зичии калон доранд, бо баҳрҳои сатҳи Моҳ алокаманд ҳастанд.

**Машъала** - соҳаи дурахшони тормонанди гази тафсон дар фотосфераи Офтоб. Дар атрофи доғҳо мушохида мешавад.

**Мезосидеритҳо** – яке аз гурӯҳҳои метеорити филизӣ-сангӣ.

**Мезосфера** - қабати атмосферии Замин аз баландиҳои 40-50 то 80-85 км. Ҳарорат дар ин қабат паст шуда, дар сарҳади болоии он то  $-70 \div -90^{\circ}\text{C}$  мерасад. Болотар аз мезосфера мезопауза ва аз он болотар термосфера ҷой гирифтааст.

**Меридиани ҷуғрофӣ** – доираи калони аз қутбҳои Замин гузаранда. Меридиани аз Гринвич гузаранда асосӣ ҳисобида шуда, ибтидои тӯли ҷуғрофӣ аз он оғоз мешавад.

**Меридиани осмонӣ** – доираи калони аз қутбҳои олам ва зенит гузарандаи кураи осмон. Меридиан ва ҳамвории уфук дар нуқтаҳои шимол ва ҷануб ҳамдигарро мебуранд.

**Метагалактика** – ҳамаи қайҳони дидашаванда.

**Метеор** - изи дурахшони чисми сахти кайхонӣ, ки ҳангоми ба атмосфера дохил шудан гузоштааст. Андозаашон аз якчанд килограмм то ҷангҳои микроскопист, соле то 200 млн кг моддаҳои метеорӣ ба Замин ҷазб мешаванд, даҳяки онҳо то сатҳи Замин мерасанд.

**Метеорит** - чисми сахти аз кайхон ба сатҳи замин афтода.

**Метеорити Гоба** – метеорити қалонтарини олам соли 1928 дар Намибия ёфта шудааст. Ба ғурӯҳи метеорити филизӣ дохил мешавад ва 55000 кг вазн дорад.

**Метеорити сангӣ** – метеорити аз ҷузъҳои силикатӣ иборат буда. Ба ғурӯҳҳои хондритӣ ва ахондритӣ тақсим мешаванд. Зиёда аз 75 %-и метеоритҳоро ташкил медиҳад.

**Метеорити филизӣ** – метеорити қариб пурра аз филиз ва никел иборат буда.

**Милтосзаниӣ** - тағйирёбии бенизоми дурахшонии ситора, ки дар натиҷаи шикаст ва дифраксияи рӯшноии он дар қабатҳои турбулентии атмосфераи Замин рӯх медиҳад.

**Моҳ** – радифи ягонаи Замин.

**Моҳ** - 1/12 ҳиссаи соли тақвимӣ.

**Моҳи аномалистӣ** - фосилаи вақти байни ду гузариши пайдарпайи Моҳ аз нуқтаи перигелии мадор дар атрофи Замин. Давомоти моҳи аномалистӣ ба 27,554550 шаборӯз баробар аст.

**Моҳи сидерӣ** – Даври гардиши Моҳ дар атрофи Замин нисбат ба ситора. Давомоти моҳи сидерӣ ба 27,32166 шаборӯз баробар аст.

**Моҳи синодӣ** – фосилаи вақти байни ду фазҳои ҳамноми пайдарпай, ки ба 29,53059 шаборӯз баробар аст.

**Муқобила** – ҳолати сайёраи беруна ҳангоми элонгатсияаш ба 180° баробар будан. Дар ҷунун ҳолат фази он пурра буда, дар масофаи камтарин аз Замин ҷойгир мешавад.

**Муқобилфаҷрӣ** - партавафшонии суст дар осмони шаби муқобили Офтоб. Дар натиҷаи пароканда шудани нурҳои Офтоб аз зарраҳои ҷангҳои кайхонӣ ҳосил мешавад.

**Муҳити байнисайёрагӣ** – ҷангҳои байнисайёрагӣ, зарраҳои зарядноки офтобӣ ва гази нейтралӣ муҳити байниситорагӣ. Зарраҳои заряднок – электронҳо, протонҳо ва ҳастаҳои гелий боди офтобиро ташкил медиҳанд. Атомҳои гидрогени нейтрал ва гази гелий аз муҳити байниситорагӣ дохил мешавад.

**Муодилаи вақт** - фарқияти байни вақти миёнаи офтобӣ ва вақти ҳақиқии офтобӣ дар лаҳзаи додашуда; фарқи байни фарози мустакими Офтоби ҳақиқӣ ва офтоби миёна.

**Муштарӣ** - сайёраи панҷум ва аз ҳама калонтарини Системаи офтобӣ.

**Надир** – нуқтаи ба зенит муқобилхобидаи кураи осмон.

**Надир** - нуқтаи кураи осмон, ки амудан поён аз мушоҳид ҷойгир аст.

**Назарияи планетозималий** - назарияи тасдиқнагардида, ки мувофиқи он сайдераҳо аз пораҳои моддаҳои офтобӣ пайдо шудааст. Ин пораҳо дар натиҷаи таъсири ҷозибаи ситораи наздик ҳаракаткунандагӣ аз Офтоб қанда шудаанд.

**Нимсоя** дар атрофи сояи конусшакли Замин ҷойгир аст. Ҳамчунин канори нисбатан равшани доги сиёҳи Офтобро низ нимсоя меноманд.

**Нимтири калони мадор (a)** – ними тири калони эллипс; яке аз элементҳои мадори цирмҳои осмонӣ; масофаи миёнаи байни сайёра ва Офтоб.

**Нишондиҳандай ранг** – фарқи байни қадрҳои ситоравии дар ду соҳаи тайфӣ ҷеншуда. Н. р. ситораҳои сурҳ ба  $+1,0^m$  ва ситораҳои кабуди сафедтоб ба  $-0,2^m$  баробар аст.

**Нуқтаи эътидол** - яке аз ду нуқтаҳои кураи осмон, ки дар он эклиптика ва экватор ҳамдигарро мебуранд. Маркази Офтоб нуқтаи эътидоли баҳориро 20-22 март ва нуқтаи эътидоли тирамоҳиро 22-23 сентябр мегузарад. Дар ин вақт рӯз ва шаб бо ҳам баробар аст. Аз нуқтаи эътидоли баҳорӣ ( $\Upsilon$ ) меридиани ибтидоии системаҳои экваторӣ ва эклиптикий мегузарад.

