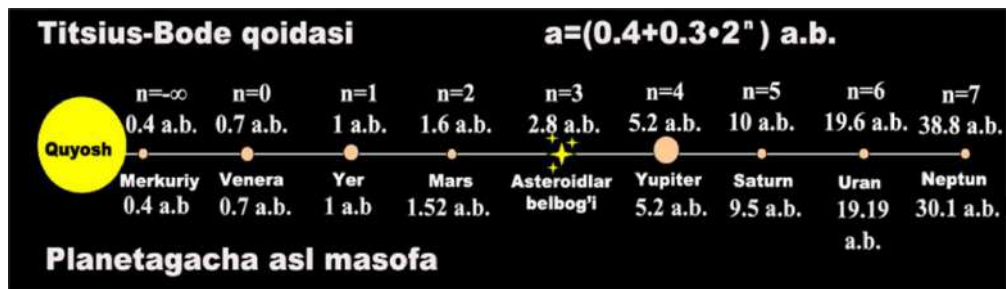


17-§. QUYOSH SISTEMASIDAGI KICHIK JISMLAR

Tayanch ibora (kalit so'z)lar: sayyora, Titsius-Bode, Titsius- Bode qoidasi, Quyosh, masofa, Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn, Uran, Neptun, Gershel, asteroid, Pluton, teleskop, radius, diametr, o'q, sutka, yil, zichlik, eksentrisitet, metan, yo'ldosh, orbita, ellips, orbita uzunligi, hajm, massa, yadro, observatoriya, Palermo, Piatssi, Neuyman, Pulkovo, Maydonoq observatoriyasi, Samarqand, Apofis, Ikar, asteroid, Serera, Olbers, Pallada, Vesta, Yunona, Kometa, Quyosh sistemasi, Galley, Galley kometasi, kometa yadrosi, hajm, tezlik, albedo, katta yarim o'q, meteor, qattiq jismlar, tezlik, atmosfera, meteor oqimi, Drakonid, Orionid, Leonid, radiant, meteor yomg'iri, Amerika, Kanada, Rossiya, Estoniya, Qozog'iston, meteoroid, meteor, meteorit, toshli, toshli-temirli, temirli, magniy, nikel, Tungus meteoriti, kislorod, kremniy.

Titsius-bode qoidasi. Daniyalik buyuk astronom Tixo Bragening shogirdi nemis olimi, astronomi logann Keplerning Quyosh sistemasidagi sayyoralar va ularning harakati to'g'risidagi uchta qonuni astronomiyaning fundamental qonunlaridan biri sanaladi hamda astronomiya fanining bugungi rivojlanishida asosiy o'rin tutadi.

Holbuki, I.Keplerning ilmiy izlanishlari Quyosh sistemasidagi mayda sayyoralar (asteroidlar) ni kashf etilishida ham asos bo'lib xizmat qildi. Uning 1596 yilda chop etilgan **“Kosmografiya sirlari”** asarida Mars (Mirrix) va Yupiter sayyorolari oralig'idagi fazoda yana bir sayyora borligi haqida taxminlari mavjud edi. Oradan qariyb ikki asr o'tgach, aniqrog'i 1766 yilda matematik I.Titsius tomonidan Quyoshdan sayyoralargacha bo'lgan masofalarni aniqlovchi empirik formula yaratildi va bu formulaning to'g'ri ekanligi haqida nemis astronomi E.Bode 1772 yilda o'z maqolasini e'lon qildi va keng ommaga targ'ib etdi.



Titsius-Bode qoidasi

Shundan so'ng, bu formula Titsius-Bode formulasi deb yuritiladigan bo'ldi. O'sha paytlarda Quyosh sistemasida faqatgina oltita katta sayyora (ko'zga ko'rinadigan) topilgan edi va ular Quyoshdan uzoqligiga qarab quyidagicha ketma-ketlikda joylashgan:

1. Merkuriy (Utorud);
2. Venera (Cho'lpon);
3. Yer;
4. Mars (Mirrix);
5. Yupiter (Mushtariy);
6. Saturn (Zuhayl).

Sayyoralararo masofalar juda katta bo'lganligi uchun, bu masofalarni biz astronomik uzunlik birliklar (a.b.) da ifodalaymiz. Bir astronomik uzunlik birligi sifatida Yer va Quyosh orasidagi masofa asos qilib olingan, ya'ni 150 million ($1,5 \cdot 10^8$) kilometr.

Titsius-Bode qoidasiga asosan, sayyoralarning Quyoshdan uzoqligi quyidagi formulalar yordamida aniqlanilishi mumkin:

$$a = 0,3 \cdot n + 0,4$$

$$a = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$$

Bu yerda n – butun son bo'lib, har bir sayyora uchun o'z qiymatiga ega (qiymatlar jadvalda keltirilgan), a – sayyoraning katta yarim o'qi bo'lib, u odatda sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofaga teng.

T/r	Sayyora nomi	n	Quyoshdan uzoqligi, a.b.	
			Aniqlangan qiymat	Haqiqiy qiymat
1	Merkuriy	0	0,4	0,387
2	Venera	1	0,7	0,723
3	Yer	2	1,0	1,000
4	Mars	4	1,6	1,524
5	?	8	2,8	-
6	Yupiter	16	5,2	5,203
7	Saturn	32	10,0	9,539
8	(Uran)	(64)	(19,6)	(19,191)

Yuqoridagi formulaga asosan, Mars va Yupiter oralig'idagi fazoda yana bir sayyora bo'lishi mumkinligi haqidagi olimlar orasida shubha yo'qoldi.

1781 yil 13 martda Angliya olimi, o'sha vaqtlardagi astronomiya ishqibozi Vilyam Gershel tomonidan yettinchi sayyora – Uran kash etildi va bu sayyora Quyoshdan Titsius-Bode formulasida ko'rsatilgan masofada joylashganligi isbotlandi.

Pluton – mayda sayyoralarning yangi vakili. Galiley tomonidan 1609 yilda teleskopning kashf etilishi Koinotni o'rganishdagi yangi qirralarni ochib berdi. Teleskop yordamida ko'zga ko'rinadigan oltita sayyoralarning tabiiy yo'ldoshlari birin ketin topila boshlandi. Jumladan, Galileyning o'zi Yupiterning to'rtta katta yo'ldoshi (Kallisto, Io, Yevropa, Ganimed) ni topdi.

1781 yida V.Gershel tomonidan Uran, 1846 yil 23 sentyabrda Berlin observatoriyasining astronomi Galle tomonidan Neptun sayyorasi topildi.

Astronomlar tomonidan transneptun sayyoralar Quyosh sistemasida mavjudligi gumon qilinib, izlanishlar yanada kengroq masshtabda davom ettirildi. Birinchilardan bo'lib ingliz astronomi Forbs Neptundan uzoqda joylashgan Quyosh sistemasi oilasining a'zosi bo'lishini gumon qilib, uning o'rnini hisoblashga kirishdi. Astronom noma'lum bo'lgan sayyora o'rne Mizon yulduz turkumida yotishini aniqladi, lekin barcha kuzatish va hisoblashlar samarasiz yakunlandi.

XX asrning boshlarida transneptun sayyorasi bilan ishlarga astronom P.Lovell qiziqdi. Olib borilgan o'ta murakkab hisob-kitoblar va kuzatishlar asosida olingan fotoplastinkalarda sayyorani topish P.Lovellga ham natija bermadi. 1930 yil 13 martda astronom K.Tombo kuzatishlari asosida olingan fotoplastinkalarda Neptundan keyingi, yangi Pluton sayyorasini qidirib topdi. P.Lovell vafotidan so'ng u olgan fotoplastinkalar diqqat bilan tekshirilganda Pluton qayd qilinganligi ma'lum bo'ldi. P.Lovell sayyora ravshan ko'rinishi kerak, degan taxmin bilan uni e'tiborsiz qoldirgan, chunki u juda xira yulduz ko'rinishida edi.

