

"Buğday türü yok oldu!" Bu cümleyi duyunca birden irkilip bundan sonra ne olacağını düşünmüş olabilirsiniz. Ya da insanoğlu sonunda bunu da başardı diye düşünebilirsiniz. Hayır, henüz buğday türü yok olmadı. Bu örneği, herhangi bir türün yok olmasının en az buğday kadar çarpıcı olması gerektiğini anlatmak için verdik. Tek bir türün yok olması tüm yerküreyi etkiler. Bir de duruma birçok türün, hatta bir sınıfın yok olması açısından bakarsak işler iyice sarpa sarıyor. Çevre değişiyor, ama yeni yaşam sistemleri oluşuyor. Yaşam kendine bir yol buluyor. Dünya tarihinde de birçok türün yok olduğu büyük tür yok oluşları yaşanmış. Buna karşın yaşam bir yolunu bulup devam etmiş. Bilim adamları dünya tarihinde hangi dönemlerde bunların yaşandığını saptayabiliyor. Asıl sorun büyük tür yok oluşlarının nereden kaynaklandığını bulmak. Üzerinden çok zaman geçtiği için varsayımları doğrulamak zor. Geçmiş öğrenerek, bugün büyük bir tür yok oluşunun tam ortasında miyiz sorusu da yanıtlanmaya çalışılıyor.



Dünya Tarihinde Beş Büyük Yıkım Türlerinin Yok Oluşu

Bir müzeye gidip bir *Tyrannosaurus rex* iskeletini görerek tür yok oluşunun yeni bir şey olmadığını anlayabilirsiniz. Son dinazor türünün yok olması bundan 65 milyon yıl öncesine, insan ayak izine henüz rastlanmadığı bir döneme denk geliyor. Bilim adamları yaşamın başlangıcından, yani 4 milyar yıl öncesinden bi-

le türlerin yok olmaya başladığını söylüyorlar. Paleontologlar dünya tarihinde varolagelen tüm türlerin %98'inin şu an yok olmuş olduğunu tahmin ediyor. Bu çok büyük bir oran. Bu kadar tür nasıl oldu da yok oldu? Teker teker mi, yoksa herhangi bir etki sonucu toplu olarak mı yok oldular?

Kitlesel tür yok oluşlarının dünya tarihinde en azından 5 kez yaşandığı biliniyor. Her seferinde en az tüm türlerin dörtte biri yok oluyor. Bu 5 kitlesel tür yok oluşunun en büyüğü bundan 240 milyon yıl önce, yani Paleozoik çağda gerçekleşmiş. Bilim adamları bu dönemde türlerin %80-96 kadarının yok olduğunu tahmin

ediyor. Paleozoik çağda türlerin çoğunluğunu oluşturan deniz canlıları en ağır darbeyi yemiştir. Okyanus tabanında yaşayanlar yok olmuşlar.

Diğer iki kitlesel tür yok oluşu Paleozoik çağdan önceye denk geliyor. Ortovisyen döneminde, 435 milyon yıl önce ve Devoniyen döneminde, 360 milyon yıl önce onbinlerce türün yok olduğu biliniyor.

Triyas dönemde yani 205 milyon yıl önce, bu defa amfibiyenler ve sürüngenlerin çok büyük kısmı yok oluyor. Böylece uzun süre dünyanın hakimi olacak olan dinazorlara yer açılmış oluyor.

Mezozoik çağın sonunda günümüze en yakın kitlesel tür yok oluşunda, 65 milyon yıl önce, dinazor türleri ortadan kalkıyor. Diğer birçok kara ve deniz türü de aynı dönemden payını alıyor. Bu kitlesel yok oluş başka türlere yani insana da kapıyı aralamış oluyor. Memeliler Senezoik çağın başlangıcını oluşturuyor.

Bu 5 kitlesel tür yok oluşunun neden kaynaklandığını kesin olarak kimse söyleyemiyor, varsayımlar üretiliyor.

