ASTRONOMA SORULAR

Doç. Dr. Hasan H. Esenoğlu

2021

Konu Başlıkları

1) Evren
2) Güneş Sistemi
3) Büyük Ölçekli Evren
4) Evren'in Yapısı
5) Temel Bilim Seçme Sorular

Alt Konu Başlıkları

14) Merkür nasıl bir gezendir?

15) Venüs nasıl bir gezendir?

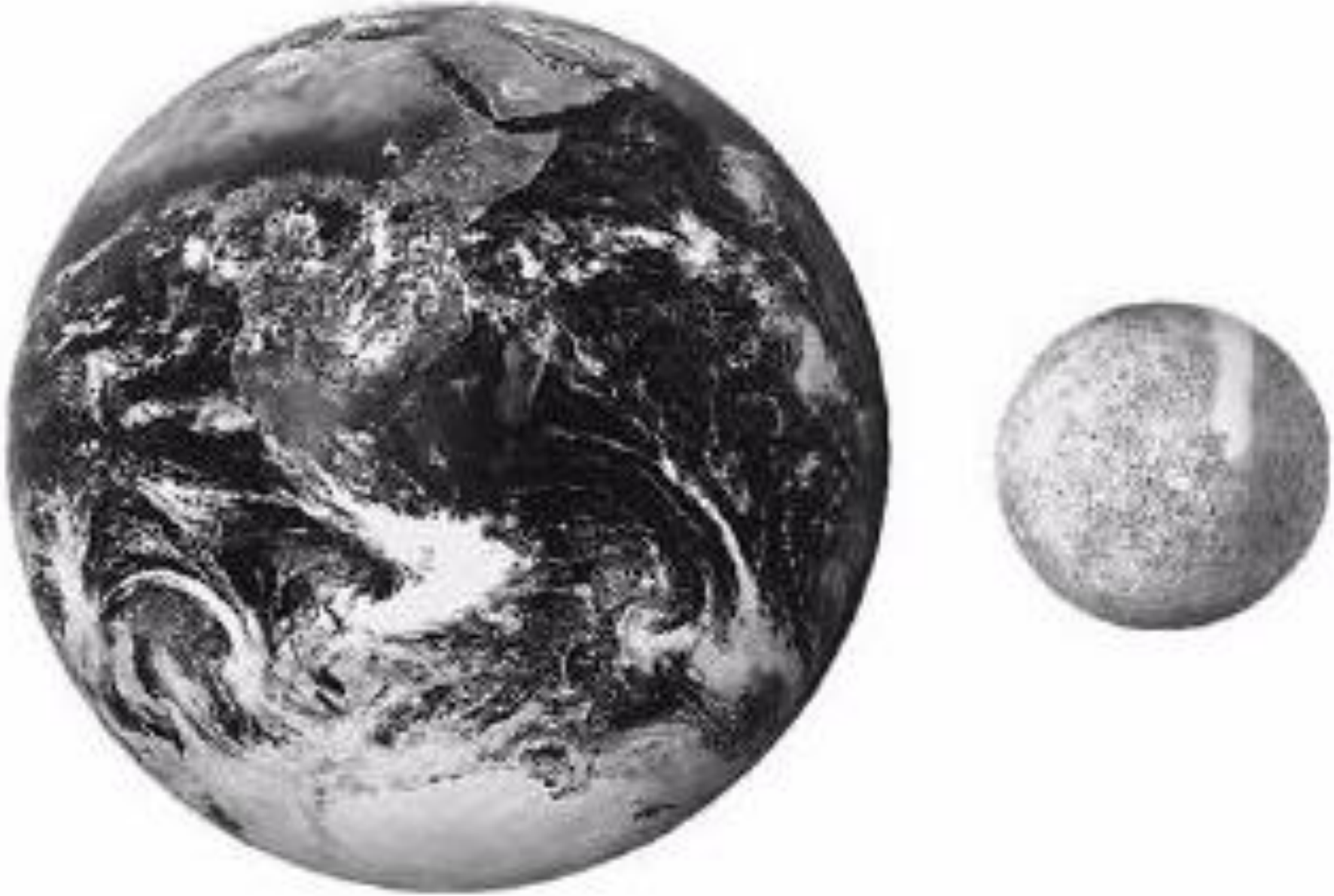
2) Güneş Sistemi

14. Merkür nasıl bir gezendir?

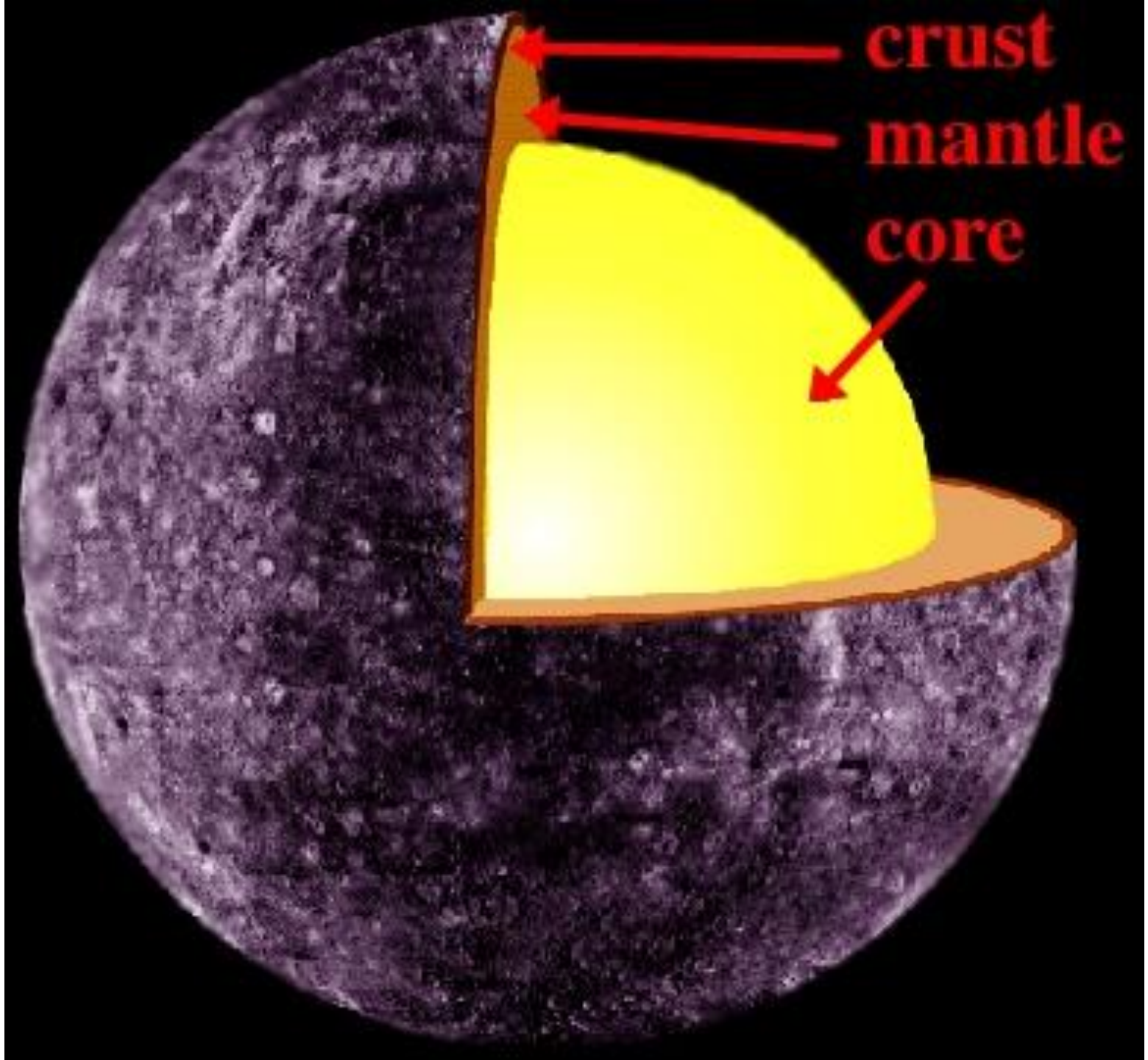
Merkür, Güneş Sistemi'ndeki sekiz gezegenin en küçüğüdür. Antik Dönem'den beri bilinen beş gezegenden en az dikkat çekenidir. İlk kez MÖ 3000'li yıllarda Sümerlerce gözlenmiş ve MÖ 1400'lü yıllarda da Asurlu gökbilimcilerce kayıtları tutulmaya başlanmıştır. Güneş'e ortalama 58 milyon km uzaklıktaki yörüngesiyle ona en yakın gezegendir. Güneş'e bu denli yakın olduğu için Dünya'dan ancak sabahları gün doğumundan hemen önce doğu ufkunda ve akşamları gün batımından hemen sonra batı ufkunda görülebilir. Yaklaşık bir saatlik bir gözlem penceresi vardır. Gezegen gökyüzünde çok hızlı ilerlediğinden ona Yunan mitolojisinde Tanrıların Habercisi Hermes'in adı verilmiştir. Roma mitolojisinde de Ticaret Tanrısı ve Tanrıların Habercisi olan Mercurius ile özdeşleştirilmiştir.

