

Fosil Kanıtlarda Ani Yok Oluş: Kretase/Tersiyer Geçişinde Ne Oldu?



Jeolojik zamanın yaklaşık 175 milyon yıllık Mesozoyik sistemini betimleyen canlıların büyük bir kısmı, 65 milyon yıl önce Kretase devri sonunda yok olmuştu. Peki, ne olmuştu da, o dönemde yaşayan tüm canlıların % 49.9'u tamamen yeryüzünden silinmiş ve Tersiyer devrine atlayamamıştı?

Nurdan İnan
MÜ Jeoloji Müh. Bölünü, Mersin
ninan@mersin.edu.tr

Jeoloji tarihinin son 600 milyon yıllık döneminde, fosil kanıtları global ölçekte kayda değer 17 toplu yok oluşa işaret eder. Bu yok oluşlardan çok kapsamlı olan iki tanesi jeolojik zamanın üç ana sisteminin oluşturulmasına dayanak olmuştur.

Jeolojik zamanın 360 milyon yıllık birinci sistemini (Paleozoyik) betimleyen canlıların büyük kısmı, 240 milyon yıl önce Permiyen devri sonunda yok olmuştur. Tek kıta (Pangea) ve tek okyanusdan (Panthalassa), kuzey kıtaları (Eurasia), güney kıtaları (Gondwana) ve arada Tetis denizinin açılması gibi global olayların geliştiği bu dönemde, yeni dünya düzenine ayak uyduramayan canlıların yok olması olağan karşılanmıştır.

Jeolojik zamanın 175 milyon yıllık ikinci sistemini (Mesozoyik) betimleyen canlıların büyük kısmı, 65 milyon yıl önce Kretase devri sonunda yok olmuştur. Bu dönemde global anlamda kıta hareketliliği yoktur. Yerküre coğrafyası hemen hemen günümüzdekine yakın şekillenmiştir. Avustralya kıtası Antarktika'dan koparak kuzeye ilerleyecektir, Madagaskar Afrika kıtasından kopacaktır gibi, görelî olarak ufak tefek rötuşlar kalmıştır... O halde ne olmuştur da, o dönemde yaşayan tüm canlıların % 49.9'u tamamen yeryüzünden silinerek Tersiyer devrine atlayamamıştır?

K/T geçişindeki bu toplu yok olma olayının çözüm bekleyen 3 problemi mevcuttur: Yok olmanın süresi, seçmeli yok olma ve tektonik mekanizma.

Yok oluşu açıklamak için öne sürülen kuramlardan hiçbiri bu üç problemi birden çözememiştir. Teorilerin çoğu, hemen her coğrafyada birey ve tür bazında yaygın olarak bulunan Dinozor'ların yok oluşunu açıklamaya yönelmiş, olay bütünlüğünü kaybetmiş, bir grup canlı için anlamlı olabilen senaryo, diğer gruba uymamıştır.



K/T geçişinde tüm dinozorlar yok olurken bazı küçük memelliler, kuşlar ve böcekler, artan yaşam alanlarına paralel olarak sonraki dönemlerde çeşitlenerek çoğaldılar.

Yok Olmaya İlişkin Kuramlar

Jeoloji tarihi boyunca canlıların yok olmaları ve bir sonraki döneme geçememelerini açıklayan birçok görüş ortaya atıldı. Bir kısmı ciddi kanıtlar ileri süren yok olma kuramlarından yaygın olarak bilinenleri şunlardır:

- Bir ya da birkaç meteoritin yeryüzüne çarpması (*Çarpma Kuramı*)
- Volkanik faaliyetlerin artması, buna bağlı olarak asit yağmurları, okyanus yüzeyinde pH artması ve alkalinite de değişimlere bağlı olarak ozon tabakasının tükenmesi (*Yoğun Püskürük Volkanik Hareketler Kuramı*)
- Canlıların, K/T geçişinde iklimde belirgin soğumaya uyum sağlayamamaları
- Atmosferdeki O_2 / CO_2 oranlarının değişmesi
- İklimde belirgin ani soğuma ve buna bağlı olarak bitki örtüsünün azalması sonucu, beslenme yetersizliği nedeniyle önce otçul dinozorların, daha sonra da onlarla beslenen etçil dinozorların yok olması
- Dev boyutlarda ve sayısal çokluğa ulaşmış dinozorların rekabeti
- Alkaloid içeren bitkilerin çoğalması ve bunları yiyen dinozorların zehirlenerek ölmesi

