

# Not Defteri

V u r a l A l t ı n

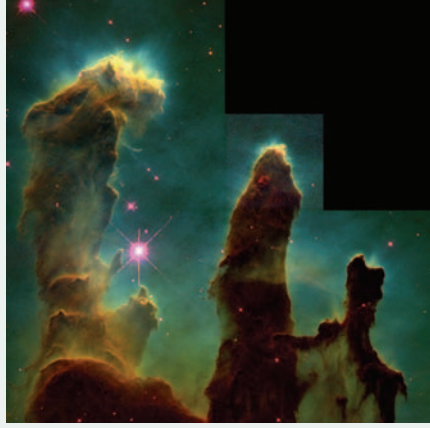
## Oluşum

Önce, hidrojen ve helyum gazlarının karışımıyla iç içe, ince bir toz bulutu vardı. Yaşlı bir yıldızın ömrünü noktlayan süpernova patlamasının gökyüzüne yaydığı kalıntılarla zenginleşmiş bir bulutsu... 4,5 milyar yıl kadar önce yer alan 'felaket'e, çekirdek birleşmelerini zorlayan güçlü kuvvet neden olmuştu. Enkazın ardından, çok daha zayıf olan kütleçekimi işe koyuldu.

Küresel kabuk şeklindeki bulutsu, kütleçekimin etkisiyle büzüşüyor ve açılal momentumunu koruyarak, sarmal bir disk şeklini alıyordu. Kütle yoğunluğunun dağılımındaki yerel dengesizlikler nedeniyle, yer yer topaklanmalar başladı. Bunlar, yeni yıldız veya gezegenlerin nüveleriydi. Raslantı sonucu erken irileşenler öne geçiyor ve etrafındaki parçacıkları kendilerine daha güçlü bir şekilde çekerek, daha hızlı büyüyorlardı. Nitekim, bazıları görece fazla irileşti. Bunlardan birisi de, bildiğimiz Güneş'ti. Güçlü kütleçekimiyle, civarındaki bulutsu diskini kendisine bağlamış, büzülmesi ilerledikçe hız kazanan spininin ardından sürükleyerek etrafında dolandırmaya başlamış gibiydi. Disk dairesel şeritlere dilimlenirken, üzerinde nüvelenmeler belirdi. Güneş sistemi doğuyordu. İçten dışa doğru üçüncü gezegenimsi: Dünya... O dönemde oluşan meteorlardan bazıları günümüze kadar ulaşacak ve bunların arasında, 4,5 milyar yıl yaşında olanlara rastlanacaktır.

Bu süreç, tabii açılal momentumun yanında kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamından oluşan mekanik enerjiyi de korumak zorundaydı. Dolayısıyla, topaklanma olayı bir gaz ve toz yumağının oluşmasından ibaret değildi. Çünkü parçacıklar, buldukları uzak mesafelerden, topağın kütle merkezine doğru 'bir araya düşüyor' ve birbirlerine, düşerken kazandıkları kinetik enerjiyle çarpıyorlardı. Tıpkı, gökyüzünden milyarlarca taşın yağıyor olmasında veya metal bir plakanın makinalı tüfek ateşiyle taranmasında olduğu gibi. Topaklar ayrıca, dönme ve hareket hızlarındaki farklılıklardan kaynaklanan sürtünme yanında, bünyelerindeki radyoaktif bozunma nedenleriyle de ısınıyor ve fakat ancak, boşluğa ışıma yoluyla enerji aktararak soğuyabiliyordu. Eridiler ve yüzeyleri fokur fokur kaynayan kızıl kütleler haline geldiler.