**Нуқтаҳои инқилоби офтобӣ** – ду нуқта дар эклиптика, ки дар он Офтоб майли калонтарин  $+23,5^\circ$  ба самти шимол (инқилоби офтобии тобистона, 21 – 22 июн) ва майли калонтарин  $-23,5^\circ$  ба самти ҷануб (инқилоби офтобии зимистона, 22 – 23 декабр) дорад.

**Нуқтаҳои Лагранж** – нуқтаҳо дар ҳамвории мадори дар цирми дар атрофи маркази умумии массаашон ҷархзананда, ки дар онҳо зарраҳо қариб беҳаракатанд. Аз панҷ ду нуқтаи он устувор ҳастанд ва дар масофаҳои кунҷии  $60^\circ$  аз ду тарафи сайёра ҷойгир шудаанд. Масалан, гурӯҳҳои астероидии Троянҳо дар чунин нуқтаҳои мадори Муштарӣ ҷойгир мебошад.

**Нуркура (фотосфера)** - қабати поёни атмосфераи Офтоб ва ситораҳо. Гафсии он ба 400 – 500 км баробар ва сатҳаш тобони ношаффофт. аст.

**Нурсанҷӣ (фотометрия)** – муайян намудани қадри ситоравии ситораҳо ва чирмҳои дигари осмонӣ дар соҳаи муайяни дарозии мавҷ. Ченкунӣ нурсанҷӣ барои тавсифи физикии объектиҳои астрономӣ истифода бурда мешавад.

**Нутатсия** - лаппиши нисбатан кӯтоҳдаври ҳаракати тадвирии (претсессионии) меҳвари Замин дар зери таъсири моменти ҷархиш, ки бо таъсири ҷозибаи беруна ба амал меояд. Нутатсияи меҳвари Замин (то 15 сонияи камон бо даврияти қарib 18,6 сол) дар натиҷаи тағйирёбии мадори Моҳ ҷой дорад.

**Озон** – молекулаи оксигени се атома -  $O_3$ , ки дар натиҷаи таъсири афканишоти ултрабунафш ба ҳавои атмосфера ҳосил мешавад. Дар қабати стратосфера (баландии 20 – 40 км) ҷойгир аст ва сабаби баланд шудани ҳарорат мегардад. Режими муқаррар шудаи атмосфераро нигоҳ медорад. Озон мавҷудоти зиндаи Заминро аз таъсири ҳалокатовари шуъбафкании кӯтоҳмавҷи Офтоб ( $\lambda < 29 \text{ A}^\circ$ ) эмин медорад.

**Офтоб (Оф –чиҳр ва тоб – тобанд)** – ситора; чирми марказии Системаи офтобӣ, ки зиёда аз 99%-и массаи системаро ташкил медиҳад.

**Офтоби миёна** - нуқтаи ҳаёлии аз рӯйи мадори даврӣ аз ғарб ба шарқ ҳаракаткунанда, дар сатҳи экватори осмонӣ хобида ва дар атрофи нуқтаи эътидоли баҳорӣ дар давоми соли тропикӣ як маротиба ҷархзананда. Ҳамзамон чун воситаи ёрирасони ҳисоби вақти мунтазам истифода бурда мешавад.

**Офтоби нимашаб** тобистон, ҳангоми қиёми поёни боло аз уфуки Арктика ва Антарктида мушоҳида мешавад.

**Параллакс** - гециши зоҳирӣи объекти наздик нисбат ба объекти дур ҳангоми мушоҳида аз ду канори ягон асос (радиуси Замин ё радиуси мадори Замин) ва тағйирёбии ҳолати нисбии объект ҳангоми мушоҳида аз нуқтаҳои гуногун. Параллакс барои объектиҳои нисбатан наздик ҷен карда мешавад ва он яке аз усулоҳои муайян намудани масофа дар астрономия аст. Ҷархиши Замин дар атрофи меҳвараш бо параллакси шаборӯзӣ ва ҳаракати солонаи он дар атрофи Офтоб бо параллакси солона вобаста аст.

**Параллели шаборӯзӣ (осмонӣ)** давраи хурди ба экватори осмон параллел ҷойгирифта.

**Парсек (pc)** - масофа то объекте, ки параллакси солонааш ба  $1''$  баробар аст. 1 pc ба  $3,086 \cdot 10^{16}$  м, 206265 в. а. ё 3,26 соли рӯшнӣ баробар мебошад.

**Перигей** - нуқтаи ба Замин наздиктарини мадори Моҳ ва ё радифони сунъии Замин.

**Перигелий** - нуқтаи ба Офтоб наздиктарини мадори сайёраҳо ва ё мадори чирмҳои дигари Системаи Офтоб.

**Перимарказ** – нуқтаи мадори ба маркази масса наздиктарин.

**Пифагор** – танӯраи калони қутраш 129 км дар назди лимби шимолу гарбии Моҳ. Нишебиҳои баланд ва дар марказ қулла дорад.

**Плазмосфера** – қабати плазмагии хунук дар баландии зиёда аз 1000 км, то баландии 3-7 радиуси Замин тӯл мекашад. Асосан аз электронҳо ва протонҳо иборат аст.

**Планетезимал** – чирмҳои (то 10 км) аз омехтаи ҷинҳои кӯҳиву яҳҳо иборат буда, ки аз моддаҳои ибтидой пайдо шудаанд.

**Призмаи объективӣ** барои табдили тасвири ситора ба тайфи он истифода мешавад. Бо ин мақсад призмаро пеш аз объектив ҷойгир менамоянд.

**Протосайёра** - муҳталити аввали модда, ки аз он сайёра ташкил меёбад.

**Протуберансҳо** - абри порчамонанди тафсон дар точи офтобӣ, ки ҳангоми мушоҳидай лимби Офтоб норанҷии дурахшон метобад.

**Псиҳея** – астероиди (16) қутраш 248 км, соли 1852 кашф шудааст. Ба гурӯҳи астероидҳои филизӣ дохил буда, сатҳаш аз ҳӯлаи оҳану никел иборат аст.

**Пуштакӯҳ** – баландиҳои ҳамвор дар сатҳи сайёраҳо.

**Пӯшиш** - ҳолати аз назари мушоҳид пӯшида шудани як чирм аз тарафи чирми дигар.

**Радиант** – нуқтаи кураи осмонӣ, ки гӯё дар он ҳаракати селҳои метеорӣ сар мешавад. Р. барои метеори танҳо нуқтаест, ҳангоми изи онро ба қафо давом додан кураи осмонро мебурад.