Kitlesel Tür Yok Oluş Kuramları

Son yirmi yılda kitlesel tür yok oluşu alanında yapılan araştırmalarda patlama yaşandı. Bu araştırmalar arasında en büyük isim Luis Alvarez. 1980'de (ölümünden 8 yıl önce) soyları tükenmiş olan dinazorlar hakkında bilimsel bir makale yayımladı. Makaleye göre dinazorları yok eden dünyaya çarpan bir asteroiddi. Bu kuram Alvarez'nin aklına öylesine geliveren bir şey değildi. Kretase ve Tersiyer dönemlerinin sınır çizgisini gösteren kaya katmanlarında beklenenden çok iridyum vardı. Bu gerçeği keşfeden Alvarez, iridyumun Dünya'da az, ama asteroidlerde çok bulunduğunu biliyordu.

Neredeyse bir gece içinde Alvarez'nin yayını hem bilimciler hem de halk arasında ilgi odağı oldu. Kuram doğru olsa da olmasa da o kadar çarpıcıydı ki hâlâ tartışılıyor.



Bir trilobit fosili. İlk kitlesel tür yok oluşunun bir kurbanı



Asteroid çarpması sonucu oluşan bir sualtı krateri. 210 milyon yıl önce Kuzey Amerika'ya çarpan bu asteroid deniz yaşamını büyük ölçüde etkilemiş.

İridyum katmanının dışında Alvarez'nin kuramını destekleyecek başka ipuçları ileri araştırmalarda elde edildi. Kretase ve Tersiyer sınırını gösteren katmanda bir asteroid çarpmasının neden olduğu basınçtan kaynaklanan karasal dalgalanmaların yol açtığı çatlaklar içinde, minik kuvars kristalleri bulundu. Bunların yalnızca aşırı sıcaklık ve basınç altında oluşabileceği gerçeğiyle, bu koşulları ancak bir asteroid çarpmasının sağlayacağı gerçeği birleştirildi. Bir asteroid çarpmasının en ama en önemli kanıtı, bir kraterdir. Alvarez ve çalışma arkadaşları asteroid kraterinin çapının 10 km olabileceğini hesapladılar. Sonunda, 1981'de Yukatan yarımadasının büyük kraterinin bu çarpışma sonucu olabileceği olasılığı gündeme geldi. Kraterin 65 milyon yıl önce bir asteroidin çarpması sonucu oluştuğu artık biliniyor.

Asıl soru şu: Bu çarpışma kitlesel tür yok oluşuna neden oldu mu?