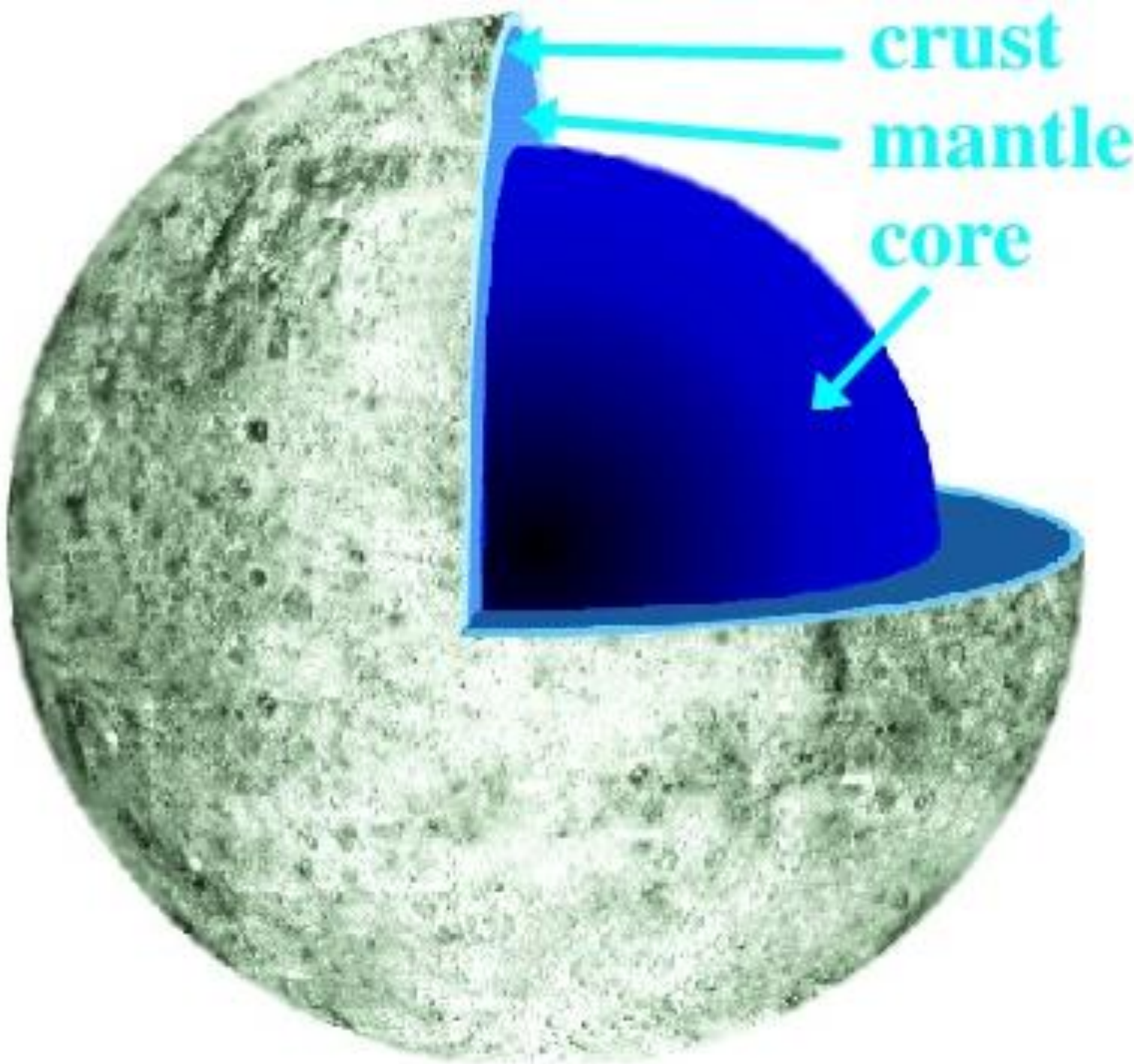
Merkür'ün yörünge düzlemi Dünya'nın yörünge düzlemiyle (ekliptik düzlem) 7 derecelik bir açı yapar. Gezegenin oldukça basık elips şeklinde bir yörüngesi vardır. Güneş'in çevresindeki bir turunu çok hızlı (saniyede 48 km –Dünya'nın dönüş hızının 1,6 katı) ve çok kısa sürede (88 dünya gününde) tamamlar. Gökyüzünde hep ufka çok yakın göründüğünden ona yönelik gözlemler atmosferdeki tozdan ve hava hareketlerinden hep olumsuz etkilenmiştir. Gezegen ekseninde dönerken yüzeyini gözleyip yüzey şekillerinin ne kadar zaman sonra yeniden aynı noktaya geldiğini izlemek çok zordur. O nedenle uzun bir süre Merkür'ün kendi eksenindeki dönüş süresi bilinememiştir. Bazı bilim insanları da tıpkı Ay'ın Dünya çevresindeki dönüşünde olduğu gibi, Merkür'ün de Güneş çevresindeki dönüşünün kendi ekseninde dönüşüyle aynı sürede olduğunu düşünmüştür. Sonunda Doppler etkisinden yararlanılarak yapılan radar ölçümleriyle (gezegenin iki ucuna elektromanyetik dalgalar gönderip yansıyan dalgaların frekanslarındaki değişimlere bakarak) Merkür'ün kendi eksenindeki dönüşünü 58,7 günde tamamladığı anlaşılmıştır. Bu durumda iki Merkür yılında (2 x 88 dünya günü), ancak üç Merkür günü (3 x 58,7 dünya günü) olur. Bundan dolayı Merkür'de arka arkaya iki Güneş doğuşu arasında geçen süre 176 gündür. Bir başka deyişle Merkür'de 88 gün boyunca aydınlık ve sonraki 88 gün boyunca da karanlık olur.

19. yüzyılda Merkür'ün yörüngesine yönelik dikkatli gözlemler yapılmasına karşın gökbilimciler, Newton hareket yasalarıyla onun yörünge hareketlerini bir türlü tam olarak açıklayamamışlardır. Bu nedenle de Güneş ile Merkür arasında bir başka gezegenin olması gerektiği ve onun kütleçekim etkisinin Merkür'ün yörüngesinde sapmalara yol açtığı düşünülmüştür. Hatta bu varsayımsal gezegene Vulkan adı verilmiştir. Halbuki ne Vulkan diye bir gezegen vardı ne de Merkür'ün hareketinde sıra dışı bir durum. Ortadaki sorun Newton yasalarının Merkür'ün yörünge hareketini açıklamada yetersiz kalışıydı. Bu durum Einstein'ın genel görelilik kuramıyla açıklığa kavuştu. Genel göreliliğe göre Merkür'ün yörüngesini, Güneş'in yakın çevresindeki uzay-zamanı eğisi belirliyordu. Bu kuramın formülleriyle 1915'te Merkür'ün yörüngesi doğru olarak öngörülebildi.



Merkür, Güneş Sistemi'nin en küçük gezegenidir, ama merkezindeki demir çekirdek hiçbir gezegende olmadığı kadar büyüktür.


crust
mantle
core


crust
mantle
core

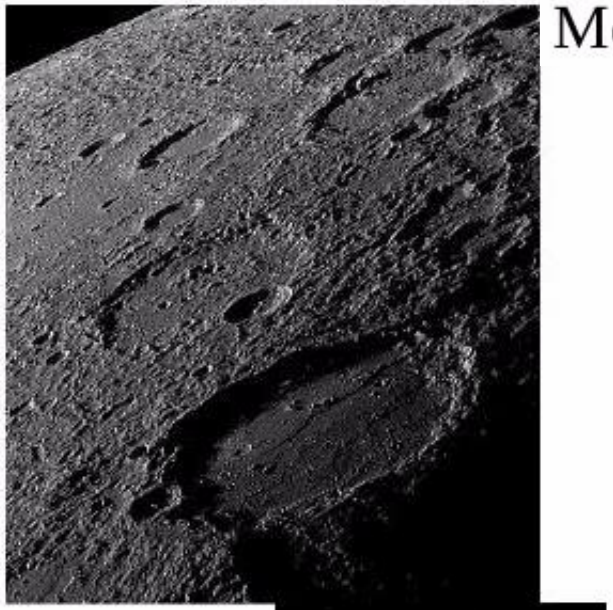
Merkür jeolojik açıdan çok uzun zamandır ölü bir gezegendir. Kabuğu kayalardan oluşan bu küçük gezegenin yüzeyi, Ay'ın yüzeyine çok benzer; dağlar, düzlükler vardır ve küçüklü büyüklü birçok kraterle kaplıdır. Gökbilimciler Merkür'ün yüzeyindeki büyük kraterlere Homer, Dickens, Renoir, Michelangelo, Bach gibi ünlü yazar, ressam ve müzisyenlerin adlarını vermiştir. Bu kraterlerden Carolis, büyüklüğüyle dikkat çeker; çapı 1350 km'dir. Carolis, Güneş Sistemi'nde gerçekleşmiş en şiddetli çarpışmalardan birinin sonucunda (100 km çaplı bir göktaşının çarpmasıyla), yaklaşık dört milyar yıl önce oluşmuştur. Son bir milyar yılda gezegene göktaşı çarpma sıklığı çok azalmıştır. Bunun yanında Merkür'ün volkanik etkinlikleri de durmuştur. Dolayısıyla gezegenin yüzeyi neredeyse hiç değişmeden kalmıştır.

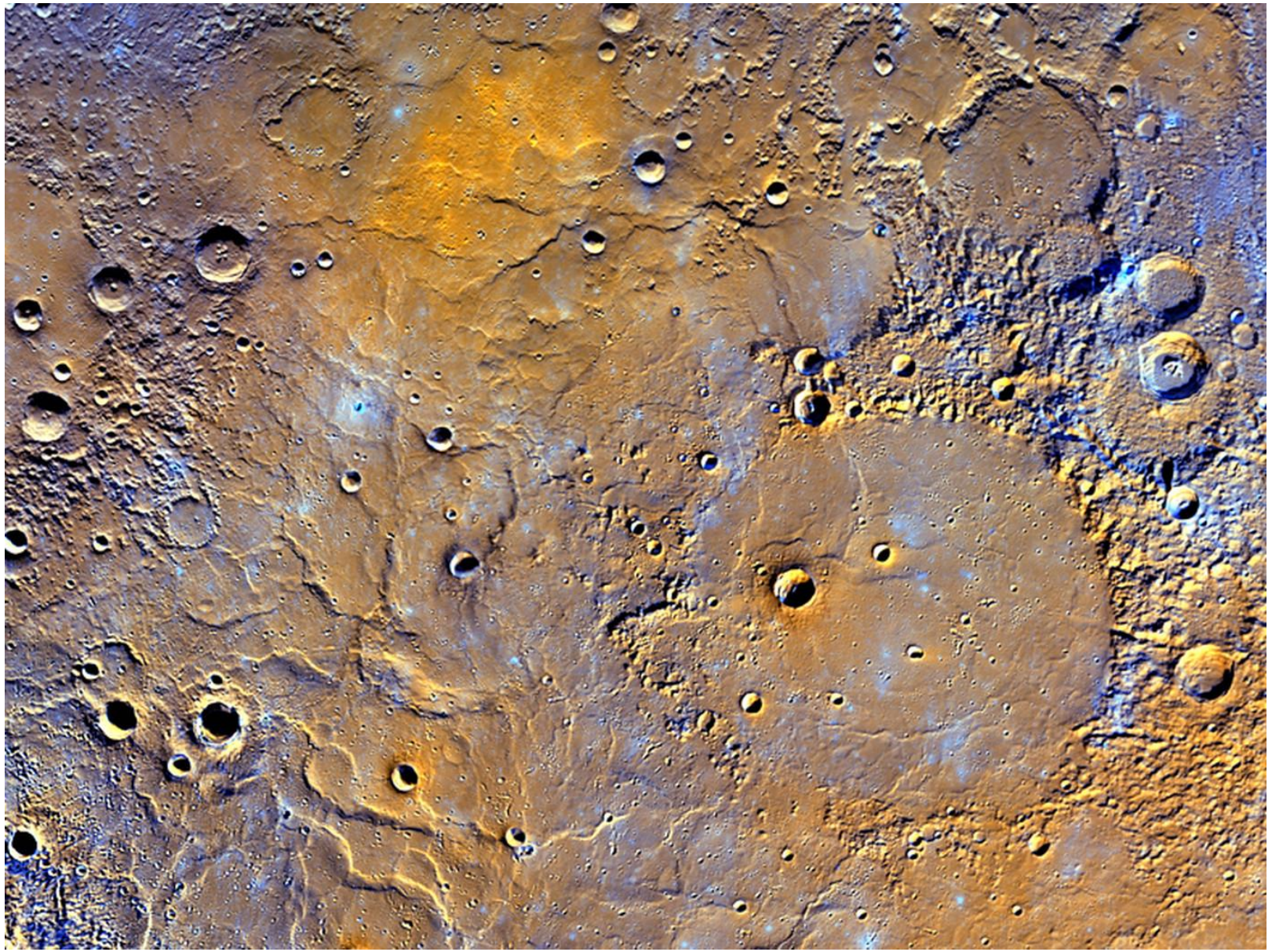
Merkür'ün çapı 4880 km'dir. Bu haliyle Ay'dan biraz daha büyük, Jüpiter'in uydusu Ganymede ve Satürn'ün uydusu Titan'dan da biraz daha küçüktür. 5,42 g/cm^3 yoğunluğuyla Merkür, Dünya'dan sonra yoğunluğu en büyük ikinci gezegendir. Hacmi küçük olan bu gezegenin kütlesinin alışılmadık büyüklüğü, merkezindeki 3600 km çaplı, büyük demir çekirdekten kaynaklanır. Öte yandan Merkür'ün yüzeyine yönelik gözlemlerde hiç demire rastlanamamıştır. Yüzeyinde hiç demir bulunmayan bir gezegenin nasıl büyük bir demir çekirdeğinin olduğu hâlâ tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Küçük ama kütleli bir gezegen olan Merkür'ün kütleçekim ivmesi, yerçekimi ivmesinin 0,37'si kadardır (Mars'ınkiyle aynıdır). Yani Dünya'da 80 kg gelen biri, Merkür'de 29,6 kg gelir.