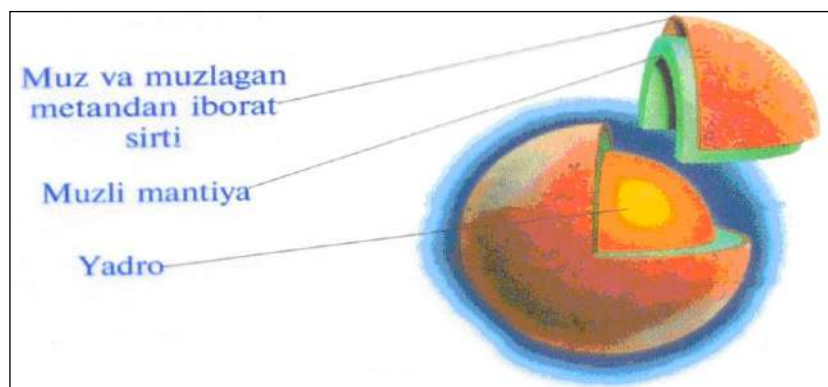
Pluton Quyoshdan 6 milliard (40 a.b.) kilometr uzoqda joylashgan, ravshanligi esa 6-yulduz kattaligidagi yulduz ravshanligidan 4000 marta xira ravshanlikka ega. Ekssentrisiteti esa juda katta ($e=0,249$), ya'ni barcha katta sayyoralar ekssentrisitetidan katta. Perigeliyda bo'lganda Quyoshga Neptundan ham yaqinroq bo'ladi, afeliyda bo'lganida Quyoshdan taxminan 7,5 mlrd kilometr uzoqlikda bo'ladi. O'lchami esa uncha katta emas, ya'ni diametri 2880 kilometr atrofida. Pluton sayyorasining ichki tuzilishini o'rganishda uni po'stloq, mantiya va yadroga bo'lib o'rganamiz. Yadrosining diametri 1770 kilometr bo'lib, asosan tosh jinslari va muzdan tashkil topgan. Yadroning ustida qalinligi 24 kilometrga teng bo'lgan suv-muzli mantiya bor va sayyora sirti bir necha kilometr qalinlikdagi muzlagan metan (CH_4) bilan qoplangan. Plutonning massasi Yer massasining 0,0015 ulushini tashkil etadi yoki Oyning massasidan 8 marta kichik ($0,9 \cdot 10^{22}$ kg).

Plutonning sirti Yer sayyorasi sirtiga nisbatan 1600 marta kam yoritiladi, shuning uchun sayyora sirtida harorat ancha past, 50 °K. Sayyora juda uzoqda joylashgani uchun uning fizik tabiati haqidagi ma'lumotlar juda kam. O'z o'qi atrofida Uran va Venera sayyoralari singari teskari aylanadi (soat strelkasiga teskari) hamda 6 sutka 9 soat 24 minutda bir marta to'la aylanadi. Demak, bir sutkasining davomiyligi 6 sutka 9 soat 24 minutga teng. Quyosh atrofida aylanish davri (bir yilining davomiyligi) esa 247,8 Yer yiliga teng.

Pluton Quyoshdan juda uzoqda joylashganligi uchun ular orasidagi tortishish kuchi ham kichik bo'ladi, bu esa uning Quyosh atrofidagi harakat tezligi (orbital tezligi) ning kamayishiga sabab bo'ladi. Orbital tezligi 4,8 km/sek.ga teng. Sayyora ekvator tekisligi orbita tekisligi bilan 65° burchak hosil qiladi, lekin uning o'z o'qi atrofida teskari aylanganligi uchun bu burchak 115° deb olinadi. Astronomlar Litlton, Koyper va Rabelar Pluton qachonlardir Neptun sayyorasining tabiiy yo'ldoshi bo'lgan va uning tortishish maydonidan chiqib ketgan degan bashoratlarni ham ilgari surganlar.

1978 yil 22 iyunda J.Kristi Plutondan 17000 kilometr uzoqda joylashgan Xaron tabiiy yo'ldoshini ochdi. Tabiiy yo'ldoshning sayyora atrofida aylanish davri sayyora sutkasiga teng, ya'ni 6 sutka 9 soat 24 minut.

Shuning uchun tabiiy yo'ldosh sayyora ekvatoridan doimo zenitda bo'ladi. Xaronning diametri 1300 kilometr atrofida va massasi Pluton massasidan ikki marta kichik ($4,5 \cdot 10^{21}$ kg). Bu ikkala osmon jismi odatda ikkilamchi sayyora deb ham yuritiladi.



Plutonning ichki tuzilishi. 2006 yil 25 avgustda Xalqaro Astronomiya Bosh Assambleyasi Quyosh sistemasidagi sayyoralarni qayta sinflashtirdi, chunki bu vaqtga kelib yana 3 ta yangi sayyora topildi. Assambleya qaroriga muvofiq Pluton sayyoralardan saflardan chiqarildi va u endilikda mayda sayyora (asteroid) sifatida o'rganiladigan bo'ldi va Quyosh sistemasidagi sayyoralarning soni 8 taga tushdi. Uning sayyora saflardan chiqarilishiga asosiy sabablardan biri **ekscentrisitetining kattaligidir.**

Asteroidlar. 1789 yildan boshlab, Quyoshdan 2,8 a.b. uzoqlikda joylashgan sayyorani topishdagi izlanishlar boshlandi. 1800 yil 21 sentabrda K.Sax boshchiligidagi nemis olimlari bu sayyorani topish uchun guruh bo'lib ishlashga kirishdilar va butun zodiakal yulduz turkumlarini 24 ta tarmoqqa bo'ldilar. Har bir tarmoq uchun alohida guruh ish olib bordi. Nemis olimlari sistematik ishga kirishmasdanoq, italiyalik astronom, Palermo (Sitsiliya) observatoriyasining direktori Juzeppe Piatssi 1801 yilning 1 yanvarida teleskopda yettinchi yulduz kattaligi ($m=7$) dagi Savr yulduz turkumida joylashgan, yulduzsimon obyektini kuzatdi. K.Gauss hisob-kitoblariga ko'ra, obyekt orbitasi sayyoranikidek va Quyoshdan uzoqligi Titsius-Bode qoidasidagidek:

$$a = 2,77 \text{ a.b.}$$

$$e = 0,080$$

J.Piatssi yangi ochilgan bu sayyoraga Serera deb nom berdi. Bu sayyora nemis astronomi V.Olbers tomonidan 1801 yil 31 dekabrda Sunbula yulduz

turkumidan qayta topildi, chunki kashfiyot haqida nemis olimlari J.Piatssi tomonidan yo'llangan xatni olishga ulgurishmagan edi. Bu kichik sayyora o'lchami 1000 kilometr atrofida edi.

1802 yil 28 martda nemis shifokori va astronomi V.Olbers Serera yaqinida sakkizinchi yulduz kattaligi ($m=8$) ga ega bo'lgan yana bir mayda sayyora – Palladani kashf etib, u Quyoshdan quyidagi uzoqlikda joylashgan edi:

$$a = 2,77 \text{ a.b.}$$

$$e = 0,235$$

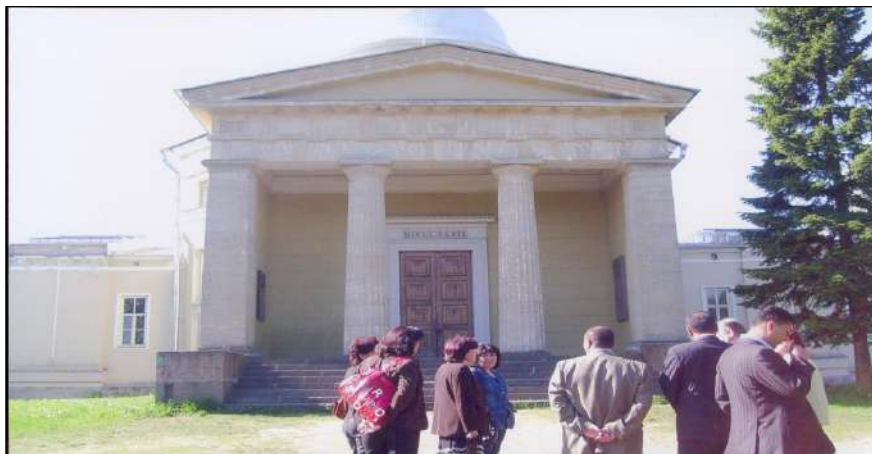
Bu mayda sayyoraning Yer orbitasi tekisligiga -34° burchakka og'ganligi ma'lum bo'ldi. 1804 yil 2 sentabrda Hut yulduz turkumidan Yunona mayda sayyorasini topdi. Uning katta yarim o'qi $a=2,67$ a.b. ga teng. 1807 yil 27 martda V.Olbers tomonidan ($a=2,36$ a.b.) 4 mayda sayyora – Vesta topildi.

Bu topilgan barcha mayda sayyoralar yulduzsimon bo'lib, halqalari yo'q edi, bu esa ularning geometrik o'lchamlarining kichikligidan dalolat beradi. Shuning uchun ularni **mayda sayyoralar** ya'ni **asteroidlar** deb ataymiz. Asteroid so'zi yunoncha "aster" – yulduzli, "yeidos" – ko'rinish degan ma'noni anglatadi.