**Радиоситора** - соҳаи маҳдуди осмон, ки аз он радиомавҷҳо афканда мешавад.

**Радиф, ҳамсафар** - чирми дар атрофи чирми осмонии массааш калон, аз рӯйи мадори муайян ҷарх мезанад.

**Радифи иррегулярий (бенизом)** – радифони ҳаракаташон баръакси чархиши сайёра буда, майлашон нисбат ба ҳамвории экватор калон ва мадори тўлкашида дошта мебошанд.

**Радифони галилейӣ** – чор радифи калонтарини Муштари – Ио, Европа, Ганимед ва Каллисто, ки онҳоро баъд аз қашфи телескоп бори аввал Галилей мушоҳида намудааст.

**Ранги хокистарии Моҳ** - партавафканин сусти тарафи торики Моҳ дар натиҷаи рӯшноии аз Замин инъикосшууда. Ин ҳолат хусусан ҳангоми фази ҳурди Моҳ, ки тарафи рӯзонаи Замин ба он нигарон аст, мушоҳида мешавад.

**Реголит** - қабати чинси ковоки сатҳи Моҳ ва сайёраҳои дигар, ки ба хоки замин монанд аст.

**Резаситора** – ситораҳои массаашон то 1,4 массаи Офтоб дар зинаи охири таҳаввулашон. Онҳо дар ҳолати ба итмом расидани манбаи реаксияҳои ҳастай ҳосил мешаванд.

**Рефлектор** - телескопе, ки дар он ба сифати объективи онаи фурӯҳамида истифода мешавад.

**Рефрактор** - телескопе, ки ба сифати объективи он линза истифода бурда мешавад.

**Роҳи Қаҳқашон** - Галактикаи мо; тасмаи дури тумании парокандай осмони ситоразорро бурранда, ки дар натиҷаи равшаноии миллионҳо резаситораҳо ҳосил шудааст.

**Рӯшноии зодиакӣ** - тобиши пасти соҳаи эклиптика дар қисми осмони ғуруб намудаи Офтоб (ё тулӯшаванда) дар шоми (субҳи) астрономӣ. Сабаби тобиш парешхӯрди рӯшноии Офтоб аз ҷанги метеории дар ҳамвории Системаи офтобӣ ҷамъшуда аст.

**Сайёра** – ҷирми осмонии дар атрофи Офтоб ё ситораи дигар даврзананда, ки массааш барои ба ситора табдил ёфтанд нокифоя аст. Сайёраҳо метавонанд саҳт (Аторуд, Зӯҳро, Замин ва Мирриҳ) ё газии ҳастаи саҳт дошта бошанд.

**Сайёраи сурҳ** – сайёраи Мирриҳро меноманд, ки сатҳаш сурхтоб аст.

**Сайёраҳои азим** - Муштари, Зухал, Уран ва Нептун, ки нисбат ба сайёраҳои заминмонанд ба тартиб калонтаранд.

**Сайёраҳои Заминмонанд** - Аторуд, Зӯҳро, Замин ва Мирриҳ, ки параметрҳояшон аз ҳама ҷиҳат ба Замин монанд мебошанд.

**Сайри қитъаҳо** – ҳаракати доимӣ ва сусти қитъаҳои Замин нисбат ба ҳамдигар ва қутбҳо дар зери таъсири қувваҳои дохилий.

**Сарос** - фосилаи вактест, ки дар он сикли гирифти Офтоб ва Моҳ тақрор мешавад (18 сол ва 11,3 шабонарӯз).

**Сели метеорӣ** – маҷмӯи метеорҳои зоҳирان аз як нуқтаи осмон пахншуда, ки дар фасилаи муайяни вақт мушоҳида мешавад. Онҳо дар натиҷаи гузариши Замин аз тӯдаи метеорӣ пайдо мешавад.

**Сефейдҳо** - ситораҳои набзон, ки равшаноиашон даврӣ тағйир меёбад. Масалан, ситораи ӯ Сефея.

**Сидеролит** – ҳаммаъни метеорити филизӣ-сангӣ.

**Силикат** – минерали аз силитсий, оксиген, филизҳо ва эҳтимол гидроген иборат ёфта.

**Системаи олами Коперник** - низоми офтобмаркази олам, ки мувофики он Офтоб дар маркази олам буда, сайдераҳои Аторуд, Зӯҳра, Замин, Мирриҳ, Муштарӣ ва Зуҳал дар атрофаши давр мезананд. Он ба тасаввуроти имрӯзai мо оид ба соҳтори Системаи офтобӣ наздиқ аст.

**Системаи олами Птоломей** - Заминро дар маркази олам ва Моҳ, Аторуд, Зӯҳра, Офтоб, Мирриҳ, Муштарӣ, Зуҳал ва осмони ситоразорро дар атрофи он ҷархзананда медонист. Тақрибан баъд аз 1500 сол онро системаи олами Коперник иваз намуд.

**Системаи офтобӣ** – Сайдераҳо (Аторуд, Зӯҳра, Замин, Мирриҳ, Муштарӣ, Зуҳал, Уран, Нептун), радифони сайдераҳо, астероидҳо, кометаҳо, метеороидҳо, ҷирмҳои хурди сайдерамонанди яхин ва муҳити байнисайдерагӣ, ки дар зери таъсири майдони ҷозибаи Офтоб дар атрофи он ҷарх мезананд.

**Ситораи азим** – нисбат ба дигар ситораҳои ҳамин гурӯҳи тайфӣ андоза ва равшаноии қалон дорад. Ситораҳои андоза ва дурахшонии аз азим зиёд доштаро «фавқулазим» меноманд.

**Ситораи қаратӣ ё ҷуфтситора** - ду ва ё зиёда ситораҳои бо ҳам наздиқ ва дар атрофи маркази умумии массаашон ҷархзананда.

**Ситораи нав** дар давоми якчанд соат дурахшониашро ҳазорҳо маротиба меафзояд ва дар давоми ҳафтаҳо ва моҳҳо чун ситораи «нав» медурахшад, баъд боз тира шуда аз назарҳо гоиб мешавад.