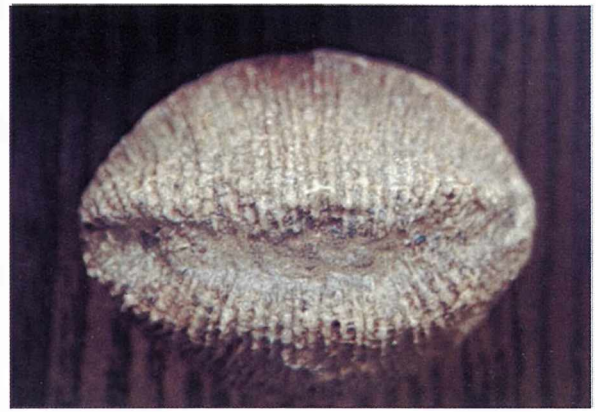
- $28^\circ C$ 'nin altında dişi dinozorların oluşamaması, sadece erkek dinozorların bulunması nedeniyle üremenin durması
- Aşırı irileşen dinozorların çiftleşememeleri
- Dinozor yumurtası ile beslenen küçük memelilerin yaygınlaşması ile yumurtaların tüketilmesi sonucu, üremenin ve çoğalmanın sağlanamaması

K/T geçişindeki toplu yok olmayı açıklamaya çalışan kuramlardan en çok kabul görenleri, Alvarez ve arkadaşlarının savundukları "Çarpma Kuramı" (1980) ile Officer ve Drake'in savundukları "Yoğun Püskürük Volkanik Hareketler" (1985) kuramı olmuştur.

Officer ve Drake (1985), Condrite ve Kilauea volkanının atmosfere fırlattığı toz parçacıklarından toplanan örneklerin As, Sb ve Ir içeriklerini, K/T sınır killlerinden yaptıkları analizlerle karşılaştırmışlar ve yok olmanın nedeninin manto kaynaklı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Volkanik faaliyetlerin artmasıyla asit yağmurları oluşmuş, asit yağmurları okyanus yüzeyinde pH'ın artmasına neden olmuş ve alkaliniteyedeki değişimlere bağlı olarak ozon tabakası tükenmiştir. Bu kuramda, K/T geçişindeki fauna-flora yok oluşunun yüz bin yıl ya da daha uzun bir zaman aralığında gerçekleştiği savunulmuştur.



Deniz kestanelerinden *Ananchytes* cinsinin tüm türleri K/T geçişinde tamamen yok oldu



Tek yaşayan mercanlardan *Cycloites ellipticus lamarck* ve tüm diğer türleri, K/T geçişinde tamamen yok oldu

Alvarez ve arkadaşlarının (1980) ileri sürdükleri "Çarpma Kuramı", 1984 ve 1987'de yapılan çalışmalarla geliştirilerek, bugün en fazla tutulan ve yaklaşık 150 yapı ile en fazla kanıtı olan kuram olmuştur.

K/T sınır çökellerinde gözlenen, yüksek platinyum grubu elementleri konsantrasyonundaki yükseklik, hem "Çarpma Kuramının" doğmasına neden olmuş, hem de bu kuramın kanıtı olarak gösterilmiştir. Böyle-sine yüksek platinyum grubu elementlerine ancak