Bir gökcisminin atmosfer tutabilmesi iki etmene bağlıdır: sıcaklığa ve kaçış hızına (yani kütlesine). Merkür hem çok sıcaktır, hem de küçük gezegenin kütleçekim kuvveti yeterince güçlü değildir. Kısacası gezegenin, kalınca bir atmosferi sürekli olarak tutabilecek özelliği yoktur. Sıcak gaz molekülleri, kaçış hızı düşük Merkür'den kolayca uzaya kaçmıştır. Yine de gezegenin çok çok ince ve kararsız bir atmosferi vardır. Merkür'ün yüzeyindeki atmosfer basıncı Dünya'da deniz düzeyindeki basıncın ancak trilyonda biri kadardır ($\sim 10^{-9}$ milibar). Bu haliyle aslında "Merkür'ün atmosferi yoktur" demek daha doğru olur. Bu nedenle orada gökyüzü gündüzleri bile siyah görünür. Yakınlık nedeniyle Güneş de gökyüzünde Dünya'dan göründüğünden 2,5 kat daha büyük durur.

Hiç doğal uydusu bulunmayan gezegenin ekseni Dünya'nınki gibi eğik değildir, ekliptik düzleme diktir. Bunun sonucunda gezegende mevsimsel değişimler olmaz. Doğa koşulları çok serttir. Sıcaklık gezegenin aydınlık yanında 430 dereceye kadar yükselirken, karanlık yanında -170 dereceye kadar düşer. Atmosferi yok denecek kadar ince olduğundan, atmosferin sıcaklık üzerinde düzenleyici bir etkisi, ısıyı gezegene yayacak atmosfer hareketleri de yoktur. Güneş Sistemi'nde gece ile gündüz arasındaki en yüksek sıcaklık farkı Merkür'de olur.

Oldukça küçük bir gezegen olmasına karşın, Merkür'ün şaşırtıcı bir şekilde sabit ve kararlı bir manyetik alanı vardır. Bu manyetik alan, tıpkı Dünya'da olduğu gibi iki kutupludur. Ne var ki Dünya'dakinden farklı olarak Merkür'ün manyetik kutupları, coğrafi kutuplarıyla neredeyse örtüşür. Aslında Merkür'ün manyetik alanı, güneş rüzgârını çoğu zaman engelleyecek bir manyetosfer şeklindedir. Bu şekliyle de Dünya'nın manyetosferinin küçük bir kopyası gibidir.





Merkür'ün yüzeyi de tıpkı Ay'ın yüzeyi gibi çarpma kraterleriyle doludur.

Ancak Dünya'nın manyetosferinin yüzde 1'i kadar güçlüdür. Merkür'ün manyetosferinin de tıpkı Dünya'nınki gibi dinamo etkisinden kaynaklandığı tahmin ediliyor (Dinamo etkisi, bir gezegenin demir açısından zengin, sıvı haldeki çekirdeğinin dönüşüyle oluşur).

Oksijenin yokluğu ve aşırı sıcak oluşu nedeniyle, Merkür bitki ve hayvanların yaşaması için uygun bir yer değildir. Aslında bilim insanları Merkür'ün çetin koşullarında yalnızca bitki ya da hayvanların değil, herhangi bir yaşam biçiminin var olamayacağını düşünüyor.

Uzay araştırmaları başlayana kadar Merkür hakkında neredeyse hiçbir şey bilinmiyordu. Aslında onunla ilgili bilgilerimiz hâlâ çok azdır. Bunda gezegenin hem küçük, hem de Güneş'e yakın oluşunun etkisi vardır. Dünya'ya en yakın olduğu dönemlerde karanlık yüzü bize dönüktür. Dolun olduğundaysa Güneş'in arkasında kalır. Merkür'e yönelik teleskoplu ilk gözlemleri 1600'lü yılların başında Galileo Galiei yapmıştır. Ama Galilei'nin teleskopu Merkür'ün evreleri olduğunu gösteremeyecek denli güçsüzdü. Teleskoplar giderek güçlendi ama Merkür'ü gözlemek hiç kolaylaşmadı. 18. yüzyılın sonlarına doğru, ünlü gökbilimci William Herschel sistemli olarak Merkür'ü gözledi, ama pek de başarılı sonuçlar elde edemedi. Ondan sonra birkaç başarısız girişim daha oldu.



Güneş Sistemi'ndeki belli başlı büyük uydularla, Merkür'ün büyüklük olarak kıyaslanması.

Ganymede



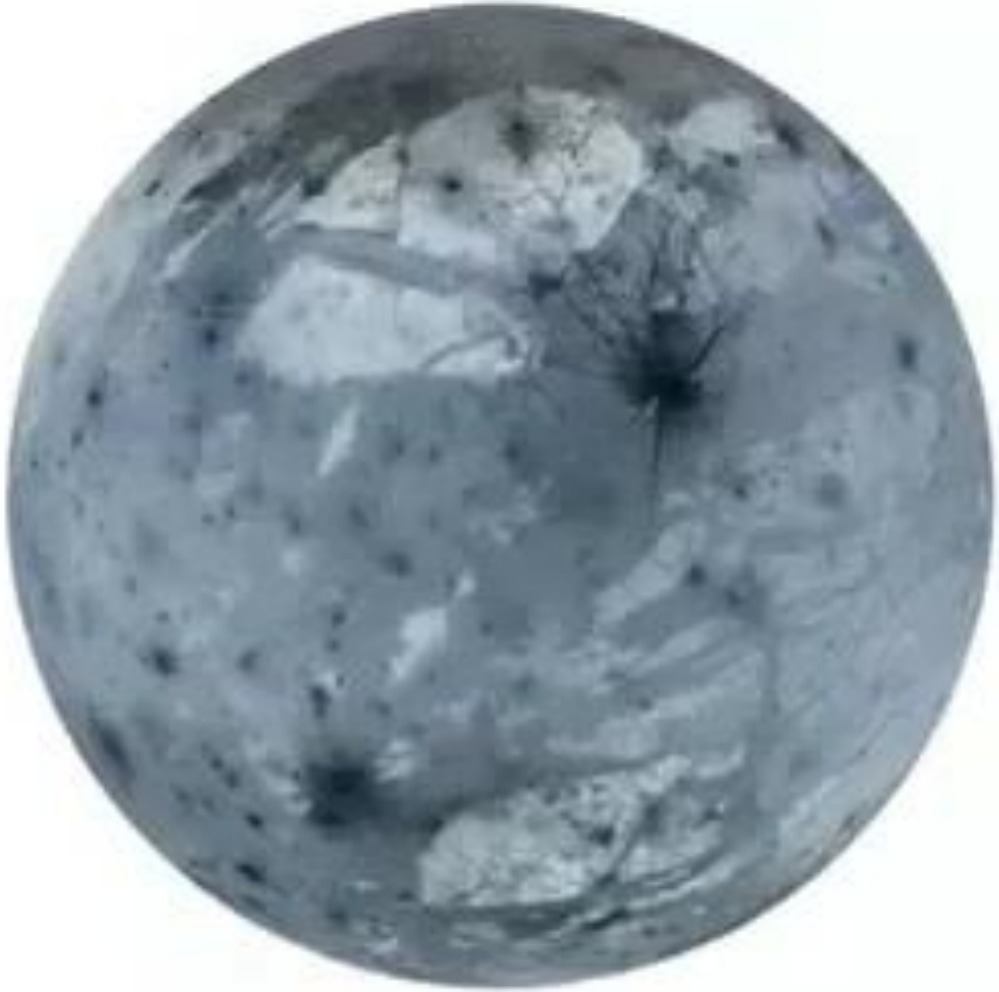
5268 km

Mercury



4879 km

Ganymede



5268 km

Mercury



4879 km

1962’de Sovyet bilim insanları ilk kez Merkür’e radar sinyalleri gönderdi ve yansıyan sinyalleri toplamayı başardı. Böylece Merkür’e yönelik radarlı gözlemler başladı. Bu gözlemlerin sonucunda, tıpkı Ay’da olduğu gibi, Merkür’ün de kutup bölgelerinde, sürekli karanlık olan bazı kraterlerde buz bulunabileceği fark edildi. Bu olası suyun kaynağı olarak da gezegene çarpan kuyrukluyıdızlar ileri sürüldü.

Merkür hakkındaki bilgilerimizin asıl kaynağı Amerikan Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA), yaklaşık 40 yıl önce, 1973'te Venüs ve Merkür'ü incelemek amacıyla fırlattığı Mariner 10 adlı uzay aracıdır. Mariner 10'un, gönderdiği 2000 dolayında fotoğraf sayesinde, Merkür'ün yüzeyinin ancak yüzde 45'inin haritası çıkartılabilmiştir. 1990'da Dünya yörüngesine yerleştirilen Hubble Uzay Teleskopu, Merkür'e yönelik merakımızı giderebilecek kadar güçlüydü. Ne var ki Merkür'ün Güneş'e çok yakın oluşu Hubble'daki duyarlı aygıtların Merkür gözlemi sırasında hasar görebileceğini düşündürdü. O nedenle Merkür, Hubble ile de gözlenemedi. Neyse ki NASA'nın Ağustos 2003'te Merkür'ü incelemek amacıyla fırlattığı MESSENGER adlı uzay aracından da ilk veriler gelmeye başladı. MESSENGER, Ocak 2008'de Merkür'ün 200 km yakınından geçerken daha önce hiç görülmemiş güney kutup bölgesinin fotoğraflarını çekti. Bu gezegenle ilgili asıl veri akışı, uzay aracı Mart 2011'de Merkür'ün çevresinde bir yörüngeye oturduğunda başladı.