Demir ve nikel gibi yoğun elementler dibe batarken, silikon benzeri hafif olanlar yüzeye çıkmıştı. Güneş gibi iri ve birim hacmi başına yüzey alanı küçük olanlar; kütleçekimsel çöküş altında daha fazla ısınıp, daha zor soğuyordu. Dolayısıyla Güneş, çekirdek kaynamalarından oluşan termonükleer süreçleri henüz başlatamamış olmakla beraber; yüksek ışıma gücüne sahip parlak bir küre haline gelmişti. Yeni doğan görece küçük yıldızların, 100 milyon yıl kadar süren 'T-Tauri' aşamasına girdi. Emdığı kütle yüzeyine çarpınca bir kısmı geri savruluyor ve etrafında, manyetik alanı tarafından yönlendirilmiş parçacık fırtınalarına yol açıyordu. Bu 'güneş rüzgarları'nın etkisi yanında ışımasının güçlü basıncı, yakın gezegenlerin etrafındaki gaz katmanlarını, uzak dış yörüngelere doğru savurdu. Bundan böyle; en içteki



Merkür, Venüs, Dünya, Mars; görece ağır elementlerden oluşan kayaç ('terrestrial') gezegenler olacak; Jüpiter ve Satürn gibi dış gezegenler ise, ağırlıklı olarak gaz malzemesiyle kaplanacaktı. Dünya yüzünde atmosfer olarak, bir miktar hidrojen ve helyumla, diğer bazı asal gazlar kalmıştı. Ancak; ilk atmosferi oluşturan bu gazlar ısındıkça, hafif olanların molekül hızları, yerçekiminden kaçıp kurtulmalarına yetecek kadar yüksek 'kaçış' hızlarına ulaştı. Hemen hepsi boşluğa kaçtı...

Dünya soğudukça kabuk bağlamaya başlamış; fakat bu kabuk, altındaki konveksiyon akımlarının zorlamasıyla, haşlanmış bir yumurtaninkine benzer şekilde, plakalar halinde çatlamıştı. Yüzeye tırmanan konveksiyon akımları plakaları harekete zorluyor, bazıları birbirine yaklaştırmış, diğer bazıları birbirinden uzaklaştırıyordu. Yaklaşma sınırlarında buluşan plakalardan, kafa kafaya gelenler birbirini kırıp geçirecek dağ silsilelerine vücut veriyor, ya da biri diğerinin altına dalıp eriyordu. Uzaklaşma hatları ise, alttaki magmanın yüzeye çıkıp yeni kabuk oluşturduğu bölgelerdi. Plaka tektoniği süreci çalışmaya başlamıştı ve özellikle dalma sınırları boyunca, yoğun yanardağ etkinlikleri vardı.

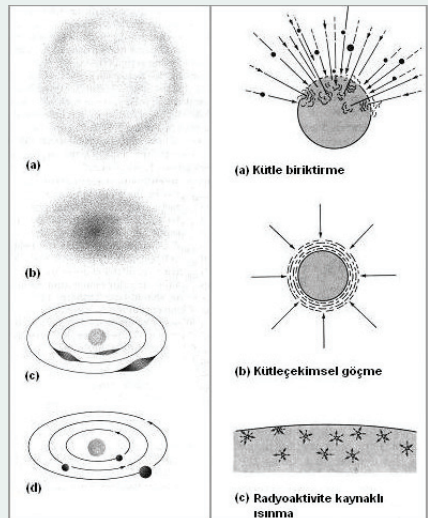
Yanardağlar sürekli olarak; karbondioksit, su buharı, amonyak ve metan püskürttü. Yeni ve ikinci bir atmosfer oluşuyordu. Gece gündüz arasındaki sıcaklık farkları hayli yüksekti. Gündüz buharlaşan su kütleleri atmosfere karışıyor, gecenin soğukunda yoğuşuyordu. Bu arada, Jüpiter, Dünya'nın yüzlerce (bugün 318) katı kadar bir kütleyle ulaşmıştı. Güçlü kütleçekimiyle, uzak gezegencik ve kometleri etkileyebiliyor, bazıları saptırıp Dünya'ya doğru yönlendiriyordu. Sürüyle gök cismi Dünya'ya çarptı. Kabukta irili ufaklı oyuklar açtı. İçerdikleri ağır bileşenler zamanla dibe çökerken, hafif olanları yüzeyde kaldı. Ayrıca, içerdikleri önemli miktarlardaki su, denizleri yükseltip okyanuslara dönüştürdü. Kabuktaki yaralar, plaka yenileme süreciyle onarılacak ve günümüze ulaşan izler bırakamayacaktı.

