

Yeni Bulgular Işığında GÜNEŞ SİSTEMİMİZ

Doç.Dr. Osman DEMİRCAN

Güneş sistemini oluşturan bu üyeler hakkındaki bilgimizin büyük kısmı uzay çağında ve daha çok uzay araçları yardımıyla elde edilmiştir. Bu yazımızda, yeni bulgular ışığında güneş sistemi üyelerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde duracağız.

Çizelge 1'de, 9 büyük gezegenin temel özellikleri, yeni bulgular ışığında öz olarak verilmiştir. Bu temel özellikler bakımından, ilk bakışta gezegenler ikiye ayrılabilir. (a) Dünya benzeri gezegenler ve (b) dev gezegenler. Dünya benzeri gezegenler, Dünya'dan başka Merkür, Venüs, Mars ve kesin olmamakla beraber belki Pluto'yu da içermektedir. Diğer gezegenler ise çoğunluğu gaz olan, hacim ve kütlece Dünya'dan oldukça büyük dev gezegenlerdir. Bu ayırım, gezegenlerin oluştukları sıradaki koşulların (özellikle sıcaklık ve bölgesel yoğunlaşma ölçeği gibi) yerel farklılıklar göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bugün, Güneş kompozisyonunun %71 hidrojen, %26.5 helyum ve %2.5 diğer elementlerden oluştuğu bilinmektedir. Dünya ve Dünya benzeri gezegenlerin kabuklarıyla, yere düşen meteor taşlarında bol miktarda rastlanan demir, magnezyum, krom gibi ağır elementler, güneş sisteminde %0.3 kadarlık bir kütle teşkil etmektedir. Güneşte, özellikle gezegenler oluşmadan önce nükleer reaksiyonlarla hidrojen helyuma dönüştürülürken hiçbir ağır element oluşmadığı kuramsal olarak bilindiğine göre, sistemdeki hidrojen ve helyumun dışındaki elementler (özellikle %0.3 lük ağır elementler) süpernova patlamalarıyla oluşmuş olmalıdır. Yani güneş sistemi süpernova artıklarından oluşmuştur.

Güneş sisteminde hidrojen ve helyumun dışındaki maddenin çoğunluğunu karbon, nitrojen ve oksijen oluşturur. Bu gazlar bol miktarda hidrojenin varlığı halinde metan, amonyum ve suyu meydana getirirler. Bu maddeler soğuk ortamda donmuş halde bulunurlar ve düşük sıcaklıklarda bile buharlaşırlar. İç gezegenler ve Mars'ta bu gazlar, Güneş ve dev gezegenlere göre çok daha az miktarda bulunur. Bu ise, Dünya benzeri gezegenlerin sıcak bir ortamda oluştuklarının kanıtıdır. Uçucu gazlar sıcak ortamda buharlaşıp, kütleleri de

Boşlukta 12 milyar km çaplı bir disk düşünün. Bu diskin içinde, merkezde Güneş dediğimiz bir yıldız, etrafında dolanan dokuz büyük ve yüzbinlerce küçük gezegen, gezegenlerin etrafında dolanan çok sayıda uydu, donmuş hidrokarbonlardan oluşan ve Güneş'e yaklaştığında ısıtım yapan kuyruklu yıldızlar, Dünya atmosferine girdiklerinde sürtünmeyle yanarak kayan yıldızları oluşturan meteorlar ve nihayet Güneş'ten yayılıp bu diski tamamen dolduran gazların hepsi birlikte güneş sistemini oluştururlar.