Merkür'ün bilim insanları açısından önemi Dünya, Venüs ve Mars'ın oluştuğu süreçte ortaya çıkmış bir başka karasal gezegen olmasından kaynaklanır. Ortak yaşanmış bu sürecin sonunda Merkür'ün neden böyle yoğun bir gezegen olduğunu, Mars ve Venüs manyetik alanlarını yitirmişken Merkür'ün neden hâlâ bir manyetosferinin kaldığını, aşırı ince de olsa atmosferinin sürekli kendini nasıl yenilediğini ve Merkür'le ilgili başka gizemli konuları açıklığa kavuşturmak, onları çözmek, gezegen oluşum süreçleri konusundaki bilgileri zenginleştirmesi açısından çok değerlidir.

2) Güneş Sistemi

15. Venüs nasıl bir gezendir?

Halk arasında Akşam Yıldızı ya da Sabah Yıldızı olarak da bilinen Venüs, Güneş'e en yakın ikinci gezegendir. Adını Romalıların Aşk ve Güzellik Tanrıçası'ndan alır. Gerçekten de geceleri Venüs'ün etkileyici parlaklığı, gökyüzündeki bütün yıldızları açık ara geride bırakır. Gezegen o denli dikkat çekicidir, o kadar göze çarpar ki, sık sık UFO zannedilir. Venüs bu çekici parlaklığını atmosferindeki kalın bulut tabakasına borçludur; çünkü bulutların albedosu, yani ışığı yansıtma gücü yüksektir. Venüs'ün bulutları Güneş'ten gelen ışınların büyük bölümünü (yüzde 80'ini) yansıtır.





Tıpkı Merkür gibi, Venüs de Güneş'e Dünya'dan daha yakın bir yörüngede döner. O nedenle o da Merkür gibi gökyüzünde hep Güneş'e yakın bulunur. Güneş battıktan sonra batı ufkunda ve Güneş daha doğmadan doğu ufkunda görülebilir. Ama Venüs, Güneş'e Merkür'den daha uzak olduğu için daha uzun bir süre, beş buçuk saat kadar, gökyüzünde kalır. Bu da gözlem için oldukça yeterli bir süredir. Küçük bir teleskopla bile gözlendiğinde, Venüs'ün de Merkür ve Ay gibi zamanla görüntüsünün değiştiği, yani evreleri olduğu anlaşılır. Venüs'ün evrelerini ilk gören 1610'da Galilei olmuştur. Galilei yaptığı bu gözlemden Venüs'ün aslında Dünya'nın çevresinde değil, Güneş'in çevresinde döndüğü sonucunu çıkarmıştır. Güçlü bir teleskopla, hatta dünyanın en güçlü teleskopuyla bile bakıldığında, Venüs yalnızca parlak bir daire şeklinde görülür. Optik teleskoplarla gezegenin yüzeyine ilişkin hiçbir ipucu elde edilemez; çünkü atmosferindeki kalın bulut tabakası buna izin vermez. Aylar boyunca süren gözlemlerde yalnızca evreden evreye geçen gezegen görülür: hilal Venüs, yarım Venüs, şişkin Venüs, yeni Venüs, hilal Venüs...



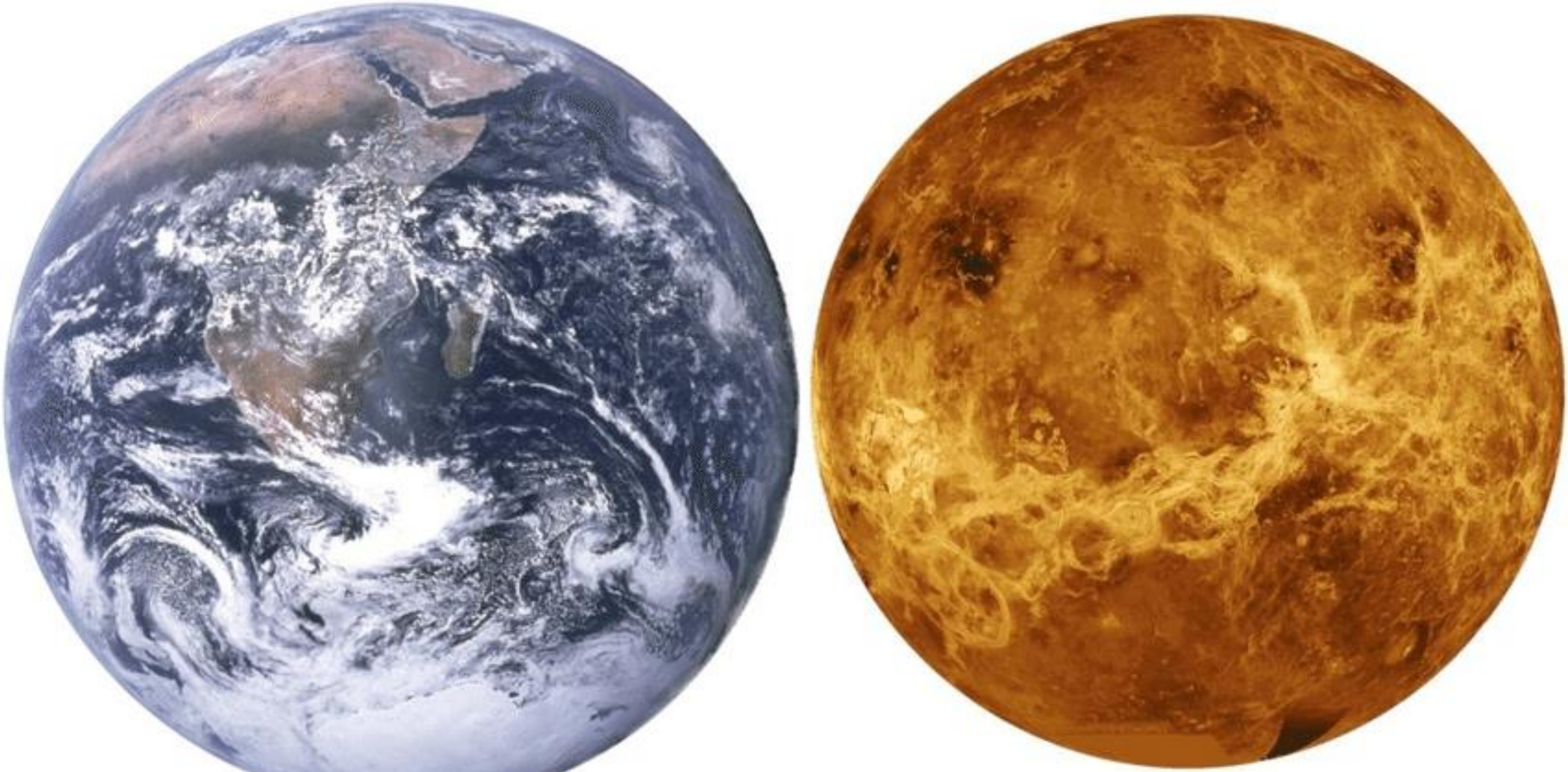
Venüs'ün evreleri.

Venüs, Güneş Sistemi’nde en içte yer alan dört karasal gezegenden ikincisi ve Dünya’ya en çok benzeyenidir. Öyle ki Dünya’nın ikizi olarak kabul edilir. Bu iki gezegen büyüklük, yoğunluk, kütleçekim kuvveti ve kimyasal bileşim açısından birbirine benzer. Venüs’ün çapı 12.104 km’dir; Dünya’nınkinden 650 km kadar küçük. Kütlesi Dünya’nın kütlesinin yüzde 81,5’i kadardır. Kütleçekim ivmesi de yerçekimi ivmesinin 0,9 katıdır. Yani Dünya’da 80 kg gelen biri, Venüs’te 72 kg gelir. Ne var ki, iki gezegen arasındaki benzerlikler bunlarla sınırlı gibidir ve aslında yakından incelendiklerinde, aralarındaki benzerliklerden daha çok farklar dikkat çeker. Bunların başında da, Venüs’ün güneş rüzgârına ve kozmik ışınlara karşı kendisini koruyacak bir manyetik alanının olmayışı gelir.





Büyüklük açısından Dünya'ya en çok benzeyen gezegen Venüs'tür. Venüs, antik dönemlerden beri bilinir. MÖ 1600'lü yıllarda Babilli gökbilimcilerce ilk kayıtları tutulmuştur. Ancak binlerce yıl boyunca çıplak gözle, birkaç yüzyıldır da teleskopla gözlenen Venüs hakkında neredeyse hiçbir şey öğrenilememiştir. Çünkü yoğun bir bulut tabakası, gezegenin yüzeyini gizler.



Venüs'ün elips şeklindeki yörüngesi, gezegenler arasında çembere en yakın olanıdır; neredeyse tam bir çemberdir. Gezegen, Güneş çevresindeki bir turunu 225 günde tamamlar. Ama kendi ekseninde aşırı yavaş döner; bir günü 243 dünya günüdür. Yani Venüs'te bir gün, gezegenin bir yılından uzun sürer. Birçok gezegenin kendi ekseninde hızlı dönmesi nedeniyle ekvatorunda oluşan şişkinlik bu yavaş dönüş nedeniyle Venüs'te oluşmamıştır ve gezegenin yapısı küreye çok yakındır. Venüs'ün eksen eğimi de anormaldir: 177,4° (Dünya'nınki 23,5°dir). Bir başka deyişle Venüs, kendi ekseninde, Güneş Sistemi'ndeki bütün gezegenlerin tersi yönde, doğudan batıya doğru döner. Yani Venüs'te Güneş batıdan doğar ve doğudan batar. Gezegenin ekseninin dönüş yönünün nasıl değiştiği tam olarak bilinmiyor, ama buna milyarlarca yıl önce gerçekleşmiş şiddetli bir çarpışmanın yol açtığı düşünülüyor. Kendi eksenindeki dönüş yönüyle Güneş çevresindeki dönüş yönünün ters olması nedeniyle Venüs'te arka arkaya iki Güneş doğuşu arasında 117 gün geçer.

Venüs'te mevsimler yoktur. Bu hem yörüngesinin neredeyse çember şeklinde olmasından (gezegen Güneş'e hep aynı uzaklıktadır), hem de ekseninin yörünge düzlemine neredeyse dik olmasından kaynaklanır. Venüs yörüngesinde ilerlerken hiçbir zaman herhangi bir yarımküresi ya da kutbu belirgin bir biçimde Güneş'e dönük olmaz.