Fazoning bu joyida topilayotgan ko'plab mayda sayyoralar qachonlardir bu yerda noma'lum bir sayyora halokatga uchragani haqidagi taxminlar to'g'ri ekanligidan dalolat beradi va astronomlar hali ko'plab mayda sayyoralar ushbu joyda mavjud ekanligi to'g'risidagi xulosaga kelishdi. Izlanishlar natijasida 1845 yilda astronomiya ishqibozi Karl Genkini yana bir mayda sayyora, Astreyni kashf etdi.

1981 yilgacha shunday vizual usullar yordamida 320 ta asteroid topildi. 1891 yil yakunida nemis astronomi M.Volf tomonidan asteroidlarni qidirishning fotog'rafik usuli taklif etildi va bu usul yordamida ham bir necha asteroidlar ochildi.

Mayda sayyoralarni tekshirishlar Sankt-Peterburg nazariy astronomiya instituti va Qrim astrofizika observatoriyasida ham jadal olib borildi.



**XIX-asr jahon “Astronomiya poytaxti” deb nom olgan Sankt-Peterburgdagi
Pulkovo obsevatoriyasining kirish peshtoqi**

Birgina Qrim astrofizik observatoriyasida 550 ta mayda sayyora topildi. Hozirgi kunga kelib, asteroidlar jadvalidan o‘rin egallagan mayda sayyoralarning umumiy soni 30000 dan ortiq.

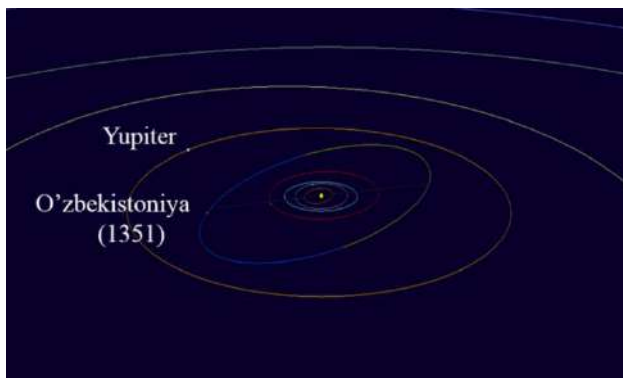
Dastlabki topilgan mayda sayyoralar yuqorida ko‘rganimizdek, Qadimgi Rim afsonalaridagi qahramonlar hamda xudolar nomi bilan atalgan.

Keyinchalik, ularning soni ko‘payishi bilan ayollar nomi, fan nomlari yoki geografik nomlar ham berilishi odatiy hol bo‘ldi.

Ikkinchi jahon urushi vaqtlarida Simeiz astronomiya observatoriyasining xodimlari Respublikamizning M.Ulug‘bek nomidagi Kitob Xalqaro kenglik stansiyasiga kelib ishga joylashdilar. Bular ichida professor G.N.Neuyman mayda sayyoralarni kashf etish bo‘yicha yirik mutaxassis edi. Uning Kitob Xalqaro kenglik stansiyasida olib borgan kuzatishlari natijasida ko‘plab (63 ta) mayda sayyoralar kashf etildi.

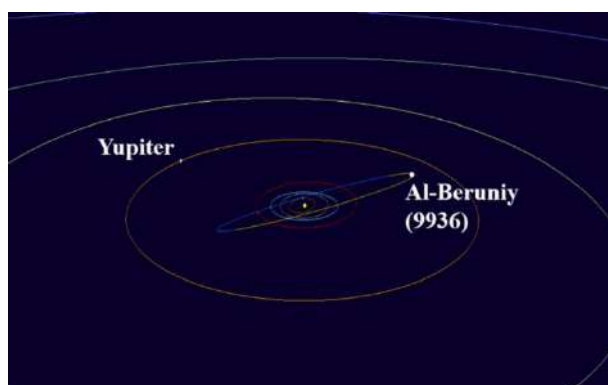
“O‘zbekistoniya” asteroidi. 1934 yil 5-oktyabrda Kitob xalqaro kenglik stansiyasida ishlagan astronom G.Neuyman topgan asteroidlardan biriga

(asteroidlar jadvalidagi 1351 o‘rin) O‘zbekistoniya deb nom berildi. Quyosh atrofida aylanish davri 5,72 yil.



“O‘zbekistoniya” asteroidi orbitasi

“Al-Beruniy” asteroid. Al-Beruniy nomini olgan 9936-sonli asteroid 1986 yil 8-avgustda belgiyalik astronom Erik Elst va bolgariyalik astronom Violeta Ivanova tomonidan topilgan. Quyosh atrofida aylanish davri 5,41 yil.



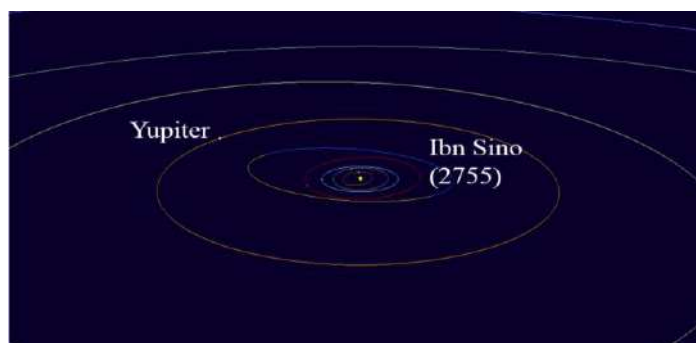
“Al-Beruniy” asteroidi orbitasi

“Samarqand” asteroid. 2007 yil 2 oktyabr kuni Maydonoq baland tog‘ observatoriyasida B. Hafizov va A.Sergeyev Samarqand asteroidini tadqiq qildilar va uni “(210271) Samarkand = 2007 TU2” nomi bilan ro‘yxatdan o‘tkazishdi. Quyosh atrofida aylanish davri 4,3 yil.



“Samarqand” asteroidi orbitasi

“Ibn Sino” asteroidi. Ibn Sino asteroidi 1973 yil 26-sentyabrda Qirim astrofizika observatoriyasida Lyudmila Ivanovna Chernix tomonidan tadqiq qilingan va “(2755) Avicenna = 1973 SJ4 = 1978 UX1” nom bilan ro‘yxatga olingan. Quyosh atrofida aylanish davri 4,8 yil.



“Ibn Sino” asteroidi orbitasi

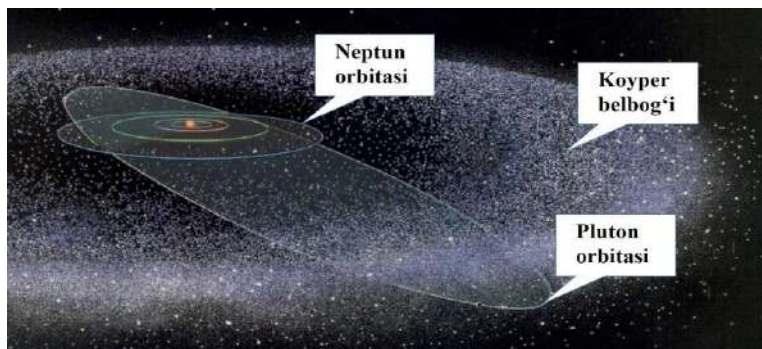
Ma’lum bo’lgan asteroidlarning asosiy qismi (98% gacha) Quyoshdan $a=2,06$ a.b. dan $a=4,3$ a.b. gacha uzoqlikdagi masofada Mars va Yupiter oralig’idagi fazoda, ya’ni **asteroidlar belbog’ida** harakatlanadi, ya’ni Yupiterning tortishish maydonida.

Koyper belbog’i. XX asr oxiriga kelib, Neptun sayyorasi orbitasidan tashqarisida ham asteroidlar belbog’i topildi va unga «Koyper belbog’i» deb nom berildi. Buning sababi, 1951 yildayoq uning mavjudligini amerikalik astronom J. Koyper bashorat qilgan edi. Olimlar bu belbog’ gigant sayyoralaridan $35 \div 50$ a. b.

uzoqlikda joylashgan bo'lib, asteroidlar va kometalardan tashkil topgan degan fikrni berdilar.