Oluşumundan yaklaşık 500 milyon yıl sonra, Dünya'nın etrafında Ay peydahlandı. Buna belki de, Dünya'nın yaşadığı en 'büyük çarpışma olayı' yol açmıştı. Bir olasılığa göre; o zamanlar Dünya ile Jüpiter

arasında bir gezegen daha vardı ve bu gezegenin yörüngesi, Jüpiter'le Güneş'in çekim kuvvetleri arasındaki bilek güreşi sonucunda kararlılığını yitirdi. Gazlardan oluşan dış katmanları Jüpiter tarafından çekilip yutulmuş, Mars'tan az daha iri olan katı çekirdeği ise, Dünya ile çarpışma rotasına oturmuştu. Çarpışma sonrasında çekirdek, bir iki ileri geri salınımdan sonra kabuktan içeri dalıp Dünya'nın merkezine doğru batarken, kabuğun görece hafif malzemesinin, Ay'ın iki misli kütleyle sahip bir kısmını buharlaştırıp, gökyüzüne doğru savurdu. Buharlaşan malzemenin yarısı tekrar yeryüzüne çökmüş, diğer yarısı da zamanla yörüngede topaklaşıp Ay'ı oluşturmuştu. Kabuktaki yaraların onarımı, 100 milyon yıl kadar aldı.

Okyanus tabanındaki ince plaka, sık volkan etkinliklerine yol açacak kadar hareketli; atmosferin bileşimi ise, büyük miktarlarda amino asit oluşumuna imkan verecek kadar doğurgandı. Yıldırımlar, şimşekler, yanardağ patlamaları, hala sıklıkla yeryüzüne isabet eden meteorlar; yeryüzünü dev bir laboratuvara çevirmişti. Sıcak denizlerin yüzeyi, metrelerce kalınlığında aminoasit köpüğüyle kaplı bir çorba gibiydi. Bu moleküllerin gelişigüzel sentezleri, değişik protein zincirleri üretiyordu. Nihayet bir yerde, bir olasılıkla ısı kaynama noktalarından birinde, kendi kendisini kopyalayabilen ilk RNA zinciri ortaya çıktı. Sol simetrik aminoasitlerden oluşuyordu. Belki de, çok daha uzun deneme süreçlerinin yer almış olduğu bir başka gezegenden kopuk gelen bir meteorla yeryüzüne bulaşmıştı. Sonuç olarak, 3,8 milyar yıl kadar önce, sığ okyanusların, enerji ve mineral açısından zengin olan ısı kaynama noktalarında, yaşamın ilk biçimi olan çekirdeksiz ('prokaryot') bakteriler, 'arkea'lar ortaya çıktı. Bilinen en eski kayalar, bu 'arkeyan' devrinden kalma olup, 3,75 milyar yaşında. Bazılarında bu bakterilerin fosilleri var.

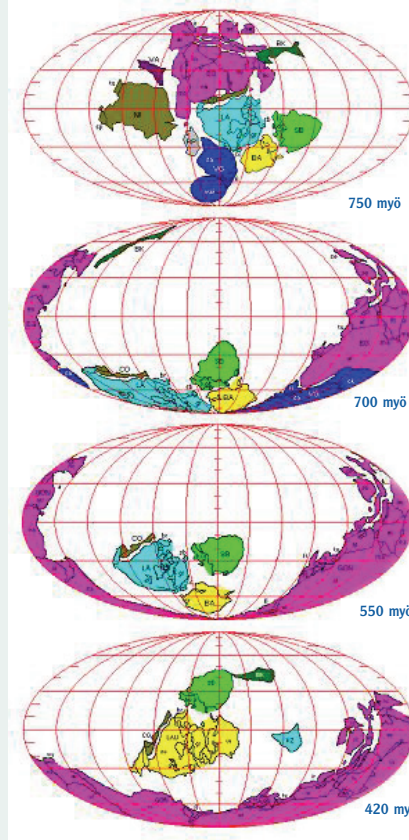
Bu arada Güneş, termonükleer tepkimelerini çoktan başlatmış, ilk zamanlarına oranla daha parlak bir hal almaya başlamıştı. Yeryüzüne daha fazla Güneş ışını ulaşıyor ve bunlardan geri yansıyanlar, başta metan ve karbondioksit olmak üzere, o zamanki