**Ситораи паррон** – метеор.

**Ситораи сахар** – номи сайдераи Зӯҳра, ки пеш аз тулӯи Офтоб дида мешавад.

**Ситораи тағйирёбанд** – ситораҳои дурахшониашон тағйирёбанд. Ба ин намудҳои гуногуни ситораҳо – ситораҳои қаратӣ, нав, навтарин, пулсарҳо, сефейдҳо ва ғ. дохил мешаванд. Агар

сабаби тағийирёбии дурахши ситораҳои каратӣ гирифти яке аз тарафи дигар бошад, пас сабаби тағийирёбии дурахши ситораҳои тағийирёбандай физикӣ (ситораҳои нав, навтарин, пулсарҳо, сефеидҳо ва ғ.) дар натиҷаи протсессҳои дар доҳили ситора ба амаломада зоҳир мегардад.

**Ситораҳои наздиқутбӣ** дар натиҷаи ҳаракати шабонарӯзӣ ҳеч гоҳ гурӯб ва тулӯй намекунанд. Масофаи кӯтбии он ҳамеша аз арзи ҷуғрофии маҳал хурд аст.

**Сол** - «шаборӯз»-и сайёраи Мирриҳ, ки ба 24 соату 37 дақ. 22,6 сония баробар аст.

**Соли аждарӣ** - фосилаи вақти байни ду гузариши пайдарпайи Офтоб аз гирехи фарози мадори Моҳ (346,620 шаборӯз).

**Соли аномалистӣ** - фосилаи вақти як гардиши Замин дар атрофи Офтоб, ки аз нуқтаи перигелий сар шуда бо он тамом мешавад (365,2596 сут). Бо сабаби тағийирёбии мунтазами ҳолати нуқтаи перигелий давомоти соли аномалистӣ аз соли тропикӣ 27 дақиқа зиёд аст.

**Соли галактиκӣ** – фосилаи вакт, ки дар давоми он Офтоб дар атрофи маркази Галактика як маротиба ҷарҳ мезанад. Он ба 220 млн сол баробар аст.

**Соли қабиса (пуршуда)** - 366 шаборӯзи миёнаи офтобӣ. Солҳоест, ки шумораашон ва садсолаҳояшон ба 4 бебоқия тақсим мешавад.

**Соли платонӣ** – фосилаи 25800 сол, ки дар натиҷаи тадвир меҳвари Замин дар фазо конуси пурра мекашад.

**Соли рӯшнӣ** - масофаи дар давоми 1 соли тропикӣ тай намудаи рӯшнӣ дар вакуум ( $9,463 \cdot 10^{15}$  м).

**Соли сидерӣ ё ситорагӣ** - фосилаи вақти барои як гардиши пурраи Замин дар атрофи Офтоб сарфшуда, ки ибтидо ва интиҳояш дар хати аз маркази Офтоб ба самти муайяни кураи осмон равоншуда меҳобад (365,2564 шир).

**Соли тропикӣ** - фосилаи вақти байни ду гузариши пайдарпайи ҳамноми Офтоб аз нуқтаи эътидоли баҳорӣ (365,2422 шир). Тақвим ба ҳамин фосилаи вақт асоснок шудааст.

**Спикула** – фаввораҳои борики гази тобон, ки якчанд дақиқа дар хромосфераи Офтоб пайдо мешавад.

**Спок** ташкилаи радиусии равшану тира дар ҳалқаҳои Зуҳал. Нисбат ба ҳалқаҳо сусттар ҳаракат мекунанд, суръаташон ба суръати кунции магнитосфераи сайёра баробар аст.

**Стратосфера** қабати аз тропосфера болотари атмосфера мебошад. Дар стратосфера ҳарорат дар ҳар 1 км баландӣ ба ҳисоби

миёна 2-3° меафзояд ва дар сарҳади боло (40-50 км) қиматҳои мусбат (то 50-55°C) мегирад. Дар стратосфера буғи об мавҷуд нест, протсесҳои фаъоли пайдоиши абрҳо ва боришот вучуд надоранд, аммо баъзан дар баландиҳои 20-30 км абрҳои нукратоб мушоҳид мешаванд.

**Субҳ ва шом** ҳодисаи пароканиши рӯшноии Офтоб дар қабатҳои болои атмосфераи Замин пеш аз тулӯъ ва ё баъд аз гуруби Офтоб. Шоми шаҳрвандӣ ҳангоми 6° поён аз уфуқ шудани Офтоб тамом мешавад. Дар ҳолати нисбат ба уфуқ 18° паст шудани Офтоб шоми астрономӣ тамом шуда, шаб сар мешавад. Субҳ ва шом дар ҳамаи ҷирмҳои осмонии атмосфера дошта мушоҳид карда мешавад.

**Суръати радиалий ё суръат аз рӯйи самти назар**, суръати натиҷавии ҷирми осмонӣ ба самти назари мушоҳид аст. Ҳангоми аз мушоҳид дур шудан он мусбат ва дар ҳолати баръакс манфӣ аст.

**Тадвир (претсессия)** - ҳаракати конусии меҳвари Замин дар атрофи қутби эклиптика бо даври 25800 сол ва радиуси қунҷии 23°27', ки дар натиҷаи ҷозибаи Моҳ ва Офтоб ба барҷастагии экватории Замин рух медиҳад. Тадвир сабаби ивазшавии нуқтаи эътидоли баҳорӣ ва координатҳои ҷирмҳои мунир мегардад.

**Тайф** – пайдарҳамии рангҳо, ки дар он призма ё панҷараи дифраксионӣ нури рӯшноиро тақсим менамояд.

**Тайфнигор** – асбоб барои нигориши тайф.

**Тамоюл** - қунҷи байни ҳамвории мадори сайёра ва ҳамвории эклиптика.

**Тамоюли тири ҷархзаний** - қунҷи байни қутби ҷархиши сайёра ва қутби эклиптика.

**Таносуби «масса-равшаной»** алоқаи байни масса ва қадри мутлақи ситорагиро нишон медиҳад ва он дар бисёр ситораҳо дидо мешавад.

**Танӯраи метеоритии Аризон (Танӯраи Метеор; Танӯраи Берринҷер; Теппаҳои Енот)** - маъмултарин танӯраи метеоритии мавҷуд буда дар сатҳи Замин. Қутраш 1200 м ва умқаш 183 м буда, бо сирки баландиаш аз 30 то 45 м ихота шудааст. Соли 1891 маълум карданд ва синнаш ба 50 ҳазор сол баробар аст. Дар наздикии он бисёр ҷисмҳои метеорӣ ёфта шуд, ки далели оҳанин будани метеоритро нишон медиҳад. Тахмин меравад, ки вазнаш 10 ҳазор тонна бошад.