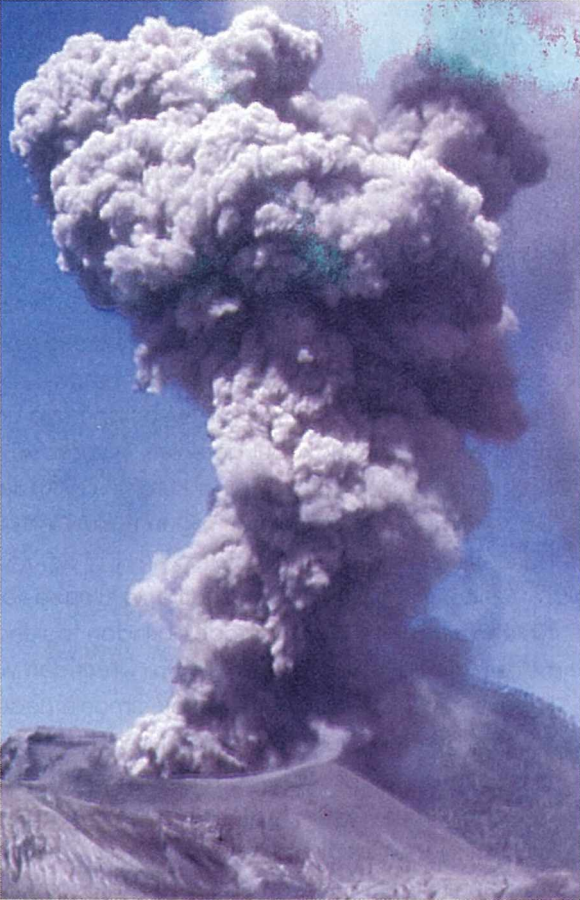
göktaşlarında rastlanır. Dolayısıyla, 6-14 km çapında bir meteoritin yeryüvarına çarpması, bu çarpma sonucunda bölgedeki kayaç parçalarının stratosfere saçılmasıyla oluşan toz tabakasının kalın bir bulut gibi yeryüzünü sarması, güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engellemesi, sıcaklığın sera etkisiyle yükselmesi önce bitkilerin, sonra bitkiyle beslenen otçulların, daha sonra da otçullarla beslenen etçillerin yok oluşunun nedeni olarak gösterilmiştir. Bu kuram, K/T geçişindeki fauna-flora yok oluşunun ani olduğunu ileri sürer.

Kanıtlar Neler?

"Yeryüzünün Jeolojik ve Biyolojik Gelişiminde Çarpma Proseslerinin Rolü" başlıklı uluslararası workshop, jeolojik zaman sınırlarında yok olmalar ve bu yok olmalarda çarpma etkisinin araştırıldığı çalışmaları toparlamak amacıyla, 1992 yılından itibaren her yıl farklı bir ülkede yapılmaktadır. Bu toplantılarda, yok olma kanıtları ve çarpma kanıtları ayrı ayrı değerlendirilerek birbirleriyle ilişkileri ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Çarpma Kanıtları

İç çap/dış çap oranlarının 1/4-1/6 olduğu ve asteroid çarpmasına ilişkin izlerin (fosil çukurlar, tahrip olmuş koniler, pümistaşı, oluşukları vb.) gözleendiği kraterler (Hrvatistan'da Gorski Kotar bölgesi, Avusturya-Tirol'de Köfels bölgesi, Brezilya'da, Serra da Cangalha bölgesindeki kraterler gibi), büyük ölçekli çarpma kanıtlarıdır. Ayrıca granitik kayaçlarda oluşan mineralojik alterasyon, petrofiziksel, petrokimyasal, petrografik özelliklerle, yoğunluk, gözeneklilik gibi fiziksel parametre değişimlerinin de kullanıldığı metamorfizma, jeofizik, jeokimya, petromagnetizma, magnetik spineller, Civa, İridyum, Nikel, Kobalt, Krom, Çinko, Bakır, Arsenik ve Antimon gibi evrende bol bulunmalarına kar-



Officer ve Drake'in görüşüne göre, volkanlardan çıkan gazlar atmosferde küresel ısınmaya neden olmuş; bunun sonucunda yaşanan iklim değişiklikleriyle canlıların birçoğu yokolmuştur.



Göktaşı yağmuru



Bir göktaşının yerkabuğundaki izi

şın, dünyada tükenmiş Platinyum grubu metallerde görülen anomaliler, ignimbritler, zeolitler ve kil minerallerinde ani stres seviyelerine işaret eden doku ve mikro yapılarla, saatte 72 bin km hızla çarpmış olabileceği hesaplanan meteoridin, çarpma ile buharlaşma ve gaz olarak oluşan grafit bulutundan soğuma sonucu millimetrik boyda ve farklı kristal yapıda oluşan elmaslar da çarpma kanıtları olarak ortaya konmuşlardır.