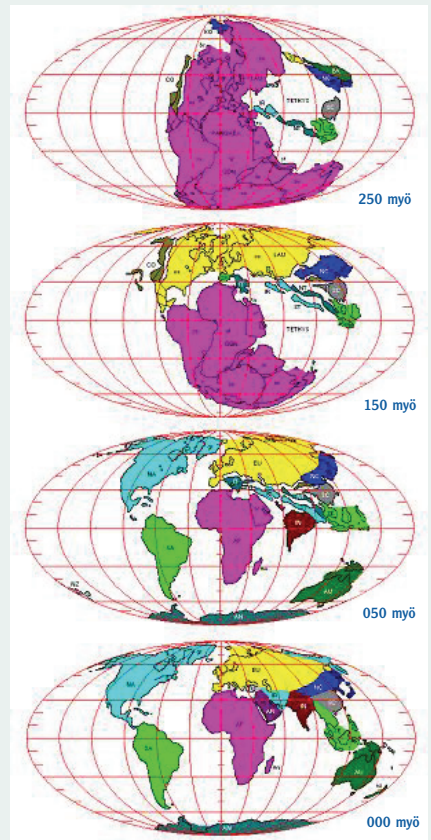
# Not Defteri

havanın bileşiminde bol miktarda bulunan sera gazları tarafından soğutulup, atmosferde bir bakıma hapsolünüyorlardı. Havayla birlikte, denizler de ısınmaya başladı. Güneş'in ışıma gücü arttıkça sıcaklıklar yükselecek ve henüz çeşitlenememiş olan hayat, belki de sona erecekti. Apansız yakalanan hayatı bir telaştır almıştı. Ancak, süregiden evrim dinamikleri sayesinde, yaklaşık 3,5 milyar yıl önce fotosentezi keşfederek, bu krizden sıyrılmayı başardı. Ortaya siyanobakteriler çıkmış, suları sarmıştı. Bu bakterilerin metabolizması, suda çözülmüş olan karbondioksiti alıp, oksijen salıyordu. Oksijen suda çözünerek birikmek, sudaki azalan karbondioksit konsantrasyonu da, atmosferden çekilenle telafi edilmek durumundaydı. Öte yandan, sudaki oksijen, yerkabuğundaki erozyonla okyanuslara taşınmakta olan demir karbonat ve demir sülfat gibi minerallerle tepkimeye girerek, demir oksitler ürettiyordu. Dolayısıyla, okyanus diplerinde; başlangıçta oksijence fakir olan manyetit ( $Fe_3O_4$ ), sularındaki oksijen konsantrasyonu arttıkça da, oksijence daha zengin olan hematit ( $Fe_2O_3$ ) içeren katmanlar oluşmaya başladı. Bunlar, 'katmanlı demir tortulları' olarak günümüze kadar ulaşacaktır. Sudaki oksitlenecek mineral konsantrasyonu azaldıkça, siyanobakteriler tarafından suya verilen oksijen havaya da karışmaya başladı. Sonuç olarak atmosferdeki karbondioksit miktarı azalırken, Arkeyan devirde %1 civarında olan oksijeninki, izleyen Proterozoik devirde %10'a kadar çıktı. Nitekim, bir sonraki Fanerozoik devre ait kayalarda, oksijence zengin hematit nedeniyle kırmızı renge sahip bulunan 'kızıl yataklar'a bolca rastlanacaktı. Oksijenin bu yükselişi, arkeyalar için tam bir felaket oldu. Hemen her türlü malzemeyi 'pas'landıran bu element, çoğunun ölümüne yol açtı. Geride kalanlar, oksijenin ulaşamadığı yaşam alanlarına sığındı. Halbuki oksijene dayalı yeni hayat biçimi, karmaşık yapılara doğru evrimleşiyordu. 1,8 milyar yıl önce, çekirdekli hücreler ('ökar-yot') ortaya çıktı.