**Таркиши Кирквуд** – соҳаҳои холӣ дар тақсимоти радиалии астероидҳо. Дар натиҷаи таъсири сайдер Муштарӣ дар тақсимоти астероидҳо холигиҳо мавҷуд аст ва онҳо ба таносубҳои муайянӣ даври гардиши астероид ва сайдер 4:1, 3:1, 5:2, 7:3 и 2:1 мувоғиқ мебошад. Баръакс дар масофаҳои зиёда аз 3 в. а. аз Офтоб дар нуқтаҳои резонансии 3:2, 4:3 ва 1:1 гурӯҳҳои маҳдуди астероидҳо чой доранд.

**Тарокум** гурӯҳи ситораҳо ё галактикаҳо, ки дар зери таъсири қувваи ҷозиба системаи устуворро ташкил додаанд.

**Тарокуми қуравӣ (тарокуми манзума)** - даҳҳо ва садҳо ҳазор ситораҳои аз рӯйи қонуниятҳои динамикӣ мутаҳид ва шакли қуравӣ дошта. Аслан берун аз курси галактикаҳои спиралӣ ҷойгиранд ва дар Галактикаи мо такрибан 150 адади онҳо мъълум ҳастанд.

**Тасбех** - занчираи нуқтаҳои равshan дар атрофи лимби Моҳ то ё баъди гирифти пурраи Офтоб. Сабаби пайдоиши нуқтаҳо ноҳамвории сатҳи Моҳ аст.

**Тасмаи астероидҳо** – мавқеи ҷойгиравии астероидҳо дар байни сайдераҳои Мирриҳ ва Муштарӣ. Онҳо асосан дар масофаи аз 2,2 то 3,3 в. а. ҷойгир ҳастанд. Дар қисми дохилӣ асосан астероидҳои сангиву филизӣ ва дар канори берун астероидҳои карбонӣ мавҷуд аст.

**Тасмаи Койпер** – мавқеи ҷойгиравии цирмҳои яхини ба астероидҳо монанд. Дар ҳамвории Системаи офтобӣ ҷойгир буда, аз мадори Нептун то масофаҳои 100 – 150 в. а. пахн шудаанд.

**Тасмаи тобишзӣ (радиационӣ)** – соҳаи ҳалқамонанди электронкшудаи атрофи сайдер, ки дар натиҷаи ҳаракати электронҳо ва протонҳо қад-қади ҳатҳои қуввагии майдони магнитӣ ҳосил шудаанд. Чунин соҳаҳо дар сайдераҳои дигари майдони магнитӣ дошта низ мавҷуд аст.

**Телескоп** – афзори астрономӣ барои мушоҳида ва таҳқиқи цирмҳои кайҳонӣ.

**Терминатор** - ҳати сарҳади қисми равshan ва торики сатҳи Моҳ ва ё сайдераҳо.

**Термосфера** – қабати атмосферӣ дар баландии зиёда аз 90 км, ки вобаста ба баландӣ афзудани ҳарорат ҳоси он аст. Дар баландии 150 км ҳарорат ба  $220 - 240^{\circ}\text{C}$  мерасад.

**Тири қутбӣ ё соатӣ** - тири ҷарҳиши гузошти экватории телескоп, ки ба самти қутби олам равона (параллел ба меҳвари Замин) аст.

**Тири оптикӣ** - хати аз маркази линза ё оина гузашта ва ба сатхи ҳамвории он амудӣ ҷойгиршуда.

**Титан** – радифи калонтарини Зухал ва дуюмин радифи калон (баъд аз Ганимед) дар Системаи офтобӣ. Соли 1655 Кристиан Гюгенс қашф намудааст. Бо қабати атмосферӣ печида шудааст, фишори атмосферӣ нисбат ба Замин 1,6 маротиба зиёд аст ва асоси таркиби онро нитрогени молекулий ва каму беш метан ташкил медиҳад.

**Титания** – радифи калонтарини Уран, ки соли 1787 У. Ҳершел қашф намудааст. Бо танӯраҳои гуногунандоза пӯшида шудааст ва водиҳои ҳамвору тарқишиҳо низ ҷой дорад.

**Тихо** – танӯраи калон дар соҳаи баланди Мox, ки бо системаи нурҳои равшан ихота шудааст ва нисбатан ҷавон буданашро нишон медиҳад. Деворҳои зинагии он то баландии 4,5 км ва қуллаи марказии он то 2,3 км паст дар қаъри даҳанаи 85 километра ҷойгир аст.

**Тор** – шакли ҳалқамонанди сеченакаи дар атрофи сайёраҳои азим мушоҳида шаванд ва дар ҳамвории мадори он хобида. Мадори Ио дар тори плазмагии атрофи Муштарӣ ҷойгир аст.

**Точ** - қисми берунаи атмосфераи Офтоб, ки миллионҳо километр берун аз ҳромосфера тӯл қашидааст. Он ба точи берунаи ҳангоми гирифт мушоҳидашаванд ва точи доҳилии бо ёрии тоҷнигорҳо мушоҳидашаванд тақсим мешавад.

**Точнигор (коронограф)** - асбоби астрономӣ барои тадқиқ намудани точи офтобӣ.

**Тритон** – радифи калонтарини сайёраи Нептун. Соли 1846 У. Лессел баъд аз 17 рӯзи қашфи Нептун мушоҳида намудааст. Кутраш ба 2700 км, даври гардиши чаппааш ба 5,9 шаборӯз ва майлаш нисбат ба ҳамвории экватор ба  $23^{\circ}$  баробар аст.

**Тропосфера** - қабати ба сатхи Замин наздиктарини атмосфера, ки дар мавзеъҳои назди экватор аз сатхи баҳр 16-18 км, дар арзҳои миёна 10-12 км ва дар қутб 8-10 км баландӣ дорад. Сарҳади болои тропосфера (тропопауза) вобаста ба протсесҳои атмосферӣ тағиӣ мейёбад. Дар тропосфера ҳарорат дар ҳар як км баландӣ ба ҳисоби миёна  $6,5^{\circ}\text{C}$  паст мешавад ва дар тропопауза ба  $-45 \div -75^{\circ}\text{C}$  мерасад. Дар тропосфера қариб ҳамаи буғҳои оби атмосферӣ гирд омадааст ва протсесҳои асосии тағиӣрёбии обу ҳаво дар ҳамин ҷо сурат мегиранд. Суръати бод дар тропосфера дар

хар км баландй 2 м/сон афзуда, дар қабати болоии тропосфера ба 55-150 м/с мерасад.