Teleskoplu ilk gözlemlerde, Venüs'ün sürekli bir bulut tabakasıyla kaplı olduğu ve yoğun bir atmosferi bulunduğu anlaşılmıştı. Buradan Venüs'ün sıcak ve nemli bir gezegen olduğu, hatta Dünya'nın yüz milyonlarca yıl önceki halini andıran, dev ormanlarla kaplı, tıpkı Karbonifer'in bataklık ormanları gibi ve değişik canlı türleriyle dolu bir yer olduğu görüşü yaygınlaştı, popülerleşti. Ne var ki gezegenin çok yoğun bir atmosferi olmasının dışında, bu popüler görüşün gerçekte hiçbir doğru yanı yoktu.

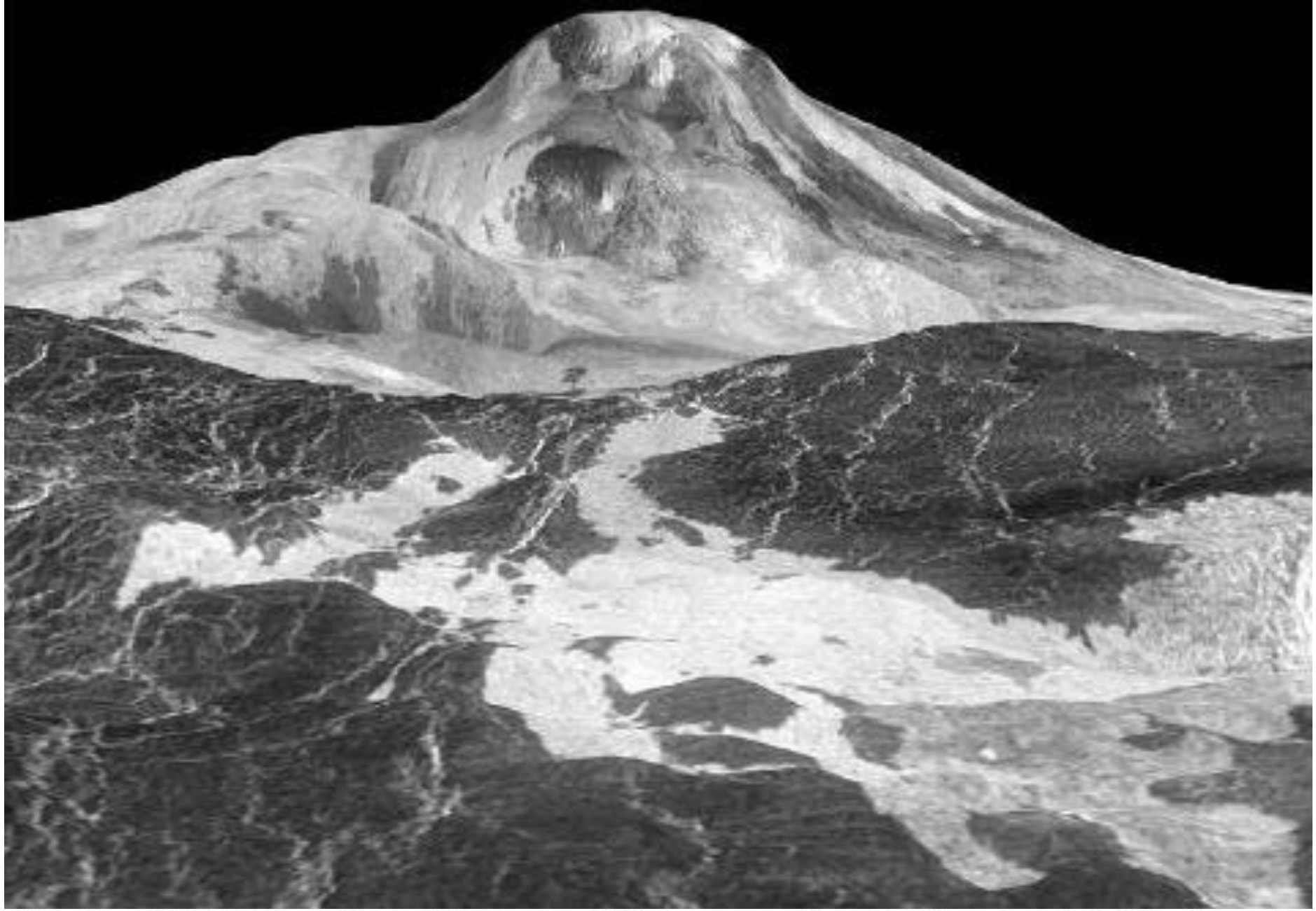
Venüs'ün yüzeyden 80 km yukarıya kadar uzanan, aşırı yoğun bir atmosferi vardır. Bu atmosfer Dünya'nınkinden çok farklıdır; ama tıpkı Dünya'da olduğu gibi Venüs'te de atmosferi iki temel gaz oluşturur: Karbondioksit (yüzde 96,5) ve azot (yüzde 3,5). Atmosferin geri kalan çok küçük bölümü de eser miktarda kükürtdioksit, argon, su buharı, helyum ve neondan oluşur. Gezegende, atmosferindeki karbonu kayalarda hapsedecek, Dünya'dakine benzer bir karbon çevrimi ya da biyokütle olarak bedenlerinde tutacak canlılar yoktur.

Yüzeyden 50-70 km yukarıda bulunan ve bütün gezegeni saran bulut tabakası yaklaşık 20 km kalınlıktadır. Venüs'teki bulutlar, Dünya'dakilere pek benzemez. Dünya'daki bulutlar su buharından oluşur ve beyaz renklidir. Venüs bulutlarının rengi beyaz değildir; içeriğindeki sülfürikasit nedeniyle sarıdır. Bu nedenle gezegende yağan yağmur da su değil, sülfirikasittir ve yağmur damlaları daha yüzeye varamadan, yaklaşık 25 km yukarıda, buharlaşır. Yüzeye yakın bölgelerde rüzgârlar çok yavaştır; saatte ancak birkaç kilometre hızla eser. Ne var ki, yükseklerdeki bulut tabakasında batıya doğru çok şiddetli esen rüzgârlar vardır. Öyle ki hızları bazen saatte 350 km'yi aşan bulutlar, dört günde bir gezegeni dolanır.

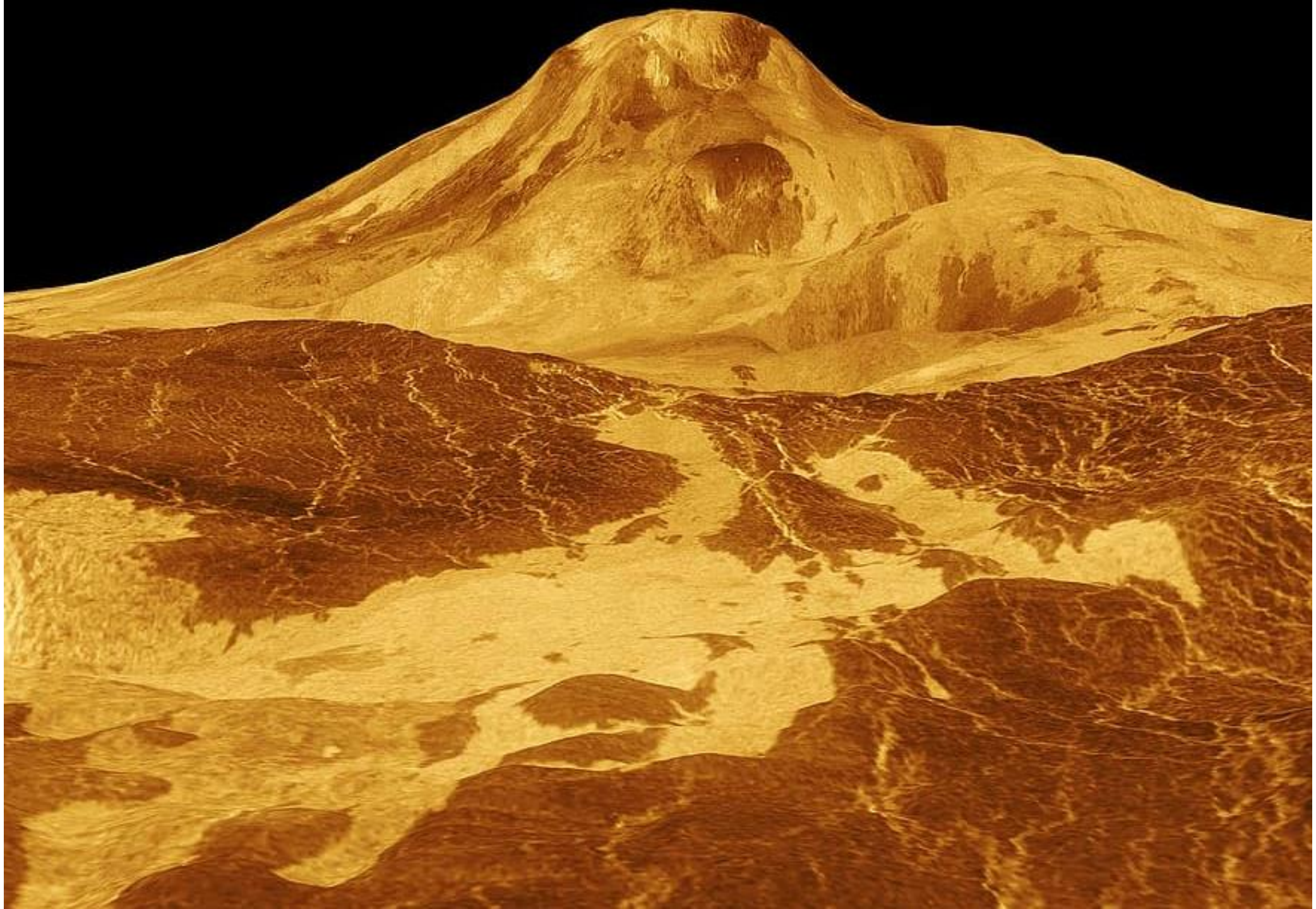
Venüs, adını Roma Aşk Tanrıçası'ndan almış olabilir, ama gezegenin yüzeyi ve atmosferi geleneksel cehennem tasvirlerini çağrıştırır. Güneş'e Merkür'den yaklaşık iki kat daha uzaktır ve gezegeni saran bulut tabakası yüzünden Merkür'ün aldığı güneş ışınlarının ancak dörtte birini alır. Bu durumda Venüs'ün aslında soğuk bir gezegen olması beklenir. Ne var ki Venüs, Güneş Sistemi'nin en sıcak gezegenidir. Kalın bulut tabakasının üstündeki sıcaklık -25 derece kadarken gezegenin yüzey sıcaklığı 470 dereceyi geçer. Bunun nedeni de sera etkisinin yol açtığı küresel ısınmadır. Venüs'ün atmosferine ulaşan güneş ışınlarının yüzde 80'i geri yansır. Bulutlardaki karbondioksit ve su buharı geri kalan güneş ışığının geçişine izin verir, ama yüzeydeki sıcak toprak ve kayalardan yayılan kızılötesi ışınların uzaya geçmesine izin vermez. Yoğun atmosferindeki karbondioksit bu ısıyı tutar. Şiddetli sera etkisi Venüs'ün sürekli sıcak kalmasına yol açar. Bulutlardan süzülen sarı-turuncu ışık yüzünden, gezegenin yüzeyi turuncu renkte görünür ve gündüzleri yeryüzünden biraz daha az aydınlık olur.