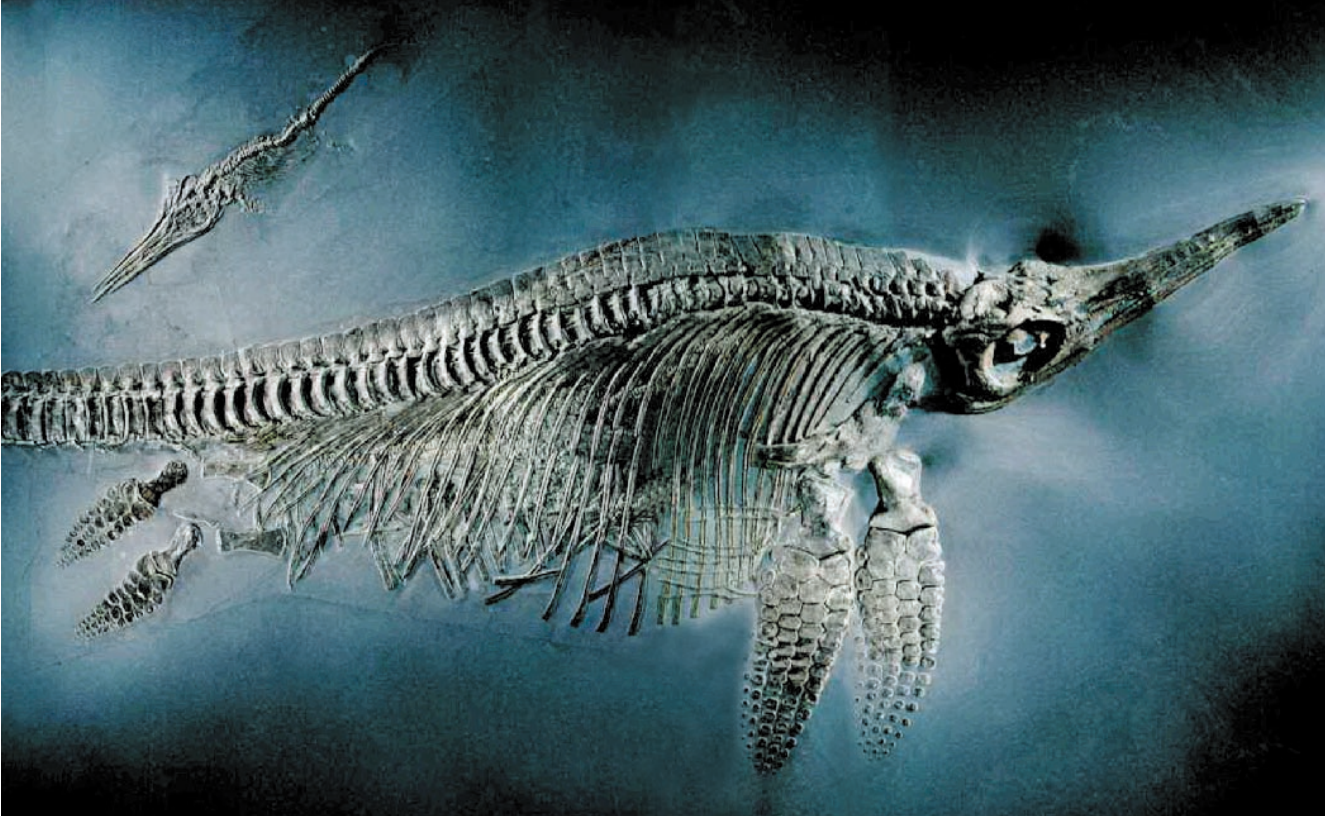
Çarpışmanın sonuçları tartışılıyor. Asteroid Dünya'ya çarptığında bir afet yaşanmış olmalı, çünkü etkisi ancak nükleer patlamalarla karşılaştırılabilir. Aşırı sıcak ve rüzgârlar haftalarca sürecektir. Yangınlara neden

olacaktır. Deprem ve dalgalar Dünya'nın yüzeyini etkilerken, buharlaşan suyun, taşların oluşturduğu bulutlar atmosferi kaplayarak aylarca Güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engelleyecektir. Tüm bunlar, yaşamı bitkilere bağlı olan büyük organizmaların varlığını etkileyecektir.

Bilim adamlarının büyük çoğunluğu asteroid çarpmasının tüm kitlesel tür yok oluşundan sorumlu olmasa bile büyük oranda bu sonu hazırladığına inanıyor. Başka asteroid çarpmalarının sonuçlarının bu kadar yıkıcı olmadığı da göz önüne alınırsa, bu kuramın neden kesinlik kazanmadığı ortada.

Asteroid kuramı gündemdeyken, bu kurama karşı olan bilim adamları büyük bir volkanik patlamanın, yalnız Kretase dönemi kitlesel tür yok oluşunun değil, belki diğerlerinin de sorumlusu olduğunu düşünüyorlardı.

Kretase'nin son dönemlerinin yoğun volkanik hareketliliğe sahip olması bu kuram için iyi bir kanıttı. Hindistan'da son 200 milyon yıl içinde bu dönemde en büyük volkanik patlama yaşanmıştı. Bu yüzden çıkan gaz ve toz, ve Kuzey Amerika ve Atlantik bölgelerindeki diğer büyük volkanik patlamalar, bitki ve hayvan yaşamını derinden etkilemiş olmalıydı. Bu veriler yine de iridyum katmanını sorununa bir yanıt verebiliyor muydu?