**Троянсҳо** – ду гурӯҳи астероидии дар мадори Муштарӣ хобида ва дар ду тарафи сайёра дар таҳти кунҷи  $60^{\circ}$  ҷойгир буда. Онҳо ором набуда, бо даври гардиши 150 – 200 сол дар атрофи нуктаи Лагранж ҳаракат мекунанд.

**Тулӯъи Офтоб** – ҳангоми зиёдшавии баландии Офтоб намудор шудани қисми болоии курси Офтоб дар уфуқи астрономӣ.

**Туманнокӣ** - соҳаи муайянӣ газу чангҳои байниситорагӣ дар натиҷаи афканиши ҳусусӣ, инъикос ва фурӯбурди рӯшноии ситораҳо.

**Тӯдаи метеорӣ** – тарокуми метеории тӯлкашида, ки аз рӯйи мадори муайян дар атрофи Офтоб ҷарҳ мезанад. Бисёре аз онҳо бо кометаҳо алоқаманданд ва бо мадори онҳо ҳаракат мекунанд.

**Тӯли галактиկӣ** - яке аз координатҳои системаи галактиկӣ. Қад-қади экватори галактиկӣ аз нуктаи маркази галактикаро ифодакунанда то меридиани аз ҷирми мунир гузаранда, ба самти шарқ ҳисоб карда мешавад.

**Тӯли ҷуғрофӣ** - кунҷи байнӣ ҳамвориҳои меридианий ибтидой (гринвичӣ) ва меридиани аз маҳал гузаранда. Ҳамзамон камони экватори Замин аз меридиани ибтидой то меридиани аз маҳал гузаранда аст.

**Тӯли эклиптиկӣ** - координати системаи эклиптиկӣ, ки қад-қади эклиптика ба самти шарқ ҳисобида мешавад. Он ба камони эклиптика аз нуктаи эътидоли баҳорӣ то меридиани аз ҷирми мунир гузаранда баробар аст.

**Тӯфони магнитӣ** – ҳангоми ҳурӯчи Офтоб кӯтоҳшавии компоненти уфуқии майдони магнитии Замин дар натиҷаи ба фазои атрофи Замин расидани зарраҳои заряднок якчанд соат давом мекунад. Он сабаби пайдоиши фачрҳои қутбӣ ва ҳаладоршавии радиоалоқа мегардад.

**Уран** – сайёраи ҳафтӯми Системаи офтобӣ, ки соли 1781 У. Ҳершел қашф намудааст.

**Уфук** - давраи калони қураи осмон, ки аз зенит ва надирни мушоҳид дар масофаҳои якхела меҳобад. Ҳамвории асосии системаи координати уфукӣ аст. Бо ибораи ҳалқӣ ҳати сарбастаи атрофи мушоҳид, ки дар он «осмон ба замин мерасад».

**Фаза** - ҳолати дилҳоҳи даври тағйирёбии шакли зоҳирӣ нимкураи равшани Моҳ ё сайёраҳо. Масалан, моҳи нав, ҷоряки аввал, моҳи бадр ва ҷоряки охир. Ҳангоми нодид будани Моҳ фазаи

он ба 0, хангоми чоряки авввал ва чоряки охир ба 0,5 ва дар мохи бадр ба 1 баробар аст.

**Фачри қутбӣ** – тасвири ҳаррангай тағиyrёбанда, ки бегоҳ ё шаб дар осмони маҳалҳои наздикутбӣ (арзҳои  $67^{\circ}$  –  $75^{\circ}$ ), дар баландиҳои 100 км (паҳноиаш то 1000 км) мушоҳида мешавад. Ранги сабз ва сурҳ ба ҳатҳои эмиссионии атомҳои оксиген ва нитроген тааллук дорад, ки дар натиҷаи таъсири зарраҳои баландэнергияи Офтоб ангехта шудаанд.

**Фарзияи небулярӣ** - гӯё Офтоб ва сайёраҳо аз абрҳои газии азими ҷарҳзананда ҳосил шудаанд.

**Фарози мустақим** - яке аз координатҳои системаи экваторӣ. Кунҷ қад-қади экватории осмон ба самти шарқ аз нуқтаҳои баҳорӣ то доираи соатии аз ҷирми мунир гузаранда ҳисоб карда мешавад.

**Фаслҳо** - ҷор фосилаи вақт, ки солро ташкил медиҳад: баҳор, тобистон, тирамоҳ ва зимиston. Саршавии онҳо аз нуқтаҳои муайянி эклиптика – Ҷътидоли баҳорӣ, инқилоби тобистона, Ҷътидоли тирамоҳӣ ва инқилоби зимиstonai Офтоб вобаста аст.

**Фишуриши сайёрагӣ** - ҷенаки фишориши сайёраи ҷарҳзананда қад-қади меҳвар ва дамиши экваториалии он аз ҳисоби қувваҳои марказгурез. Миқдоран ба нисбати фарқи радиусҳои экваторӣ ва қутбӣ бар радиуси экваторӣ баробар аст.

**Флоккул** - соҳаи дураҳшони хромосфера, ки бо доғҳои офтобӣ ихота шудааст. Пойн дар нуркура машъалаҳо ва боло дар тоҷи офтобӣ соҳаи муайянӣ зиёдшавии афканишоти рентгенӣ, ултрабунафш ва радиомавҷҳо мушоҳида мешавад. Дар ин соҳаҳо майдони магнитӣ нисбатан пурзӯр аст.

**Харон** - радифи қалонтарини Плутон, соли 1978 Ҷ. Кристи қашғ намудааст. Қутраш 1200 км ва даври гардишаш ба 6,39 шаборӯз баробар аст (баробар ба даври ҷарҳиши Плутон).

**Ҳатҳои фраунгоферӣ** – ҳатҳои тираи фурӯбурд, ки дар фони тайфи бефосилаи Офтоб ва ситораҳо мушоҳида мешавад.

**Ҳондритҳои карбонӣ** – шакли нодири метеоритҳои сангин.

**Хромосфера** - қабати доҳилии атмосфера, аз 400 км то 6000 км боло аз нуркура ҷойгир аст. Онро кураи ранг низ меноманд.