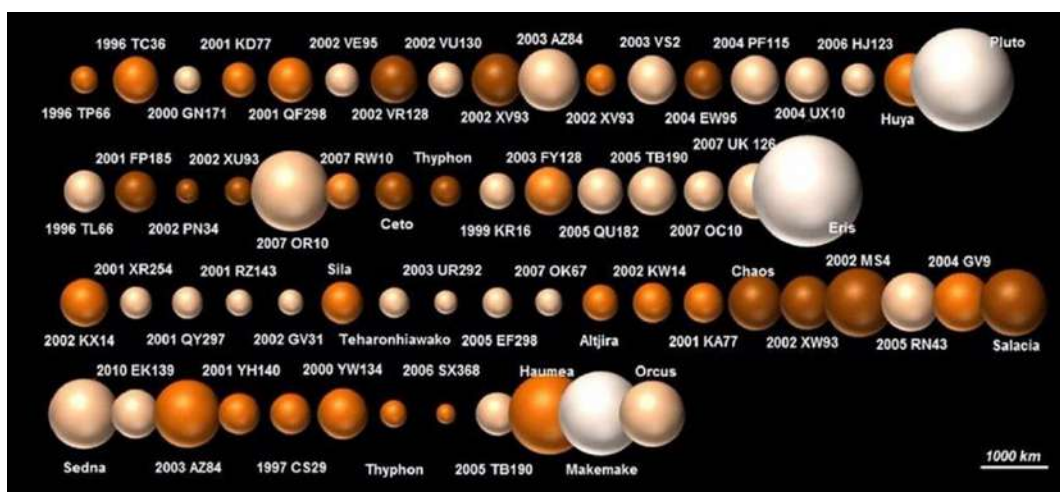


Jerard Koyper



Koyper belbog'i

1992 yilda Koyper belbog'idagi diametri 280 kilometr bo'lgan 1992QB1 (Albion) - birinchi obyekt topildi. 2000 yilning may oyiga kelib topilgan transneptun (neptunorti) obyektlarining soni 300 taga yaqinlashib qoldi. Bu jismlarning bari sayyoralar singari Quyosh atrofida uning planetalari kabi to'g'ri yo'nalishda aylanadi. Ularni asteroid yoki kometa deb atash juda qiyin, chunki yangi ochilayotgan bu jismlarning diametri ancha katta bo'lib, $100 \div 800$ km. ni tashkil qiladi. Eng oxirgi tadqiqotlarning natijasiga ko'ra, bu belbog'da diametri 100 km dan ortiq bo'lgan 70 000 dan ortiq obyektlar aniqlangan.



Koyper belbog'i obyektlari

Bizga ma'lumki, Yupiter sayyorasi sayyoralar ichida o'zining o'lchami va massasi jihatidan eng kattasidir. Uning massa Yer massasidan 318 marta katta yoki barcha sayyoralar massasidan 2,5 marta katta.

Demak, massa tortishish (gravitatsiya) manbai bo'lganligini bilgan holda, tortishish maydonining shuncha kattaligini bilish qiyin emas. Bu asteroidlarning Quyosh atrofida aylanish davrlari esa 2,96 yildan 8,92 yilgacha davom etadi.

Shunday asteroidlar ham borki, ularning orbitalari yuqoridagi asteroidlardan keskin farq qiladi. Bunday asteroidlarga yunon afsonalaridagi erkak qahramonlarning nomi berilgan. Ularning nomi va boshqa fizik parametrlari quyidagi jadvalda keltirilgan:

T/r	Asteroid	a, a.b.	e	q, a.b.	Q, a.b.	T, yil
1	Ikar	1,08	0,826	0,19	1,97	1,12
2	Germes	1,29	0,474	0,68	1,90	1,46
3	Eros	1,46	0,223	1,13	1,79	1,76
4	Adonis	1,97	0,778	0,44	3,50	2,76
5	Ganimed	2,66	0,540	1,22	4,10	4,34
6	Gidal'go	5,82	0,656	2,00	9,64	14,04

bu yerda a – orbitaning katta yarim o'qi, e – orbitaning eksentrisiteti, q – Quyoshga eng yaqinlashish nuqtasi (perigey nuqta), Q – Quyoshdan eng uzoqlashish nuqtasi (afeliy nuqta), T – Quyosh atrofida aylanish davri.

Jadvalning yuqori uchta o'rnini egallagan asteroidlar Asteroidlar poyasi (tasmasi) da harakatlanmaydi. Ikar perigeliy nuqtada Quyoshga Merkuriyga nisbatan ikki marta yaqinroq kelsa, Hermes va Adonis Quyoshga Veneraga nisbatan ham yaqinroq keladi. Bu asteroidlar bizning Yer sayyoramizga 23 million kilometrdan 6 million kilometrgacha yaqinlashadi. 1937 yilda Hermes asteroidining Yerga 580 ming kilometrgacha yaqinlashgani kuzatilgan. 2004 yilda Kit Pik observatoriyasi (Arizona shtatida) olimlari Tolen, Toker va Bernard tomonidan kashf eilgan **Apofis** asteroidi 2029 yilda Yerdan atigi 37500 km uzoqda uchib o'tishi kerak. Keyingi vaqtlarda o'nlab asteroidlar topildiki, ularning perigeliy

nuqtasi yer guruhidagi sayyoralarda bo'lsa, afeliy nuqtasi Yupiter sayyorasi orbitasidan tashqarida joylashgan.

1977 yilda Xiron asteroidi topildi. U Quyoshdan $a=13,70$ a.b. uzoqlikda joylashgan bo'lib, eksentrisiteti $e=0,38$ ga teng. Xiron perigeliyda Saturn orbitasida ($q=8,49$ a.b.) bo'lsa, afeliy ($Q=18,91$ a.b.) da Uran orbitasiga yaqinlashadi. Hozirda bunday asteroidlarni tadqiq qilish va kuzatish davom etmoqda.

Ma'lum bo'lgan ko'pchilik asteroidlarning yulduz kattaligi 7^m dan 16^m ($m=7$ va $m=16$) gacha bo'ladi. Eng yorqin asteroid Vesta bo'lib, uning yulduz kattaligi 6^m ga teng.

Asteroidlarning ko'ndalang kesimi ularning yorqinligi va nur qaytarish qobiliyatiga qarab aniqlanadi. Bunga asosan yirik asteroidlar soni kam ekan. Quyida biz yirik asteroidlarning o'lchamlari to'g'risidagi ma'lumotlarni keltiramiz:

Serera uchun ko'ndalang kesim (o'lcham) $d=1000$ km.

Pallada uchun $d=610$ km.

Vesta uchun $d=540$ km.

Gigiya uchun $d=450$ km.

Qolgan asteroidlarning 14 tasining o'lchami 250 kilometrdan kattaroq, qolganlariniki bundanda kichik.

Asteroidlarning massalari har xil bo'lib, eng kattasi Sereraning massasi Yerning massasidan 4000 marta kichik ($m_s=1,5 \cdot 10^{21}$ kg), eng kichigi Germesning massasi 10^{12} kg atrofida bo'ladi. Asteroidlarning zichligi ham har xil, 2000 kg/m^3 dan (toshli asteroidlarda) 7000 kg/m^3 gacha bo'ladi. Barcha asteroidlar o'zining atmosfera qatlamiga ega emas, chunki ularning massalari kichik bo'lganligi uchun tortishish kuchlari ham kichik bo'ladi. Boshqacha aytganda mavjud bo'lgan

tortishish kuchlari atmosfera qatlamini ushlab turishga qodir emas. Hozirgacha aniqlangan asteroidlarning umumiy massasi Yer massasining 0,1% ini yoki 0,001 ulushini tashkil qiladi, xolos.

Ko'pchilik asteroidlarning yorqinligining doimiy o'zgarishi natijasida ularning o'z o'qi atrofida aylanish davrlari ham aniqlangan:

Serera uchun $T=9$ soat 6 minut;

Pallada uchun $T=7$ soat 54 minut;

Ikar uchun $T=2$ soat 16 minut (eng tez) va h.k.

Asteroidlarning nur qaytarish qobiliyatiga qarab ularni uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin:

- Qorong'u;
- Yorqin;
- Metall.

Qorong'u asteroidlar ularga tushayotgan Quyosh nurining atigi 5% ini qaytaradi. Bunga asosan ularning kimyoviy tarkibi qora bazal't va ko'mir jinslaridan iborat bo'ladi. Bu guruh asteroidlari odatda ko'mirli asteroidlar ham deyiladi.

Yorug' asteroidlar ularga tushayotgan Quyosh nu rining 10% dan 25% igachasini qaytaradi va bundan bu asteroidlarning sirti asosan kremniy qorishmalaridan iborat bo'ladi. Bu guruh asteroidlari esa **toshli asteroidlar** deb ham yuritiladi.