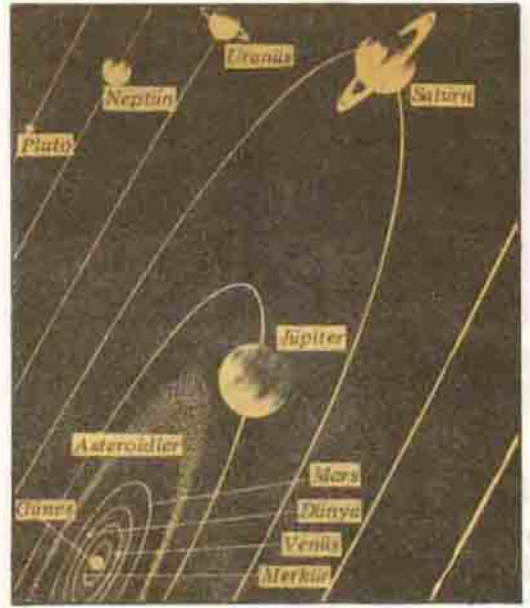
dev gezegenlere göre küçük olan bu gezegenlerden daha dış gezegenlerin bulunduğu ortama kaçmıştır. Bu nedenle yoğunlukları fazla olan iç gezegenler magnezyum, silikon, demir, alüminyum, kalsiyum ve krom gibi elementlerden oluşan kaya yapılı bir kompozisyonda kalmışlardır. Yere düşen meteor taşları da benzer kimyasal kompozisyona sahiptir. Güneş'ten çok uzaklarda bulunduklarında, kuyruklu yıldızlar da merkezdeki kaya yapılı çekirdeğin etrafında donmuş halde uçucu gazlara sahiptir. Yakın geçmişte anlaşılmıştır ki, dev gezegenlerin uyduları ve hatta bu gezegenlerin etrafındaki halkaları oluşturan parçacıklar aynı yapıya sahiptir. Merkezde kaya yapılı madde ve etrafında donmuş metan, amonyum ve su. Uranus, Neptün ve Pluto'nun yoğunlukları, Dünya benzeri gezegenlerin yoğunlukları ile Jüpiter ve Satürn'ün yoğunlukları arasında bulunduğundan, dış gezegenlerin Pluto'ya doğru gittikçe artan miktarda kaya yapılı madde ve azalan miktarda donmuş uçucu gaz katmanları içerdikleri düşünülmektedir (çizelgedeki yoğunluklara bakınız).

İki dev gezegen, Jüpiter ve Satürn, kimyasal kompozisyon olarak Güneş'e en benzer iki gezegendir. Ancak iç yapıları incelendiğinde, ağır element bolluklarının Güneş'e göre fazla oldukları anlaşılır. Buradan anlaşıyor ki, gezegenlerdeki hidrojen, helyum bolluğu kütleyle ilgilidir. Cismin kütlesi ne kadar büyüksün, atmosferinde o kadar hafif gaz tutabilmektedir. Aslında bu miktar önceden belirtildiği gibi, oluşum sırasındaki koşullara da bağlıdır. Dev gezegenlerde ağır elementlerin kaya yapılı bir çekirdek oluşturup oluşturmadığı bilinmemektedir. Belki de ağır elementler bu gezegenlerin yüksek sıcaklıktaki merkez bölgelerinde konvektif hareketlerle genişçe bir hacimde hareketli olabilirler. Hidrojen gazı ise bu çok yoğun merkez bölgesinin dışında yüksek basınç altında bir metalik hidrojen katmanını oluşturmaktadır.

Dev gezegenlerde gözlenen güçlü manyetik alanların kaynağı, bu katmanların, gezegenlerin hızlı dönmesiyle dinamo etkisi oluşturmalarıdır. Satürn'ün manyetik alanı, Jüpiter'inkinden 10 kat daha zayıftır. Bu da Satürn'de metalik hidrojen katmanının çok daha ince olduğunu göstermektedir. Bu

gezegenlerde, metalik hidrojen katmanının üstünde sıvı bir katman, onun üzerinde de atmosfer vardır. Sıvı katmanlarda koşulların, yaşam oluşması için uygun olduğu düşünülmektedir. Belki de bu katmanlarda, bilmediğimiz canlılar yaşamaktadır. Uranus, Neptün ve Pluto'da atmosfer altındaki katmanın donmuş halde uçucu gazlardan oluştuğu sanılmaktadır. Satürn gezegeninin suya yüzecek kadar az yoğun olması, atmosfer katmanının büyüklüğündendir. Aynı şekilde Uranus da Neptün'e göre daha kalın bir atmosfere sahip olduğundan, yoğunluğu Neptün yoğunluğuna göre daha azdır. Jüpiter'in güçlü manyetik alanıyla güneş rüzgârının etkileşmesi sonucu, kutup ışımaları ve Van Allen kuşakları oluşmaktadır. Ayrıca bu etkileşmeden radyo dalgaları da yayılır. Benzer olaylar daha az yoğun olmakla beraber, diğer dev gezegenlerde de oluşmaktadır. Dev gezegenlerin tüm uyduları buz katmanlarıyla kaplıyken Jüpiter'in Io uydusunun sıcak ve aktif volkanlarla hareketli olmasının nedeni, güçlü manyetik alanı içindeki bu uyduya gezegenden enerji aktarımıdır. Bu uydunun yüzeyinde volkanlarla atılan kükürt oranının fazla olması, yüzey altında sıvı halde bir kükürt katmanının olabileceğini göstermektedir. Uydulardan bazılarında ortalama yoğunlukların düşük olması, yüzeylerdeki buz katmanlarının kalın olmasındandır. Büyük uyduların buz katmanları altında, birer sıvı katmanın da olabileceği düşünülmektedir. Donmuş halde bulunan uçucu gaz katmanları dışında, bu uyduların yapı bakımından Dünya benzeri gezegenlere benzediği, ancak küçük olduklarından atmosferleri bulunmadığı bilinmektedir. Buna karşın, Satürn'ün uydusu (güneş sisteminin 2. büyük uydusu) Titan ile Neptün'ün uydusu Triton'da atmosfer olduğu yakın geçmişte keşfedilmiştir. Dev gezegenlerin uydularından birçoğu, özellikle dış uydular biçimsiz şekillere sahiptirler. Bunlar büyük olasılıkla gezegenlerin çekimlerine kapılmış küçük gezegen (asteroid) lerdir. Mars'ın iki uydusunun da aynı şekilde asteroid olduğu sanılmaktadır. Bugün daha çok Mars'la Jüpiter yörüngeleri arasında bulunan küçük gezegenlerden bazılarının Mars yörüngesinin iç kısımlarında, bazılarının da Jüpiter yörüngesinin dış kısımlarında dolandığı bilinmektedir. Yapı olarak irili ufaklı göktaşlarına benzeyen bu cisimlerin, Mars-Jüpiter arasında ya büyük bir gezegenin parçaları ya da gezegen oluşturamamış küçük gezegen öncesi parçalar olması gerekmektedir. Büyük gezegenler 4.5 milyar yıllık evrimler boyunca bu parçaların bombardımanına uğramıştır. Dünya benzeri gezegenlerin yüzeylerindeki irili ufaklı kraterlerin hemen hemen hepsi bu bombardımanların sonucunda oluşmuştur.