**Хурӯчи Офтоб** – дураҳши қӯтоҳмуддати соҳаи хромосфера дар атрофи доғҳо ё гурӯҳи доғҳо, ки дар натиҷаи якбора ҳориҷшавии энергияи майдони магнитии соҳаи хурди боло аз нуркура пайдо мешаванд.

**Ҳалқаҳои сайёрагӣ** – ҳалқаҳои чор сайёраи азим – Муштарӣ, Зуҳал, Уран ва Нептун, ки аз маҷмӯи ҷирмҳои хурди яху ҷанг иборат аст.

**Ҳаракати ҳусусӣ** - тағйирёбии ҳолати диди ситора дар натиҷаи параллакс, аберратсия ва тадвир.

**Ҳаракати шаборӯзӣ** – ҳаракати зоҳирӣ ҷирми осмонӣ дар давоми шаборӯзи ситорагӣ, ки ба ҷарҳи Замин дар атрофи меҳвараш вобастагӣ дорад.

**Ҳаста** – қишири доҳилии ситора ё сайёра. Дар ҳастаи ситораҳо реаксияҳои гармоҳастӣ ҷой дорад.

**Ҳодисаҳои экзогенӣ** - эрозияи меҳаникӣ ва афтиши ҷирмҳои метеорӣ, ки сабабгори қӯфтани ҳоки сатҳ мегардад. Эрозияни сатҳ дар натиҷаи таъсири шамол, боришот, об ва пиряҳҳо ба амал меояд.

**Ҳодисаҳои эндогенӣ** - пайдоиши вулқонҳо ва тағйиротҳои тектоники.

**Ҳола (тоҷ)-и Зӯҳра** – ташкилаҳои вулқонии доирашакл ё овалӣ, ки бо силсилақӯҳҳо, пастиҳамиҳо ва ҳатҳои радиусӣ ихота шудааст. Аз ҷузъиётҳои сайёраҳо ва радифони дигар фарқи кулӣ дорад.

**Ҷеминидҳо** – сели метеории ҳамасола, радианташ дар бурҷи Ҷавзо ҷойгир аст ва максимуми «ситорабориши» ба 13 декабр мувофиқ меояд. Перигелии мадор дар масофаи 0,14 в. а. ҷойгир мебошад. Дар он соли 1983 радифи «IRAS» астероиди «Фаэтон»-ро (3200) мушоҳида намуд, ки эҳтимол манбаи асосии сел бошад.

**Ҷирмҳои транспентунӣ** – ҷирмҳои хурди сайёрамонанди берун аз мадори Нептун (30 в. а.) мавқеъ гирифта.

**Чотто** – зонди очонсии кайхонии Аврупо, ки соли 1986 кометаи Галлэйро таҳқиқ намудааст.

**Шаборӯз** - фосилаи вақти байни ду қиёмҳои пайдарпайи болоии нуқтаи интихобшуда дар кураи осмон. Барои шаборӯзи ситорагӣ қиёми эътидоли баҳорӣ ва барои шаборӯзи офтобӣ қиёми нуқтаи миёнаи Офтоб аст.

**Шоми астрономӣ** - фосилаи вақте, ки дар давоми он Офтоб аз уфук  $12^\circ - 18^\circ$  поёнтар ҷойгир аст.

**Эквант** – элементи системаи Заминмаркази олам; нуқтаест, ки дар атрофи он сайёраҳо аз рӯйи мадори даврӣ ҳаракат мекунанд ва Замин берун аз маркази давра ҷойгир аст. Барои фаҳмонидани далелҳои мушоҳидавии гайримунтазамии суръати сайёраҳо истифода шудааст.

**Экватори галактий** - доираи калони кураи осмон, ки аз қутбҳои галактий дар масофаҳои баробар ҷойгир аст ва дар он Роҳи Каҳкашон осмонро ба ду қисм тақсим менамояд.

**Экватори осмон** - доираи калони аз қутбҳои шимол ва ҷануб дар масофаҳои якхела дур ҷойгир буда. Дар ҳамвории экватори Замин меҳобад ва асоси системаи координати экваторӣ аст.

**Экзосайёра** – сайёраҳои берун аз системаи Офтоб ҷойгирифта; сайёраҳои дар атрофи ситораҳои дигар даврзананда.

**Экзосфера** - қабати берунин атмосфераи Замин боло аз 800 км, онро сферай пароканиш ҳам меноманд. Экзосфера тадриҷан ба фазои байни сайёравӣ мегузарад ва ҳарорат дар он то  $2000^{\circ}\text{C}$  баланд мешавад.

**Эклиптика** - роҳи солонаи дидашвандаи Офтоб дар кураи осмон ва ҳам давраи калон дар ҳамвории мадори Замин.

**Эксентриситет ( $e$ )** – яке аз параметрҳои мадори цирмҳои осмонист, ки шакли мадорро муайян менамояд. Барои мадори даврӣ  $e = 0$ , мадори эллипсӣ  $0 \leq e \leq 1$ , мадори параболӣ  $e = 1$  ва мадори гиперболӣ  $e > 1$  аст.

**Элонгатсия** - мавқеи ҷойгиришавии ситора нисбат ба қутби олам дар ҳолати қимати калонтарин ё хурдтарини азимут. Барои сайёраҳо фарқи байни тӯли эклиптикаии сайёра ва Офтоб ё кунҷи байни самтҳо ба Офтоб ва ба сайёра.

**Эпизикл (юн. ері – дар, дар болои, дар рӯйи, назди ва сикл - давра)** – доираи ёриасон дар системаи Заминмаркази олам, ки аз рӯйи он сайёра ҳаракат мекунад ва ҳамзамон маркази он дар атрофи Замин аз рӯйи деферент ҳаракаткунанда мебошад.

**Эскарп** - релайефи гайриоддии сатҳи сайёра - афтиши баландиаш 2-3 километр ва дарозиаш садҳо-ҳазорҳо километр, ки ду қисми сатҳи аз ҳамдигар фарқ надоштаро чудо мекунад. Э. ҳангоми фишурда шудани сайёра ба вучуд омада, дар натиҷа гечиш ва афтиши қисмҳои муайян ба амал меояд.