Metall asteroidlar juda kam bo'lib, ular ham yorug' asteroiddir, lekin ular sirtining Quyosh no'rini qaytarish qobiliyatiga ko'ra temir-nikel qotishmalaridan iborat. Bu guruh asteroidlarining kimyoviy tarkibi Yerga tushgan meteoritlar tarkibi bilan ham asoslanadi (tavsiflanadi).

Ko'mirli asteroidlar spektrida suvning to'liq uzunligi $\lambda=3 \text{ mkm}$ ga teng bo'lgan chiziqlarining yutilishi kuzatilgan. Sereraning kimyoviy tarkibi Yernikiga o'xshash minerallardan tashkil topib, o'zida 10 % suvni saqlaydi.

Asteroidlarning massalari unchalik katta bo'lmaganligi uchun ularning markazi (yadrosi) da bosim ham unchalik katta emas. Eng katta asteroidlar markazida bosim $700 \div 800$ atmosfera ($7 \cdot 10^5 \div 8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) dan oshmaydi. Bu esa markazdagi haroratning ham juda yuqori bo'lmashligidan dalolat beradi. Faqatgina asteroidlarning sirti Quyoshdan olingan yorug'lik nuri yordamida biroz qiziydi. Fizika qonunlari yordamida ular sirtidagi harorat aniqlangan va u 150°K dan 100°K gacha o'zgarib turadi. Agar asteroid Quyosh yaqinidan o'tsa, unda harorat ko'tariladi.

Masalan, bunday paytda Ikar sirtidagi harorat 1000°K , ya'ni $+730^\circ\text{C}$ bo'ladi.

Haroratning bunday ko'tarilishiga asosiy sabab esa asteroidning atmosfera qatlamidan xoliligidir. Chunki atmosfera qatlami bo'lmasa, Quyosh nuri tushganda sirt tez qiziydi va Quyosh nuri tushmay qolsa, tez soviydi.

Katta sayyoralarning, asosan, Yupiterning gravitatsion tortishishi natijasida asteroidlar o'zlarining orbitasidan ma'lum chekinishlari ham sodir bo'ladi. Bu esa ularning o'zaro to'qnashishlariga olib keladi.

To'qnashish natijasida parchalangan asteroidlar o'lchami bir necha yuz metrdan to chang zarrasi o'lchamigacha bo'ladi.

Kometa. Kometalar Quyosh sistemasida uchraydigan tumanli ko'rinishdagi ob'yekt bo'lib Quyosh atrofida harakatlanadi. Kometa so'zi yunoncha "kometes" so'zidan olingan bo'lib, dumli degan ma'noni anglatadi. Kometalarga "dumli yulduz" nomini berilishiga asosiy sabablardan biri-ular Quyosh yaqinida o'tayotib o'z shakllarini o'zgartiradi.

Kometa Quyoshdan juda uzoq masofada bo'lganda uning asosiy massasi mujassamlashgan yadrosi o'ta xira yulduz bo'lib ko'rinadi. Kometa Quyoshga 4÷5 a.b. masofada yaqinlashganda uning yadro (muz jism)si Quyosh nurlari ta'sirida qiziy boshlaydi va undan gaz hamda chang chiqa boshlagani ko'rinadi. Ajralib chiqqan bu gaz va chang yadro atrofida tuman qatlam, ya'ni kometa atmosferasini hosil qiladi. Yadro va uning atrofida hosil bo'lgan atmosfera birgalikda kometa boshini paydo qiladi. Kometa boshining diametri 25000 km (kuchsiz kometalar uchun) dan 2000000 km (yorqin kometalar uchun) gacha bo'ladi. Kometa atmosferasi sayyoralararo fazoda uzluksiz sochiladi. Yorqin (ravshan) kometalarni qurollanmagan ko'z bilan ham ko'rish mumkin. Yorqin kometalar juda kam, ya'ni har 10÷15 yilda bir marta ko'rinadi va faqat osmon sferasining bitta yarim sharida. Yorqin bo'lmagan (ko'rinma yulduz kattaligi $m=18$, $m=19$) kometalarni bir yilda 40 tachasi Quyosh sistemasida kuzatiladi, shularning yarmidan ko'prog'i yangi, qolgani esa oldin kuzatilganlari bo'ladi. Buyuk matematik Laplas bundan bir yarim asr oldin kometalar yulduzlararo fazodan Quyosh sistemasiga keladi degan gipotezani ilgari surgan edi, lekin bu gipoteza o'zini oqlamadi, chunki unda kometa juda katta tezlikka, ya'ni Quyoshning harakat tezligidan katta tezlikka ega bo'lishi kerak edi. Quyosh sistemasidagi barcha osmon jismlari ellips yoki parabola bo'yicha harakat qiladi. Istalgan kometaning Quyosh bilan 1 a.b. masofada tezligi 42 km/s dan oshmaydi. Agar jismning harakat orbitasi ellipsdan iborat bo'lsa, uning tezligi 42 km/s dan kichik bo'lishi kerak. Agar 42 km/s bo'lsa, harakat orbitasi paraboladan iborat bo'ladi. Agar 42 km/s dan katta bo'lsa, u holda harakat orbitasi giperboladan iborat bo'ladi.

Daniyalik buyuk astronom Tixo Brage 1577 yilda "kometalar – Quyosh sistemasida sayyoralar orasida harakatlanuvchi osmon jismlari" ekanligini tasdiqladi. Astronomlar I.Kepler va G.Galiley kometalarning harakat tryetoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat deb taxmin qilishgandi, lekin bunday emas edi. Buyuk polyak olimi Ya.Geveliy kometalarning harakat trayektoriyalari egri chiziqdan

iboratligini aniqladi. 1681 yilda Georg Derffel kometalarning orbitalari paraboladan iboratligi va fokusda Quyosh turishini aniqladi. Kometalarning harakat orbitalari paraboladan iboratligini ingliz fizigi I.Nyuton tomonidan tasdiqlandi.

Kometa Quyoshga yaqinlashganda “Quyosh shamoli” hisobida unga dum paydo bo’ladi. Perigeliyda hosil bo’lgan dum kometa boshining orqasida bo’ladi va perigeliydan o’tgandan so’ng kometa boshidan oldinda bo’ladi. Dumning uzunligi 150000000 (1 a.b.) km. (yorqin kometalarda) gacha bo’ladi. Kometa perigeliydan o’tib Quyoshdan uzoqlashgani sari dum qisqara boradi. Bunga asosiy sabab, kometa yadrosining Quyosh tomonidan kam isitilgani bois undan chiqayotgan gaz va changlarning keskin pasayib borishidir. Ayrim kometalarda bir vaqtning o’zida bir necha dum bo’lishi ham mumkin (Arend-Rolan kometasi). Kometaning kimyoviy tarkibi asosan siyraklashgan gazlar (OH, NH, CH, CN, C₂)dan va changdan iboratdir. Ularning o’rtacha zichligi 10^{-13} g/sm³ ga teng bo’lib, barcha kometalarning massasi 10^{14} kg. atrofida yoki bizning Yer sayyoramiz massasidan 60 milliard marta kam.



Galley kometasi

Quyosh sistemasida kuzatilgan kometa obitalarini yana bir ingliz olimi E.Galley (1656÷1742) hisoblab chiqdi. E.Galley ustoz i. Nyuton tavsiyasiga asosan 1337 yildan 1698 yilgacha ko'ringan 24 ta yorqin kometalarning harakat orbitalarini hisoblab chiqdi va 1705 yilda matbuotda e'lon qildi.

Hisoblashlar chog'ida u 1531-, 1607- va 1682 yillarda kuzatilgan kometa orbitalarini bir xil ekanligi payqadi. Shu yillar davomida Quyosh atrofida aylanish davri 76 yilga teng bo'lgan aynan bir kometa ellips bo'ylab harakatlanganligi ma'lum bo'ldi. E.Galley bu kometaning keyingi marta 1758 yilda ko'rinishini aytgan edi va u 25 dekabr 1958 yilda ko'rindi va uni saksoniyalik astronomiya ishqibozi G.Palich tomonidan kuzatildi. Kometa perigeliy nuqtani 13 mart 1959 yilda o'tdi. Shu vaqtdan boshlab bu yorqin kometa **Galley kometasi** deb yuritiladi.



Kometaning tuzilishi

Galley kometasi Yerning harakat yo'nalishiga teskari yo'nalishda Quyosh atrofida harakatlanadi. Elliptik orbitasining katta yarim o'qi $a=17,94$ a.b. ga va eksentrisiteti $e=0,967$ ga teng. Kometaning orbita tekisligi ekliptika tekisligi bilan 18° burchak hosil qiladi (teskari aylanganligi uchun bu qiymat 162° deb olinadi).