Venüs'ün ekvatoru kutuplarına göre daha çok güneş ışığı alır. Yine de bu bölgeler arasındaki sıcaklık farkı birkaç dereceyi geçmez. Aynı durum gece ile gündüz sıcaklıkları için de geçerlidir. Bulutların üstünde esen rüzgârlar ısıyı kutup bölgelerine iletir. Sonuç olarak mevsimlerin olmadığı Venüs'te hava durumunda da hiçbir değişiklik olmaz; hep aynıdır. Sıcaklığın yanında Venüs'ün yüzeyindeki basınç da anormaldir: 92 bar. Bu, yeryüzünde deniz düzeyindeki basıcın 92 katına ya da denizin yaklaşık 1 km derinliğindeki basınca eşdeğerdir.

Dünya'da yerkabuğu büyüklü küçüklü plakalardan oluşmuştur ve bu plakalar yılda birkaç santimetrelik çok yavaş, ama sürekli hareket halindedir. Bu hareketler depremlere ve yanardağ etkinliklerine yol açar. Venüs'ün kabuğuysa tek bir plakadan oluşur. Bu kabuğun yanlamasına hareketi yoktur; ama aşağı yukarı hareket eder. Bununla birlikte Venüs'te tektonik süreçlerin oluşturduğu birçok yüzey şekli yeryüzündekilerin aynıdır; ama Dünya'da hiç bulunmayan birtakım özgün yüzey şekilleri de vardır.



Maat Mons 8 km'lik yüksekliğiyle Venüs'ün en büyük yanardağıdır ve en yüksek dağlarından da biridir. Adını Mısır'ın Gerçek ve Adalet Tanrıçası Ma'at'tan alır



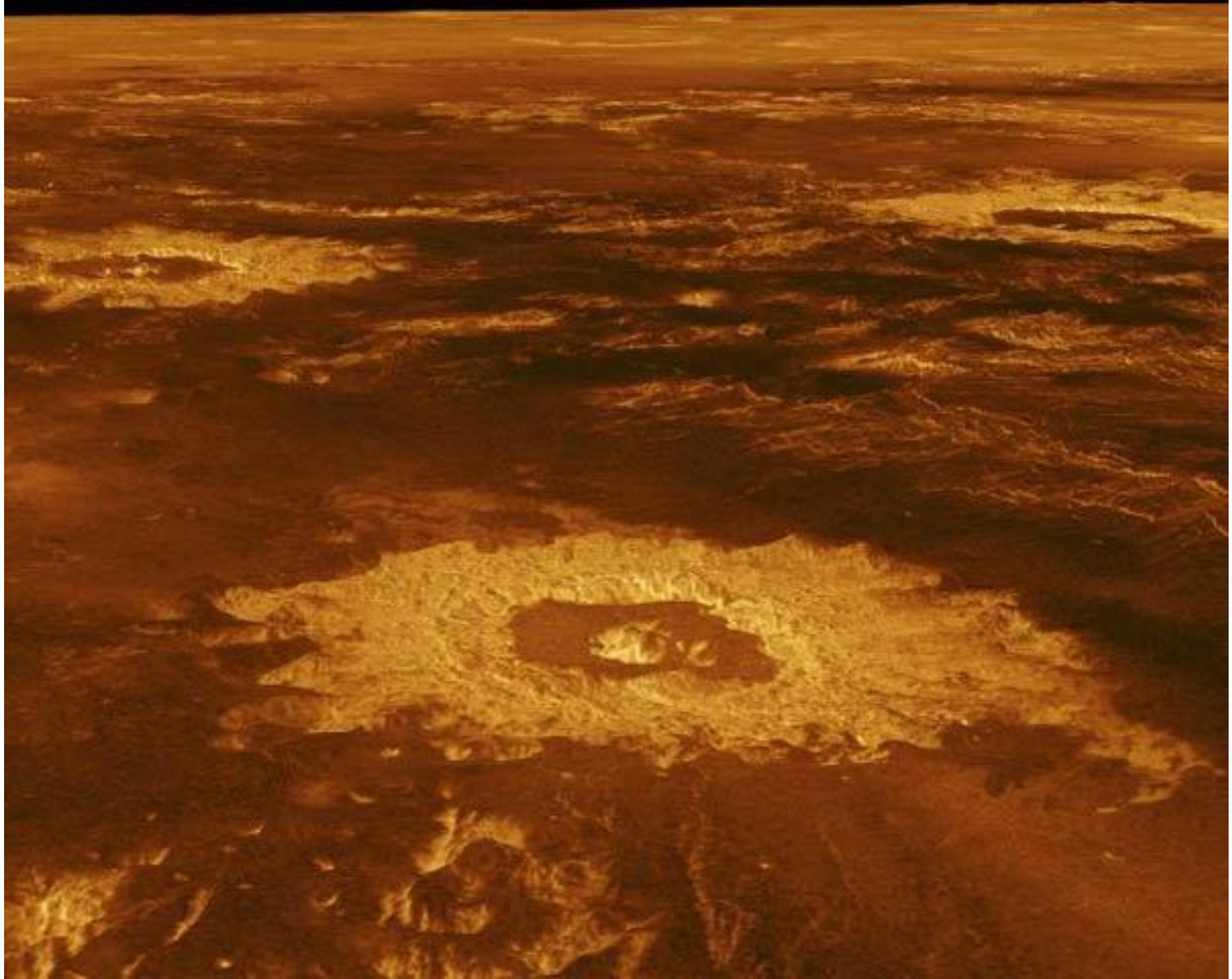


Radar görüntülerine göre, Venüs'ün bütün yüzeyi kuru ve kayalıktır. Sıcaklık yüzünden sıvı su bulunmaz. Yüzeyin yüzde 85'lik bölümü lav akıntılarının oluşturduğu alçak ve görece düz alanlarla kaplıdır. Gezegenin yüzde 60'ının yükseklik ortalaması da 500 m'nin altındadır. Biri kuzey yarımkürede biri ekvatorun hemen güneyinde ve sonuncusu da güney kutup bölgesinde olmak üzere üç yüksek düzlük alan bulunur. Bunlar "kıta" olarak düşünülür; ama ne okyanusla çevrilidirler, ne de kendilerini taşıyan bağımsız plakaları vardır. "Kıta"lar yalnızca çevrelerindeki düz alanlardan birkaç kilometre daha yüksek düz alanlardır. Yaklaşık Avustralya büyüklüğünde olan kuzeydeki "kıta"nın adı Ishtar Terra'dır (İştar'ın Ülkesi). 11 km yüksekliğiyle gezegenin en yüksek dağı Maxwell Montes (Himalayalarla karşılaştırılabilecek bir dağ sırasıdır) burada bulunur. Güney Amerika kadar büyük olan güneydeki ilk "kıta"nın adı Aphrodite Terra'dır (Afrodit'in Ülkesi). Güney kutup bölgesinde yer alan ve yaklaşık Antarkitika kadar büyük olan üçüncü "kıta"nın adı da Lada Terra'dır (Lada'nın Ülkesi). Gökbilimciler birkaç istisna dışında Venüs'teki bütün yüzey şekillerine tarihteki ve mitolojideki ünlü kadınların adlarını vermiştir; İştar Babillilerin, Afrodit Eski Yunanların ve Lada da Slavların Aşk Tanrıçalarıdır.

Venüs'te Dünya'dakinin birkaç katı kadar yanardağ vardır. Bilim insanları gezegendeki volkanik etkinliklerin hâlâ sürdüğünü düşünüyor. 1978'de uzay araçlarının Venüs'ün atmosferinde ölçtüğü kükürtdioksit oranı, 1986'daki ölçümlerin on katı kadar çıkmıştı. Bu farkın nedeninin 1978'deki ölçümden kısa bir süre önce gerçekleşen büyük bir yanardağ etkinliği ve o sırada da atmosfere salınan bol miktarda kükürtdioksit olduğu düşünülüyor.



Venüs yüzeyindeki çarpma kraterlerinin yüzde 85'i iyi korunmuş durumdadır. Buradan, Venüs yüzeyinin genç olduğu ve en çok 300-600 milyon yıl önce bir yenilenme geçirdiği sonucu çıkarılır.





Yanardağların yanı sıra, Venüs'ün yüzeyinde asteroit ve kuyrukluyıldızların yol açtığı ve düzgün bir dağılım gösteren 963 çarpma krateri de vardır. Ama buradaki çarpma kraterleri başka gezegenlerdekilere pek benzemez. Çünkü Venüs'te şiddetli çarpmanın etkisiyle çarpma noktasının çevresinde aşırı ısınan kayalar bir türlü soğumaz, eriyik olarak kalır ve kraterin dışına doğru çiçek deseni oluşturacak şekilde akarlar. Bu kraterlerin en büyüğü 280 km çaplı Mead'dir. Venüs'te 1,5 km'den küçük çaplı çarpma krateri yoktur. Çünkü bu çapta bir krater oluşturacak göktaşları yaklaşık 50 m çapında olur ve 50 m'den küçük çaplı göktaşları da yoğun Venüs atmosferinden geçerken parçalanır, yanar ve yüzeye ulaşamaz.

Araştırmalar birkaç milyar yıl önce Venüs'ün atmosferinin Dünya atmosferine benzer bir yapıda olduğunu ortaya koyuyor. O dönemde Venüs'te de bol miktarda su bulunduğu düşünülüyor. Ne var ki o suyun yüzeyde değil de, atmosferde olduğu tahmin ediliyor. Venüs yüzeyinde göl ya da denizlerin olduğu pek düşünülmüyor. Ancak vardıysa bile, bu su da şiddetli sera etkisi nedeniyle zamanla buharlaşmış ve geride de çöl benzeri aşırı kuru bir gezegen kalmış olmalı.