**Эфемерида** - ҷадвали ҳисоби ҳолатҳои Офтоб, Моҳ, сайёраҳо, радифони сайёраҳо, кометаҳо ва селҳои метеорӣ .

**Эфемерида** – ҷадвали элементҳои мадор, координатаҳои осмонӣ, қадри ситорагӣ ва дигар қимматҳои астрономии цирмҳои осмонӣ барои лаҳзаи муайяни вақт.

**Эффекти парникӣ** – ҳодисаи тағсиши атмосфераи сайёра дар ҳолати афқанишоти инфрасурҳи гайришафтоф. Дар натиҷа афзоиши ҳарорати Замин ба  $33\text{ K}$ , ҳарорати Зӯҳро ба  $500\text{ K}$  ва Мирриҳ ба  $5\text{ K}$  баробар аст. Яке аз манбаъҳои асосии

гайришаффофии атмосфера ангидриди карбон (туршангишт) ва баъдан буғҳои об ва баъзе газҳои дигар мебошад.

**Эътидол** – нуқтаҳои буриши экватору эклиптика ва лаҳзай гузариши Офтоб аз ин нуқтаҳо.

**Юнона** – астероиди (3) кутраш 248 км, ки соли 1804 К. Л. Гардинг кашф намудааст.

## **ФЕҲРИСТИ АДАБИЁТ**

1. Абдуллозода Х. Ф. Абўмаҳмуди Хучандӣ ва таърихи астрономияи халқи тоҷик. Хучанд: «Нури маърифат», 2005.
2. Абурайхон Берунӣ. Китоб-ут-тафҳим ли авоили саноат-ит-танҷим. Душанбе: Дониш, 1973.
3. Абурайхон Берунӣ. Осор-ул-боқия. Душанбе: Ирфон, 1990.
4. Ален К. У. Астрофизические величины. М.: Мир, 1977, 446 с.
5. Астрономия на крутых поворотах XX века. Дубна: Феникс, 1977, 480 с.
6. Бабаджанов П. Б. Астрономия в эпоху Саманидов // В сб. «1100-летие образования государства Саманидов». Под ред. Э. Ш. Рахмонова. С-Петербург, 1999, с. 93-101.
7. Бабаджанов П. Б. Метеоры и их наблюдение. М.: Наука, 1987, 176 с.
8. Беляев Н. А., Чурюмов К. И. Комета Галлея и ее наблюдения. М.: Наука, 1985.
9. Брант Дж., Ходж П. Астрофизика Солнечной системы. М.: Мир, 1967, 488 с.
10. Бронштен В. А. Физика метеорных явлений. М.: Наука, 1981, 416 с.
11. Бялко А. В. Наша планета – Земля. М.: Наука, 1989.
12. Воронцов-Веляминов Б. А. Сборник задач и упражнений по астрономии. М.: Наука, 1977, 272 с.
13. Всехсвятский С. К. Происхождение комет и метеоритного вещества. М.: Просвещение, 1967, 184 с.
14. Всехсвятский С. К. Физические характеристики комет. М.: Физматгиз, 1958.
15. Гетман В. С. Внуки Солнца. М.: Наука, 1989.
16. Дагаев М. М. Солнечные и лунные затмения. М.: Наука, 1978.
17. Демин В. Г. Судьба Солнечной системы: Популярные очерки о небесной механике. М.: Наука, 1975.

18. Диёри мардумони сарбаланд. Мураттибон А. Табаров, Н. Ҳакимов. Д., 1997, 256 с.
19. Добровольский О. В. Кометы. М.: Наука, 1966, 232с.
20. Добровольский О. В. Нестационарные процессы в кометах и Солнечная активность. М.: Наука, 1961, 193с.
21. Дубошин Г. Н. Небесная механика. Основные методы и задачи. М. Наука, 1975.
22. Жарков В. Н. Внутреннее строение Земли и планет. М.: Наука, 1978.
23. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975, 735 с.
24. Каuffman У. Планеты и луны. М.: Мир, 1982.
25. Кометы и происхождение жизни (Под ред. С. Понамперумы). М.: Мир, 1984, 230 с.
26. Кононович Э. В. Солнце – дневная звезда. М.: Просвещение, 1982.
27. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. Учебное пособие. М., 2004, 544 с. (Классический университетский учебник.).
28. Ксанфомалити Л. В. Парад планет. М., Физматлит, 1997.
29. Ксанфомалити Л. В. Планета Венера. М.: Наука, 1985.
30. Куликов К. А. Вращение Земли. М.: Недра, 1885.
31. Лебединец В. Н. Пыль в верхней атмосфере и космическом пространстве. Метеоры. Л.: Гидрометеоиздат, 1980, 250 с.
32. Ловелл Б. Метеорная астрономия. М.: Физматгиз, 1958, 487 с.
33. Маров М. Я. Планеты Солнечной системы. М.: Наука, 1986.
34. Мартынов Д. Я. Курс общей астрофизики. М.: Наука, 1979, 640 с.
35. Матвиевская Г. П., Розенфельд Б.А. Математики и астрономы мусульманского средневековья и их труды (VIII-XVII вв.). М.: 1983.
36. Монтенбрюк О., Пфлегер Т. Астрономия на персональном компьютере. СПб.: Питер, 2002.
37. Мороз В. И. Физика планеты Марс. М.: Наука, 1978.

38. Морочник Л. С. Свидание с кометой Галлея. М.: Наука, 1985.
39. Ньето М. М. Закон Тициуса-Боде. М.: Мир, 1976.
40. Раҳмонов А. А., Ибодинов Х. И. Корҳои лабораторӣ аз астрономияи умумӣ. Д., 2008, 116 с.
41. Рябов Ю. А. Движение небесных тел. М. Наука, 1988.
42. Симоненко А. Н. Астероиды. М.: Наука, 1985, 208 с.
43. Симоненко А. Н. Метеориты – осколки астероидов. М.: Наука, 1979.
44. Солнечная система. Ред.-сост. В. Г. Сурдин. М.: Физматлит, 2008, 400 с.
45. Солнечно-земная физика. Иллюстрированный словарь терминов. Под. Ред. А. Бруцека, И. Ш. Дюрана. М., Мир, 1980. 254 с.
46. Уайт А. Планета Плутон. М.: Мир, 1983.
47. Физика космоса. Маленькая энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1986, 783 с.
48. Фишер Д. Рождение Земли. М., Мир, 1990.
49. Чурюмов К. И. Кометы и их наблюдение М.: Наука, 1980, 160 с.
50. Шульман Л. М. Ядра комет. М.: Наука, 1987, 640 с.