Kometa perigeliyda Quyoshga Venera sayyorasidanda yaqin ($a=0,587$ a.b.) keladi, afeliyda Neptun orbitasidan tashqarida ($a=35,31$ a.b.) bo'ladi.

Galley kometasi yadrosining o'lchami $14 \times 7,5 \times 7,5$ km. atrofida bo'lib, kichik o'qi atrofida aylanish davri $T=52$ soat va Quyosh nurini qaytarish qobiliyati 5%.

Qadimgi va o'rta asr ma'lumotlariga ko'ra, Galley kometasi XIX asrgacha Quyosh atrofini 27 marta aylanib chiqqan. Uni 1835-, 1910- va 1986 yillarda ham kuzatganlar.

Demak, kometa paydo bo'lganidan buyon Quyosh atrofini hozirgacha 30 marta aylanib chiqqan. Kometa oxirgi marta perigeliyni 9 fevral 1986 yilda Quyoshga nisbatan **54,5 km/s** tezlik bilan o'tgan.

Kometaning yorqinligi kometa, kuzatilayotgan Yer va Quyosh orasidagi masofaga bog'liq bo'ladi. Kometa 1910 yilda ko'ringanda uning yulduz kattaligi $m=0,6$ ($0,6^m$) ga, 1986 yilda esa $m=3$ (3^m) teng bo'lgan.

Yorqinliklarining bunday o'zgarishi ular orasidagi masofaning har xil bo'lganligi bilan tushuntiriladi (1910 yilda Yer va kometa orasidagi masofa 23 million kilometr bo'lgan bo'lsa, 1986 yilda 232 million kilometr bo'lgan). Galley kometasining keyingi qaytib kelishi noyabr 2061 yilda kutilmoqda.

Quyosh sistemasidagi barcha kometalar **davriy kometalar** hisoblaniladi. Ular Quyosh atrofida turlicha eksentrisitetga ega bo'lgan orbitalar bo'yicha harakatlanadi. Shuning uchun kometalar katta davrli (Quyosh atrofida aylanish davri 200 yildan ortiq) va kichik davrli kometalarga bo'linadi. Katta davrli kometalarning ravshanligi yorqin va kuchsiz ham bo'lishi mumkin, kichik davrli kometalar ravshanligi faqat kuchsiz bo'ladi va qurollanmagan ko'z bilan ko'rish mumkin emas. Katta davrli kometalarning elliptik orbitalari cho'zinchoq bo'ladi va Quyoshdan yuzlab, minglab a.b. uzoqlikda bo'ladi. Quyosh atrofida aylanish davrlari ming, o'n ming yillarga teng.

Harakat orbitalari aylanalarga yaqin bo'lgan kometalarning aylanish davri va katta yarim o'qlari kichik bo'ladi. Masalan, Shvassman-Vaxman-1 kometasi uchun

$T=15,03$ yil, $a=6,09$ a.b., $e=0,105$. ga teng. Eng kichik aylanish davriga Enke-Baklund kometasi ega: $T=3,31$ yil, $a=2,22$ a.b., $e=0,846$ ga teng.

Aylanish davrlari 5 va 10 yilga teng bo'lgan 100 ga yaqin kichik davrli kometalar Yupiter oilasidagi kometalarni tashkil qiladi. Bu kometalar orbitalarining afeliy nuqtasi Yupiter sayyorasi orbitasi yaqinida joylashgan. Kometalar orbitasida kichik tebranishlar mavjudligi kuzatilgan bo'lib, buni kometa Yupiter va Saturn sayyoralarining ta'siri ostida bo'lishi asosida tushuntiriladi.

Rus olimi S.Vsexsvyatskiy kichik davrli kometalarning har galdagi ko'rinishlarida ravshanliklarining o'zgarishini o'rganib chiqib, ularning yoshini aniqladi. Bu asosda kichik davrli kometalar Yupiter sistemasining chegarasida paydo bo'lishidan dalolat beradi. S.Vsexsvyatskiy kichik davrli kometalar Yupiter va uning tabiiy yo'ldoshlaridan uloqtirilgan materiyadan tashkil topgan degan gipotezani ilgari suradi, lekin bu bashorat katta davrli kometalar uchun o'rinli emas, chunki ular parabolik orbitaga ega. Bundan esa katta davrli kometalar Quyosh sistemasiga tashqaridan kelishi haqidagi bashoratni qabul qilishga undaydi.

Kometa har gal Quyoshga yaqinlashganda Quyosh radiatsiyasi va shamoli hisobiga o'z massasini yo'qotadi hamda asta-sekin yemirila boradi. Bu hodisa eng ulkan Galley kometasida ham kuzatilgan.

Hozirgacha Quyosh sistemasida 2000 ga yaqin kometalar kuzatilgan bo'lib, ularning 400 tasi qurollanmagan ko'z bilan (1609 yilgacha, ya'ni G.Galiley tomonidan teleskop kashf etilgunga qadar), qolgani esa teleskoplar yordamida kuzatilgan. XXI asr boshlarida kelib kometalarni o'rganish va ular haqida ko'plab aniq ma'lumotlar olish yanada kengaydi. Chunki takomillashtirilgan kuchli teleskoplar, kosmik (Habbl) teleskoplar, robot teleskoplar yaratildi-ki, ular bilan osmon qa'riga "nazar tashlash" imkoniyatlari yanada kengaydi.

Meteorlar va “meteor yomg’irlar”. Meteor so’zi yunoncha “meteoros” – havoda parchalanuvchi degan ma’noni anglatadi. Meteorlar tashqaridan Yer atmosferasiga kirib keladigan mayda qattiq zarralardir. Sayyoralararo fazoda xaotik harakatlanadigan bunday mayda qattiq zarralar juda ko’p bo’lib ular umumiy meteor jismlar nomi bilan yuritiladi. Yuqorida qayd etilganidek, davriy kometalar yadrosining yemirilishi natijasida ularning yorqinligi tobora pasayib boradi. Yemirilishlar natijasida kometa dumsiz va boshsiz bo’lib qoladi. Bu hodisa kometaning yoshini aniqlashda muhim o’rin tutadi. Demak, dumsiz va boshsiz kometalar “qari” bo’lishi aniq. Kometa ravshanligining pasayishi (yadrosidagi gazlarning sarlanishi) ga uning batamom yemirilish vaqtini ham aniqlash mumkin. Bunday hisoblashlarni rus olimi S.Orlov Galley kometasi uchun hisobladi. Uning hisob-kitoblari bo’yicha kometa 330 marta Quyosh atrofida aylanib, 25000 yildan so’ng so’nadi, ya’ni butunlay gaz zahirasidan ajraladi.

Ayrim hollarda kometa Quyosh yaqinidan o’tayotganda yadrosining parchalanib mayda bo’laklarga ajralib ketishi ham bir necha marta kuzatilgan. Parchalanish asosan, Quyoshning tortishish kuchi yoki meteor jismlar bilan to’qnashishda yuzaga keladi.

Meteor jismlarning massalari bir necha milligrammdan grammgacha bo’ladi va Yerga nisbatan harakat tezliklari ham har xil: ko’pchilik hollarda tezliklari sekundiga 10 kilometrdan 70÷80 kilometrgacha bo’ladi. Meteor jismlar Yer atmosferasiga kirganda darrov tormozlanmaydi, u atmosferada muallaq turishi yoki asta-sekin yerning sirtiga ham tushishi mumkin. Agar meteorning harakat tezligi sekundiga 30 kilometrdan ortiq bo’lsa, u holda u yer atmosferasidagi ishqalanish tufayli tez qiziydi va harorati bu vaqtda bir necha ming °K bo’ladi. Bunday yuqori haroratda meteor bug’lanib, bug’dagi uyg’ongan atom va ionlar nurlana boshlaydi. Natijada meteor hodisa kuzatiladi. Nurlangan meteor spektriga ko’ra unda temir bug’lari, natriy, kalsiy, magniy, xrom, nikel, alyuminiy kabi kimyoviy elementlarning yorug’ chiziqlari mavjud. Demak, meteorning kimyoviy

tarkibida mavjud elementlar Yer atmosferasi kimyoviy tarkibida uchramaydi. Meteorning massasi va tezligi qancha katta bo'lsa, uning atmosferadagi nurlanishi (yorqinligi) shuncha yuqori bo'ladi.