Bu arada, Dünya'nın süregiden kabuk yenileme mekanizmasının zorladığı hareketlilik sayesinde; kıtalar kah bir araya gelip bir süperkıta oluşturuyor, kah da birbirinden uzaklaşıp dağılıyordu. Bu döngüden, izleri günümüze kadar ulaşan en eskisi, 1,2



420 myö Silüryen'de kara bitkileri vardı. 400 myö, atmosferdeki oksijen şimdiki düzeylerine ulaştı. 370 myö Devoniyen'de ilk amfibikler (hem karada, hem denizde yaşayabilen "iki yaşamlılar"), 320 myö Karbonifer'de ilk gerçek sürüngenler belirdi. Plakalar tekrar yaklaşmaya başlamıştı. 300 myö yeni bir süperkıta oluştu: Pangea.



Geniş kıtasal yüzölçümünün iç kısımlarda yol açtığı kuraklık ve buna paralel olarak okyanuslarda yer alan iklim değişikliği, ekosistemlerde bir çöküş başlatmıştı. 250 myö, büyük olasılıkla bir asteroidin de isabeti, 'Büyük Yokoluş'la sonuçlandı ve türlerin %90'ı ortadan kalktı. 205 myö, Pangea parçalanmaya başlamıştı. Önce, Gondwana ve Laurasia'ya ayrıldı. Kuzey Amerika ile Avrasya birbirinden uzaklaşıyor, aralarında Atlantik Okyanusu oluşuyordu. Koşullar iyileştikçe türler çeşitlenirken, en büyük canlı türlerinden dinazorlar ortaya çıktı. 100 myö, Gondwana da kendi içinde parçalanmıştı. Kıtalar bugünkü şeklini almaya başladı. 65 myö, keza bir meteor çarpması sonucunda gerçekleştiği düşünülen bir diğer 'büyük yokoluş'un ardından, 50 myö memeliler belirmişti. Yaklaşık 3,5 myö, Afrika'nın savunalarında seyrelen ağaçlardan aşağıya, hominid türlerinden birisi olan Australopitekin'ler indi. 2 myö, iki ayak üstünde doğrulup yürümeye, taştan yontma araçlar kullanmaya başlamışlardı. Zamanla bizlere, Homo Sapiens'e evrildiler. Ve nihayet 38yö, Bilim ve Teknik yayın hayatına başladı...

Pardon! Konular karıştı: Daha ayrıntılı bilgi için, Bilim ve Teknik sitesindeki 'Jeolojik Devirler' sunumuna bakabilirsiniz: <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/>.

Kaynaklar:  
Kious, W.J., Tilling, R.I., This Dynamic Earth: Story of Plate Tectonics, USGS, US Government Printing Office, 1996.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_system#Solar\\_system\\_objects#Solar\\_system\\_objects](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_system#Solar_system_objects#Solar_system_objects)

Devir	Zaman	Dönem	Bölüm	
Fanerozoik Devir (545 myö-Günümüz)	Senozoik (65,5 myö-Günümüz)	Kuaterner (1,81 myö-Günümüz)	<b>Holosen</b> (0,01 myö-Günümüz) <b>Pleistosen</b> (1,81-0,01 myö)	
		Neojen (23,8-1,81 myö)	<b>Pliyosen</b> (5,32-1,81 myö) <b>Miyosen</b> (23,8-5,32 myö)	
			<b>Oligosen</b> (33,7-23,8 myö) <b>Eosen</b> (55,0-33,7 myö) <b>Paleosen</b> (65,5 myö-55,0 myö)	
		Mezozoik (251,4-65,5 myö)	Kretase (142-65,5 myö) <b>Jura</b> (205,1-142 myö) <b>Trias</b> (251,4-205,1 myö)	
			Paleozoik (545-251,4 myö)	<b>Permian</b> (292-251,4 myö) Karbonifer (354-292 myö) <b>Devoniyen</b> (417-354 myö) <b>Silüryen</b> (440-417 myö) <b>Ordovisyan</b> (495-440 myö) <b>Kambriyen</b> (545-495 myö)
	Proterozoik Devir (2500-545 myö)			
	Kambriyen Öncesi (545 myö ve öncesi)	Arkeyan Devir (3600-2500 myö)		