Dünya yüzeyinde bu tür kraterlerin yok denecek kadar az olmasının nedenleri; (a) atmosferin koruma etkisi ve (b) yüzey şekillerinin doğa şartları ile hızlı aşınmasıdır. Rüzgârların yanında, hızlı aşınmayı asıl sağlayan su ve su buharıdır. Merkür, Venüs ve Mars'ta (Ay'da olduğu gibi) su bulunmadığından yüzey şekilleri milyarlarca yıldır korunmakta, ör-



neğin; Mars Dünya'nın onda biri kadar küçük olduğu halde, yüzeyinde yirmi km'den yüksek dağlar bulunabilmektedir. İnce bir atmosferi bulunan Mars'ta kurumuş nehir yataklarına benzeyen geniş ve derin kanyonların görünmesi oldukça ilginçtir. Buralarda geçmişte çok miktarda su akmış olmalıdır. Bugün Mars yüzeyi akarsu için oldukça soğuktur (ekvator da öğleyin yaklaşık 30 °C, sabaha doğru -90 °C); fakat yüzeye bir kova su konsa düşük ısıya karşın, düşük basınç nedeniyle hemen buharlaşır, yüzeyde su görünmediğine göre (kutuplarda donmuş halde az miktarda su vardır) bir ihtimal, bu su, buz olarak toprak altında bir tabaka oluşturmuş olabilir. Belki de Mars bu dönemde bir buzul çağı yaşıyordu.

Diğer taraftan, Dünya atmosferinde (Dünya benzeri gezegenlere göre) karbondioksit miktarının az nitrojen ve oksijenin bol olması onu diğer Dünya benzeri gezegenlerden ayırmaktadır. Venüs birçok bakımdan Dünya'ya en çok benzeyen gezegen olmakla beraber atmosferinde %96 karbondioksit gazı bulunması, onu Dünya'dan diğer birçok bakımdan farklı kılmıştır. Öncelikle, Venüs karbondioksit fazlalığından oluşan sera etkisiyle 465°C' de yanıp kavrulmaktadır. Büyük olasılıkla; Venüs'te bir zaman önce var olan okyanuslar sera etkisinin altındaki yüksek sıcaklıkla buharlaşıp, Venüs'ü kuru ve sıcak bir gezegene dönüştürmüştür. Suların buharlaşmasıyla kabuk sertleşmiş, kıta hareketleri, sismik olaylar durmuş olmalıdır. Yine de Venüs'te volkanik aktivitenin var olduğunu gösteren deliller vardır. Volkanik aktivite, genel olarak kütlelin bir fonksiyonudur. Küçük cisimler (uydular, küçük gezegenler v.b.) çabuk soğuyup volkanik aktivitelerini kaybederken daha büyük kütleli olan Venüs ve Dünya henüz volkanik olarak aktif iki gezegendir. Venüs'ü Dünya'dan ayıran bir başka özellik, çok yavaş (243 Dünya gü-