Osmon sferasining turli nuqtalarida nurlanuvchi alohida meteorlar ham mavjud, ularni birlamchi yoki tasodifiy meteorlar deb yuritiladi. Chaqnash vaqtida ularning eng yuqori ravshanligi 3-yulduz kattaligi (3^m) dagi yulduz ravshanligiga teng bo'ladi. Tasodifiy meteor chaqnashlari har soatda 5÷6 tagacha bo'lishi mumkin.

Olib borilgan uzluksiz radiolokatsion kuzatuvlar bir sutka davomida millionta (10^6 ta) meteor chaqnashlar bo'lishini ko'rsatadi. Ko'pchilik meteor chaqnashlar Yer sirtidan 100÷120 km balandlikda boshlanib, 70÷80 km balandlikda so'nadi va atmosferada to'liq kulga aylanadi. Meteor jismlar o'z yo'lida atmosfera zarralarini ionlashtiradi.

Ionlashgan atmosfera zarralarining rekombinatsiyalanishi natijasida ham nurlanish sodir bo'ladi. Shuning uchun yorqin meteorlar o'zidan so'ng iz qoldiradi va bu izlarni bir necha sekund davomida kuzatish mumkin. Juda yorqin meteorlarning ravshanligi -3-yulduz kattaligi (-3^m) dagi yulduz ravshanligiga teng bo'lib, ular **bolid** (xalq orasida "uchar yulduz" deb nomlanadi) lar deb ataladi. Ularni hatto kunduzgi paytda ham kuzatish mumkin.

Ayrim meteorlarning hosil bo'lishida antropogen ta'sirlarning ham o'rni bor. Masalan, Yer sirtidan uning atmosferasiga chiqayotgan zaharli gazlar va changlar. Ular juda yuqori (havosiz bo'shliqda, taxminan, 130 kilometr balandlikda) da kolloid birikmalarga aylanib katta massa hosil qiladi. Hosil bo'lgan massa Yerning tortishish kuchi tufayli unga tortila boshlaydi va atmosferada qarshilikka uchrab qiziydi, natijada nurlanish hosil qiladi.



Meteor yomg'iri

Yuqorida qayd etilganidek, Quyosh atrofidan o'tayotganda kometalarning mexanik parchalanishi tabiiy hol, albatta. Chex olimi Biela 1772 yilda kashf etgan kometa yetti yillik davr bilan takror-takror kuzatilgan, uning yadrosi 1846 yilda parchalanib ikkita juda xira ravshanlikdagi kometaga aylangan va 1852 yildan bu parchalar ham butunlay ko'rinmay qolgan. Astronomlarning hisob-kitoblariga qaraganda bu kometa parchalari 1872 yilda o'tishi kerak edi, lekin buning o'rniga **“meteorlar yomg'iri (oqimi)”** kuzatildi. Bundan boshqa yana bir qator “meteor yomg'irlar” ham kuzatilgan, ular ancha massiv, ya'ni osmonning keng sohasini egallaydi.

Meteorlar osmonning biror sohasidan, boshqacha aytganda **meteor oqimi radianti** deb ataluvchi joydan otilib chiqayotganga o'xshaydi.

Meteor jismlar qaysi tomondan uchib kelayotgan bo'lsa, ularning osmondagi radianti ham aynan shu yo'nalishda joylashgan bo'ladi. Meteor oqimi radiantining o'rne (yulduz turkum) meteor oqimining nomini belgilaydi.

Masalan, radianti Lira yulduz turkumida joylashgan meteorlarni liridlar, radianti Persey yulduz turkumida joylashgan meteorlarni perseidlar, radianti Arslon yulduz turkumida joylashgan meteorlarni leonidlar, radianti Ajdarho yulduz turkumida joylashgan meteorlarni drakonidlar deb nomlanadi. 1966 yil 17

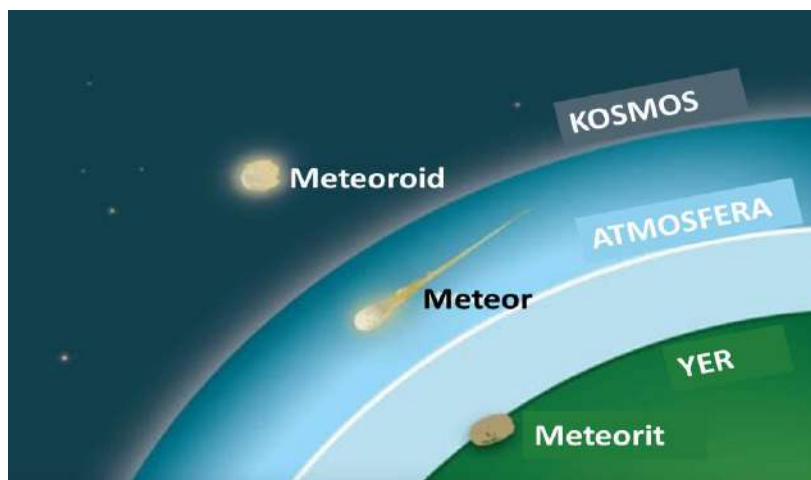
noyabrda **leonid**, 1980 yilda **perseid**, 1985 yil 8 oktabrda **drakonid** “meteor yomg’irlari” kuzatilgan.

Ko’pchilik “meteor yomg’irlar” ning sodir bo’lishi kometalar bilan bog’liq.

Masalan, Lirid meteor yomg’iri 1861 I yorqin kometaning, Perseid meteor yomg’iri 1862 III yorqin kometaning, orionid meteor yomg’iri Galley kometasining, biolid meteor yomg’iri yorqin Oq kometaning yemirilishidan hosil bo’lgan.

Meteoritlar. Sayyoralararo fazoda o’lchami bir necha santimetrdan o’nlab metrgacha bo’lgan ko’p sonli qattiq jismlar (osmon jismlari) ham harakatlanadi. Ularni biz meteoroidlar deb ataymiz.

Meteoroidlar Yer atmosferasiga kirib kelib, unda changdan iborat dumli yorug’ bolidlarni hosil qiladi. Bunday hollarda meteoroidlarning sirti 3000°C gacha qizib eriydi va bug’lanib ketadi.

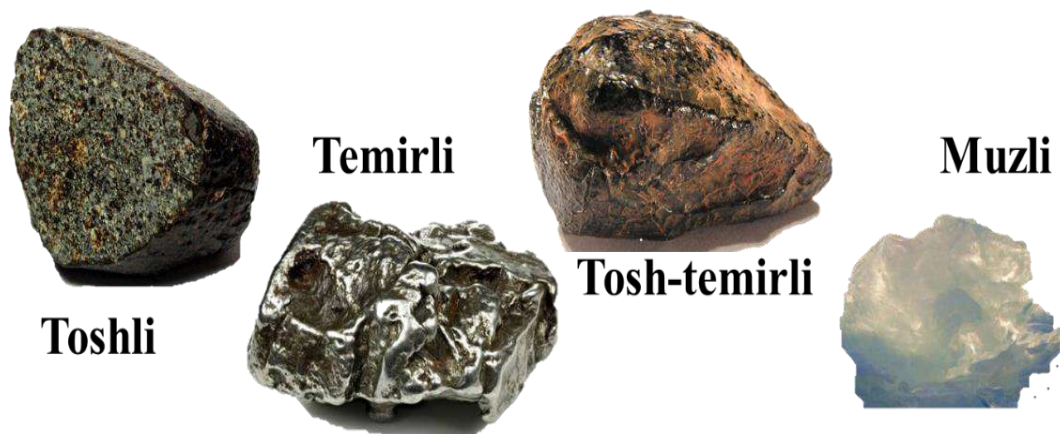


Meteoroid, meteor, meteorit

Agar meteoroid o’lchami kichik bo’lsa, u holda u atmosferada to’la bug’lanib ketadi. O’lchami katta bo’lgan meteoroidlar o’z massasini 90% ini atmosferada yo’qotsada, qolgan qismi Yer sirtiga kelib tushadi.

Yerga kelib tushgan meteoroid **meteorit** deb aytiladi va uning nomi kelib tushgan hudud nomi bilan yuritiladi. Meteoritlar o'zining kimyoviy tarkibiga ko'ra uch guruhga bo'linadi:

1. toshli;
2. temirli;
3. toshli-temirli.



Toshli meteoritlarning tarkibida asosan 47% O₂, 21% Si, 16% Fe, 14% Mg, **toshli-temirli meteorit**larda 55% Fe, 19 O₂, 12% Mg, 8% Si, **temirli meteorit**larda esa 91% Fe, 8% Ni dan tashkil topgan.

Yerga tushgan **muzdan** iborat meteoritlar ham topilgan. Yerga tushayotgan meteoritlarning 90% idan ko'prog'ini toshli meteoritlar tashkil qiladi. Toshli-temirli meteoritlar juda kam (har 100 tadan 1÷2 ta).