Venüs, Ay'dan sonra Dünya'ya en yakın gökcismidir. Yine de en yakın olduğu dönemde bile, bize Ay'ın yaklaşık yüz katı uzaktır. Bu 41 milyon kilometrelik uzaklık aslında astronomik açıdan oldukça küçüktür. Bu nedenle Venüs, uzay araştırmaları için kolay bir hedef oluşturur. Optik teleskoplarla bulutların altı görülemez; ama ışık ışınlarının aşamadığı kalın bulut tabakasını radyo dalgaları kolayca aşar. Venüs hakkındaki ilk bilgiler de zaten radar gözlemleriyle elde edilmiştir. Gezegene gönderilen radyo dalgaları yoğun atmosferden ve kalın bulut tabakasından hiç zorlanmadan geçer, yüzeye çarpar ve yansıyarak Dünya'ya geri döner. Gelen radyo dalgalarından da Venüs'ün yüzey şekillerini gösteren resimler oluşturulur. Kuşkusuz daha ayrıntılı görüntüler ve veriler Venüs'ü incelemek için gönderilen uzay araçlarından elde edilmiştir.

Günümüzde Venüs üzerine çalışan bilim insanlarının temel amacı Venüs'ün bu zorlu atmosfer ve yüzey koşullarının nasıl ortaya çıktığını açıklığa kavuşturmaktır. Buradan yola çıkarak da yeryüzündeki iklim değişimlerinin neden ve sonuçlarını daha iyi anlamaya çalışırlar.

Venüs en çok uzay aracı gönderilen ve en iyi incelenen birkaç gezegenden biridir. Rusya (Sovyetler Birliği) ve ABD, Venüs'e, başarıyla veri ve görüntü aktaran, toplamda 20'yi aşkın uzayı aracı göndermiştir. Venüs'ü araştırmaya yönelik ilk uzay aracını Sovyetler Birliği 1961'de fırlatmıştır, ama uzay aracıyla bağlantı kısa süre sonra kopmuştur. ABD'nin Temmuz 1962'de fırlattığı Mariner 1 ise denize düşmüştür. Ama Ağustos 1962'de fırlatılan Mariner 2, Venüs'ün 34.000 km yakınına kadar gidebilmiştir. Mariner 2, gezegen araştırmalarına yönelik ilk başarılı uzay aracıdır ve gezegen araştırmaları çağı aslında onunla başlamıştır denebilir.

Sovyetler Birliği 1961 ile 1983 arasında Venüs'e Venera serisinden 16 uzay aracı göndermiştir. Bunlardan başarılı olan bir bölümü Venüs atmosferini incelemiş ya da yüzeye (bile) inmiştir. Örneğin Venera 13, 1 Mart 1982'de yüzeye inmiş, 470 derece sıcaklığa ve 92 atmosfer basınca tam 127 dakika dayanıp toprak analizi yapmış, Dünya'ya önemli bilgiler ve yüzeyin renkli görüntülerini aktarmıştır. 1978'de ABD, Pioneer Venus adlı uzay aracını Venüs'e göndermiştir. Bu aslında bir uydu ve bir sondadan oluşan bir araçtı. Uydu Venüs'ün yörüngesine oturdu ve 14 yıl boyunca gezegenle ilgili veri gönderdi. Sonda ise aslında biri büyük, üçü küçük dört sondadan oluşuyordu. Sondalar Venüs'e düşürüldü ve düşüşleri sırasında atmosfere ilişkin veri toplandı. ABD'nin daha sonra gönderdiği Magellan adlı uzay aracıysa 1990 ile 1994 arasında Venüs'ün yörüngesinde dönerek gezegenin haritasını çıkartmıştır.

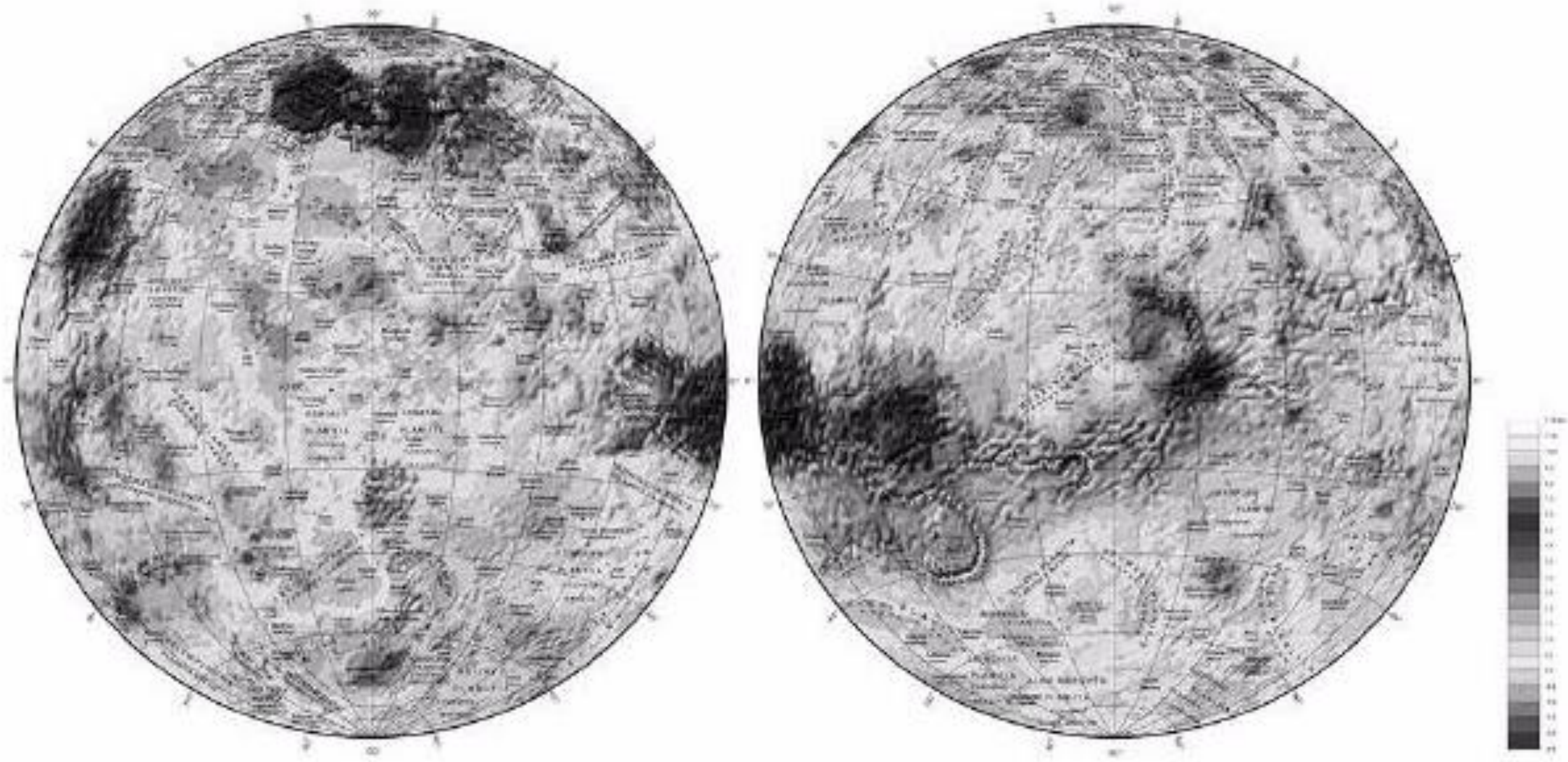
Avrupa Uzay Ajansı (ESA) Kasım 2005'te Venüs'ü incelemek ve özellikle atmosferini araştırmak için Venus Express adlı bir uzay aracı göndermiştir. Bu uzay aracı Nisan 2006'da gezegenin çevresinde (kutuptan kutba) bir yörüngeye oturmuş ve onun yapay uydusu olmuştur. Venus Express, Venüs'ün atmosferini, bulutlarını ve birtakım yüzey özelliklerini 500 gün boyunca (iki Venüs günü) ayrıntılı olarak incelemiştir. Görevini başarıyla tamamlayan uydunun görev süresi de 2012'ye kadar uzatılmıştır. Venus Express aynı zamanda Venüs'ün yörüngesinden Dünya'daki yaşamın izlerini de gözlemiştir. Bu konudaki çalışmalardan, başka yıldız sistemlerindeki Dünya benzeri gezegenleri incelemede yararlanılması planlanmaktadır.

Son olarak Japon Uzay Araştırmaları Ajansı (JAXA) Venüs'e, Mayıs 2010'da AKATSUKI adlı bir uzay aracı yolladı. AKATSUKI de tıpkı Venus Express gibi Venüs'ün yörüngesine oturdu ve onun yapay uydusu oldu. Bu uydunun amacı da gezegenin meteorolojik olaylarını daha ayrıntılı olarak araştırmak, Venüs'ten uzaya kaçan gazları incelemek, volkanik etkinliklerin hâlâ sürüp sürmediğini bulmak ve Venüs'ün yakın plan fotoğraflarını çekmektir.