Yok Olma Kanıtları

K/T sınırında, Ammonit'ler, Bryozod'lar, Pelecypod'lar ve Brachiopod'larda yok olma 1-10 milyon yılda dereceli azalma şeklindedir. K/T sınırında yavaş yavaş veya dereceli azalma yerine, Dinozor ve Foraminifer'lerde olduğu gibi eş zamanlarda ve ani olarak oluşan kesilmeler daha geçerlidir. Ve, olayların aniden oluşu çok önemlidir.

K/T geçişinde bazı grupların cins sayısında önemli düşüşler, bazılarında tamamen yok olmalar kaydedilirken, bazı grupların cins sayıları aynen korunmuş, bazı grupların cins sayılarında ise artışlar olmuştur. Örneğin, planktonik foraminiferlerin yok olma öncesindeki cins sayısı 18 iken, yok olmadan sonra 3, Kokholit'lerin ise, 43 iken, 4 ol-

muştur. Diatome ve Radiolaria gibi grupların cins sayısı, sırasıyla 63=63 ve 10=10 olarak aynen korunmuştur. Dinoflagellata ve Kalkerli Alg'ler bazı gruplarda 57'den 43'e, 41'den 35'e gibi küçük azalmalar olmuştur. Memeli'ler, karasal bitkiler ve Reptilia'lar gibi bazı gruplarda ise, cins sayısında 22'den 25'e, 12'den 16'ya ve 16'dan 18'e gibi artışlar olmuştur.

Sonuçta, genelleme yaparsak, K/T geçişinde Foraminifer'lerin % 83'ü, Kokholit'lerin % 91'i, Ammonit ve Belemnit'lerle, Dinozor'ların tamamı, Amphibia'ların % 99'u yok oldular.

Neden Seçildiler?

K/T geçişindeki toplu yok olma olaylarının nedeni üzerindeki araştırmalar süredursun, yanıt bekleyen sorulardan en önemlisi de, yok olmanın neden seçme# olduğudur. Morfolojik özellikleri, yaşama ortamları ve yaşam şekilleri hemen hemen aynı olan benzer gruplardan bazıları tamamen ortadan kalkarken, diğerleri hiçbir şey olmamışçasına yollarına devam etmişlerdir. Örneğin, dinozorların tamamı yok olurken, onlar gibi Reptilia sınıfına ait olup, aynı dönemde yaşamaya başlayan timsahlara hiçbir şey olmamıştır. Timsahlar, 200 milyon yıldır hiçbir morfolojik değişim göstermeksizin yaşamaktadırlar.

O halde, bir kısım canlıların yok olmasına neden olan faktörler, neden diğerleri için etkili olamamıştır?

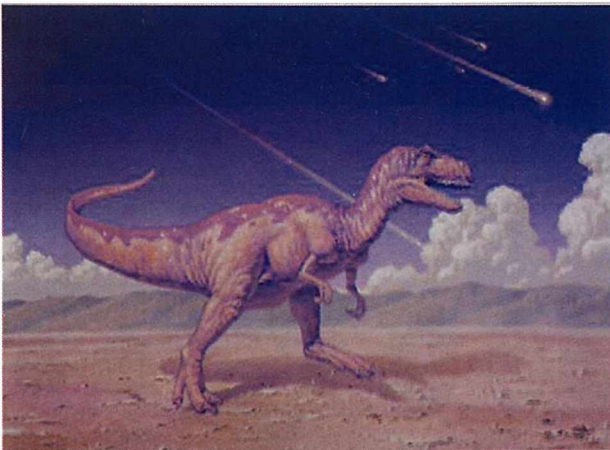
Kaynaklar

Alvarez, L.W., Alvarez,W., Asaro,F. and Michel, H.V., 1980. Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction, Science, 208,1095-1108.

Alvarez, L.W., 1987. Mass Extinctions Caused by a Large Bolide Impacts. Physics Today, 40/7,24-33.

Alvarez, W., Kauffman, E.G., Surtyk, L.W., Alvarez, L.W., Asaro,F. and Michel, H.V., 1984. Impact Theory of Mass Extinctions and the Invertebrate Fossil Record, Science, vol.223,1135-1141.

Officer, C.B. and Drake, C.L., 1985. Terminal Cretaceous Events, Science, 227,1161-1167.



Meteor düşerken T. rex'in canlandırılması