Yorug' bolidlarni kuzatish va Yerga tushgan meteoritlarni o'rganish shuni ko'rsatagiki, kichik o'lchamli meteoroidlar soni juda ko'p va ulkan meteoroidlar esa juda kam. Buni biz quyidagi raqamlarda ko'rishimiz mumkin: olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra 40000 ta meteoroiddan faqat bittasigina Yerga tushishi mumkin ekan, qolgani esa atmosferada bug'lanib ketadi. Bug'langan meteoroidlar qoldiqlari Yerga tushadi. Har sutkada Yerga 10 tonnagacha meteoroid qoldiqlari (kul) tushadi. Bir yilda massalari o'rtacha 100 kg. ga teng 2000 ta meteorit Yer

sirtiga kelib tushadi va ular yerning massasini har yili $2 \cdot 10^5$ kg ga ortishini ta'minlaydi.

Masalan, 12 fevral 1947 yilda Uzoq Sharqning Sixote-Alinsk tog'' hududida yuzasi 12x4 km. maydonda meteorit yomg'ri tushgan. Umumiy holda 100 tonnaga teng bo'lgan 6000 ta meteorit topilgan. Ularning eng kichigining massasi 10^{-5} kg., eng kattasining massasi esa 1745 kg. atrofida bo'lgan. Xuddi shunday meteoroidlardan biri 30 iyun 1908 yilda Rossiyaning Sibir hududidagi Podkamennaya Tunguska daryosi qirg'og'ida atmosfera (Yer sirtidan 7 kilometr balandlikda) da portlagan.

Yerni larzaga solgan bu ulkan meteorit **Tungus meteoriti** deb yuritiladi. Tungus meteoritining fizik tabiati olimlar tomonidan salkam 70 yil (1975 yilgacha) o'rganilib, u haqida quyidagi ma'lumotlar olinishiga erishildi.

Meteoroid Yer atmosferasiga 30 **km/s** tezlik bilan kirib kelgan va massasi 1 million tonna bo'lgan. Bunday yuqori tezlikda kelib havo massasi yuqori bosimda qisilgani bois portlash yuz bergan. Yonayotgan zarbli to'lqin radiusi 30 km ga teng bo'lgan maydondagi daraxtlarni sindirib, yondirib yuborgan. Bu hudud tuprog'ida portlagan meteoritning kichik olcham (diametri 0,02 mm va 0,3 mm bo'lgan metall sharchalar) dagi bo'laklari topilgan. Massalari milligramm atrofida bo'lgan. Portlagan meteoroidning umumiy massasi 100000 tonna deb baholangan. (Fanda Tungus meteoriti Yerning yirik kometa bilan o'zaro to'qnashuvi asoratida paydo bo'lgan degan taxminlar ham bor).

Yorug'' bolidlarni fotosuratlarini olish va ularning uchish yo'nalishini visual kuzatish bolidlarning qanday tezlikda Yer atmosferasiga kirganini va harakat orbitasini aniqlashda yordam beradi. Sobiq Ittifoq astrofizigi A.Simonenko 45 ta meteorit orbitasini o'rganib chiqib, ular "asteroidlar belbog'i"dan kelayotganligini tasdiqladi. Demak, **meteoritlar** asteroidlarning o'zaro to'qnashishlari natijasida hosil bo'lgan parchalar.

Bolidlarning paydo bo'lishi va meteoritlarning Yerga tushishiga asosiy sabab Yer sayyorasining Koinotda erkin harakatlanib yurgan meteor jism bilan o'zaro to'qnashishi natijasidir. Faraz qilaylik, meteor jism Yerga qarab 20 **km/s** tezlik harakatlanayotgan bo'lsin. U holda meteor jismning Yer atmosferasiga kirishdagi tezligi uchta tezlikning algebraik yig'indisidan iborat bo'ladi: a) Yerning o'z orbitasidagi harakat tezligi, b) meteor jismning o'z orbitasidagi harakat tezligi, v) Yerning tortishish kuchi tufayli olgan tezlik. Demak, Yerdagi kuzatuvchiga nisbatan **meteorning tezligi $30+20+11,2=61,2$ km/s.**

Yer atmosferasiga kirish vaqtidagi tezligi $10\div 20$ **km/s** bo'lgan meteor jismlar Yer sirtiga tushadi. Meteoritning Yer sirtiga tushish vaqtidagi tezligi sekundiga 900 metrgacha bo'ladi. Yer sirtiga tushgan meteoritlar krater (chuqur o'ra) lar, yani meteorit kraterlarni hosil qiladi. Kraterlarning shakli va o'lchami har xil va ular tushgan jismning tezligi hamda massasiga bog'liq bo'ladi. Jismning Yerga urilishi vaqtida portlash yuz bersa, u holda krater ko'ndalang kesimi o'lchami katta bo'ladi. Portlash asosan massasi juda katta (massasi 100 tonna) jismlar tushganda ro'y beradi, chunki Yerga urilish vaqtida ularning tezligi sekundiga 4000 metrgacha yetadi.

Hozirgacha dunyo bo'yicha 3000 dan ortiq meteoritlar topilgan bo'lib, ularning massalari bir necha grammdan bir necha tonnagacha yetadi. Eng katta meteorit 1920 yilda Namibiya davlatining Gobabis shahri yaqinida topilgan bo'lib, shakli plita ko'rinishida, uning o'lchami 3x3 metr, qalinligi 0,9 metrdan 1 metrgacha va umumiy massasi 60 tonnaga teng. Meteoritga Goba nomi berilgan.



Tungus meteoriti

1749 yilda Krasnoyarsk o'lkasidagi Yenisey daryosi yaqinida topilgan temir meteorit massasi 687 kilogramm Meteorit Pallasovo nomi bilan (akademik P.Pallas sharafiga) yuritiladi. Xuddi shuningdek, meteoritlar dunyoning turli burchaklarida (Yava orolida, Finlyandiyada) ham topilgan.

Ko'pincha meteoritlarni Yer jinslaridan farqlashda uning erigan po'stlog'i asosiy omil bo'lib xizmat qiladi, chunki meteoroid atmosfera qarshiligiga uchrab qizigan (kuygan) bo'ladi.

Dunyoda meteoritlar hosil qilgan 5 ta eng yirik kraterlar mavjud: Amerika Qo'shma Shtatlarining Arizona (Barrindjer krateri ham deyiladi,) shtatida, Kanada, Estoniya, Qozog'iston va Taymir (Rossiya)da. Bularning ichida Arizona shtatidagi meteorit krater eng yirigi hisoblanadi. Meteorit krater diametri 1207 metr, chuqurligi 174 metr. Krater atrofida hosil bo'lgan qum uyumi (devor) ning balandligi 40 metrdan 50 metrgacha. Meteoritning o'zi esa 400 metr chuqurlikda joylashgan. Meteorit tushgan joyning tuprog'ida mayda nikelli temir parchalari topilgan.



Pulkovo observatoriyasida saqlanayotgan meteorit

2006 yilda xuddi shunday yirik meteorit kraterlardan biri o'zbek geologlari tomonidan topilgan. Meteorit krater mamlakatimizning shimoliy-g'arbida joylashgan Ustyurt dashtidan joy olgan. O'zbekiston geologiya va mineral resurslar davlat qo'mitasi ma'lumotlariga ko'ra, meteorit Yerga urilishi (bundan 11 million yil oldin) shu qadar kuchli bo'lganki, natijada ellips shaklidagi qiyalik paydo bo'lgan. Hosil bo'lgan qiyalikning uzunligi 10 km va eni 7 km bo'lib, chuqurligi 40 m ga teng. Yuzaning shimoliy-g'arbida diametri 1 km ga teng bo'lgan krater hosil bo'lgan. Krater atrofida hosil bo'lgan qum uyumi (devor) ning balandligi 60 m. Raqamlardan ko'rinadiki, mamlakatimizdagi meteorit krater ham yirik meteorit kraterlardan qolishmaydi.

Meteorit kraterlar shuningdek, AQSH ning Texas shtatida (diametri 160 metr), Avsraliyada (juda ko'p, kattasining diametri 165 metr) va boshqa joylarda topilgan.

Topilgan meteoritlar nafaqat dunyoning ko'plab muzeylarini bezash bilan, balki ularning tarkibidagi radioaktiv elementlar miqdoriga ko'ra ularning yoshini

aniqlashda ko'mak berishi bilan ham foydali. Meteoritlarning yoshi 0,5 milliard yildan 4,5 milliard yilga teng.