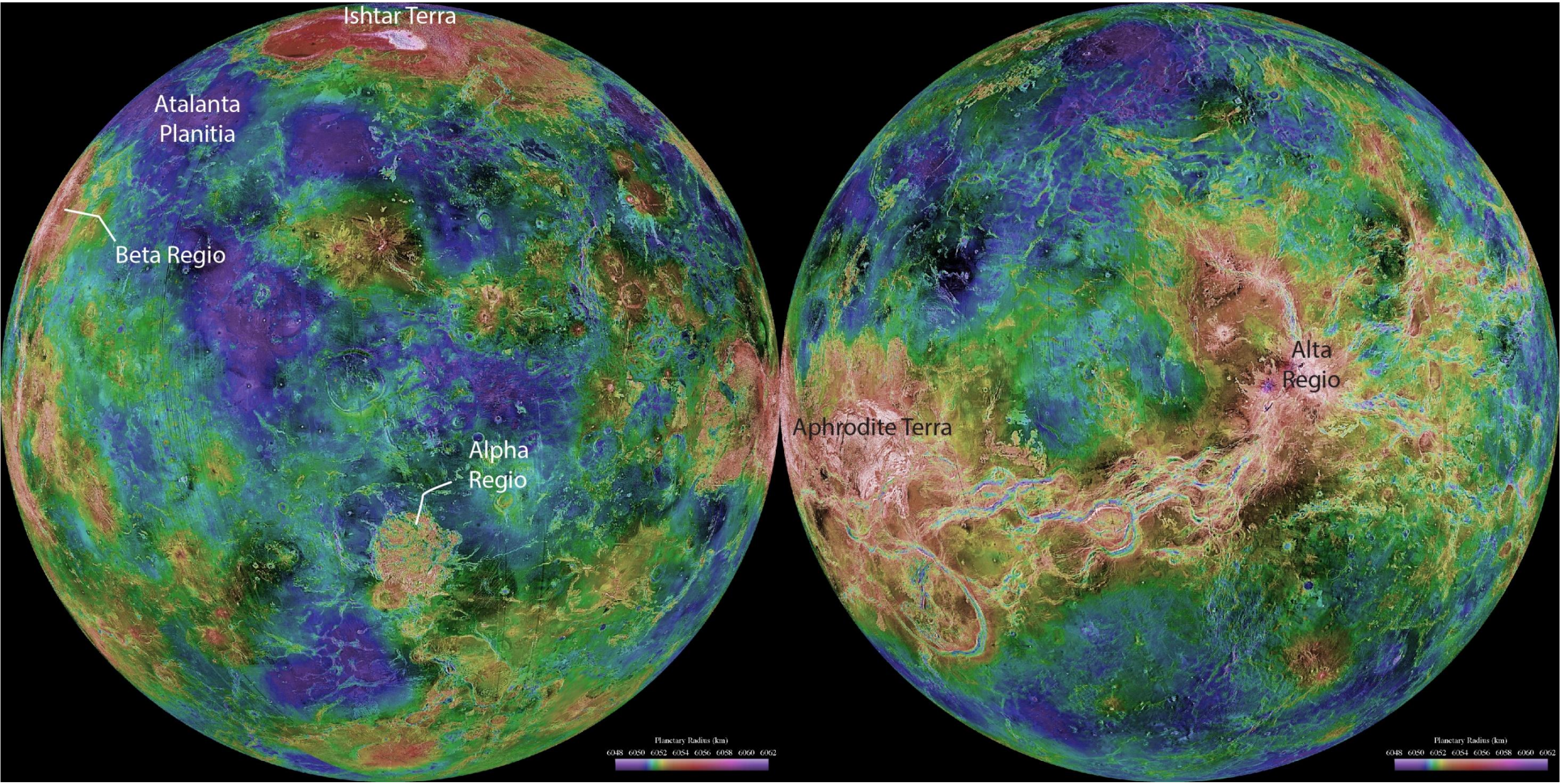


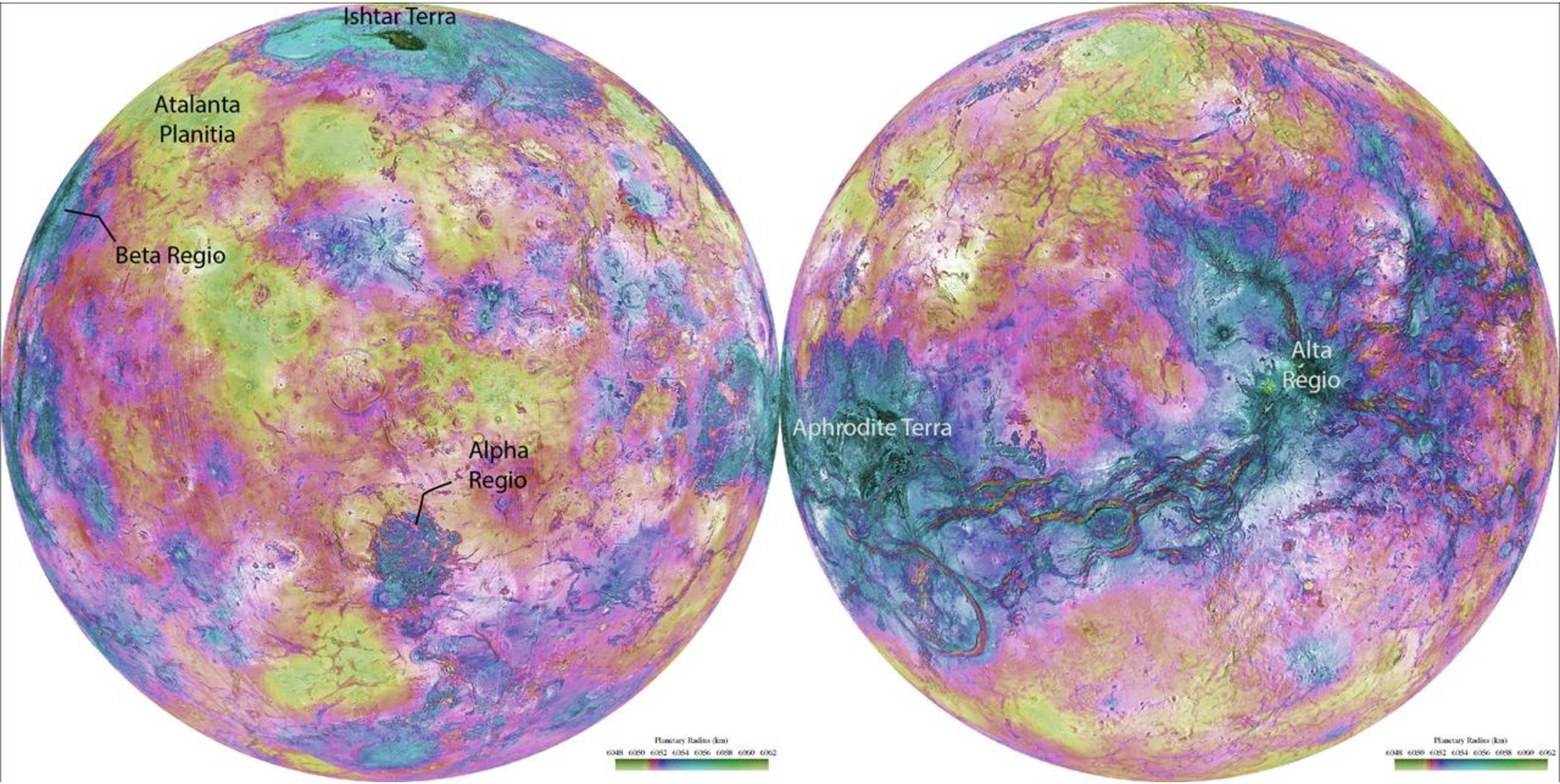
Venera 13'ün çektiği az sayıda Venüs fotoğrafından birinde, uzay aracının ayakları ve Venüs toprağı görülüyor.

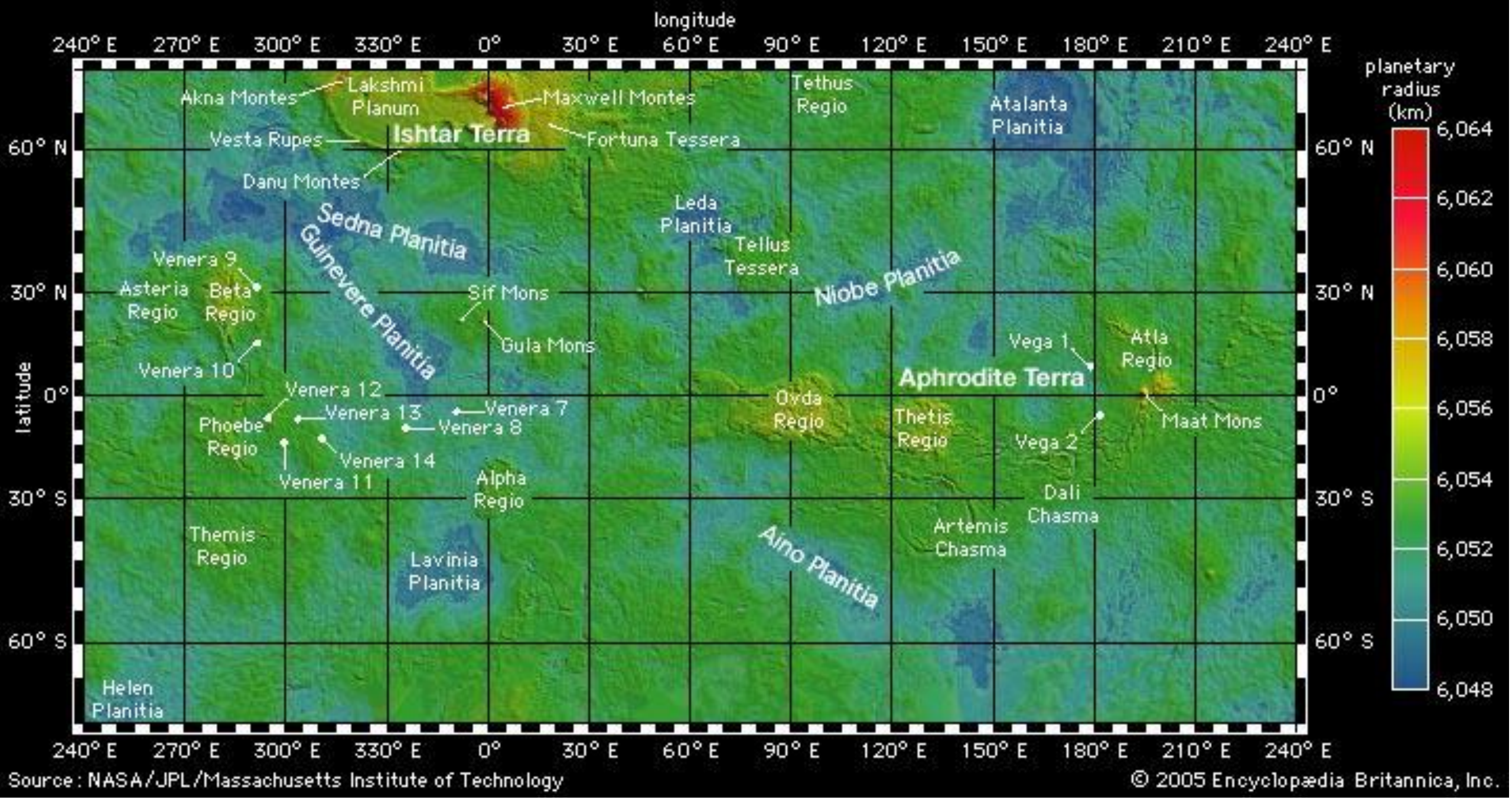




Mayıs 1989'da gönderilen Magellan sondası, 4,5 yıl boyunca Venüs yüzeyinin yüzde 98'inin yüksek çözünürlüklü fotoğraflarını çekmiş ve haritasını çıkartmıştır.


Ishtar Terra
Atalanta Planitia
Beta Regio
Alpha Regio
Aphrodite Terra
Alta Regio
Planetary Radius (km)
6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062
Planetary Radius (km)
6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062


Ishtar Terra
Atalanta Planitia
Beta Regio
Alpha Regio
Aphrodite Terra
Alta Regio
Planetary Radius (km)
6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062
Planetary Radius (km)
6048 6050 6052 6054 6056 6058 6060 6062



Source: NASA/JPL/Massachusetts Institute of Technology

© 2005 Encyclopædia Britannica, Inc.

Rusya da yıllardan sonra yine Venera serisinden bir uzay aracını, Venera-D'yi 2016'da Venüs'e göndermeyi planlıyor. Bu kez aynı uzay aracında bir uydu, bir yüzey aracı ve bir çift de atmosfer balonu yer alacak. Uydu, Venüs'ün çevresinde dönerken balonlar atmosferde (en az 5 gün boyunca) iki farklı yükseklikte kalacak ve yüzey aracı da Venüs'ün yüzeyinde araştırmalar yapacak. Asıl amaç yine Venüs'ün atmosferini incelemek, ama yüzey aracıyla toprak analizi ve sismik araştırmalar da yapılması planlanıyor.