Yakın geçmişte yapılan araştırmalar, Dünya'nın çekirdeğindeki, volkanik patlamalar sonucunda yüzeye gelen magmanın da yüksek düzeyde iridyum içerdiğini ortaya çıkardı. Bu sonuca bağlı olarak Kretase dönemindeki iridyum katmanının volkanik hareketlilikten kaynaklandığı varsayılabilir. Ayrıca, iridyum katmanının zamanla birikerek oluştuğu önerisine bağlı olarak da, asteroid çarpması gibi hızlı gelişen bir olay yerine, zamanla artan volkanik hareketlilik başka bir kanıt oluşturuyor. Hatta, çatlaklar içinde bulunan kuvars kristallerinin bile bir asteroid çarpması değil, volkanik patlamalar sırasında oluştuğu düşüncesi de kabul ediliyor. Hangisinin akla daha yakın olduğu kişiye göre değişebilir, neyin doğru olduğu yapılacak araştırmaların sağlayacağı kanıtlarla ortaya çıkacaktır. Volkanik hareketliliğin Permiyen sonu kitlesel tür yok oluşunun da nedeni olduğu söyleniyor.

Asteroid çarpması ve volkanik hareketlilik kuramlarının dışında iklim değişimi de kitlesel tür yok oluş kuramlarının içinde yerini alıyor. Hatta tüm kitlesel tür yok oluşlarından, dolaylı olsa bile (örneğin asteroid çarpmasından kaynaklanan iklim değişimi) sorumlu tutuluyor. Küresel soğuma ve büyük buz tabakalarının oluşması bel-

ki de kitlesel tür yok oluşlarında iklim değişimi açısından en önemli olanı. Bu "buzul çağı" için hem Kuzey Denizi zeminini altındaki buzul çöktürmeleri, hem de ılıman iklimlere uyum sağlamış türlerin yok olması sunulan iki kanıt.

Buzullaşma muhtemelen en az 3 kitlesel tür yok oluşunda ana etmendi: Geç Ortovisyen, geç Devoniyen ve Permiyen sonu. Ayrıca Kambriyen sonu kitlesel tür yok oluşunda da buzul-

laşmanın rolünün olduğu sanılmakta. Triyas sonundaki yıkım için de başka tür bir iklim değişikliği öneriliyor: Aşırı yağmurlar.

İklim değişikliği, nişleri etkiliyor, yani önceki iklimde yaşayan türler, iklim değiştiğinde o bölgeden göç etmek ya da yeni duruma uyum sağlamak zorunda kalıyorlar. Eğer göç edemiyor ya da uyum sağlayamıyorlarsa yok olmaya mahkûm oluyorlar.



370 milyon yıl önce geç Devoniyen'deki kitlesel tür yok oluşuyla ilgili ipuçlarının arandığı Kanada'daki Jasper Ulusal Parkı'ndan bir görüntü.



Deniz seviyesindeki değişimler, okyanuslardaki oksijen dağılımının ve tuzluluk oranını etkilediğinden deniz canlılarının yaşam alanlarında tehlike oluşturuyor.

İklim değişikliği gibi, deniz seviyesindeki değişiklikler de kitlesel tür yok oluşlarının nedenlerinden biri olarak gösterilir. Okyanuslar birçok habitatı barındırır. Suyun seviyesi değiştiğinde bu habitatlar ya tümüyle kaybolur ya da zarar görür. Su seviyesinin değişimi buzlanma dönemlerindeki buzul oluşumuyla yakından ilintilidir. Buz katmanlarının oluşumu sırasında su seviyesi düşer ve okyanuslar buzulların erime-

siyle yükselir. Bu değişimlerden en çok etkilenen bölgeler, canlı çeşitliliğinin bol olduğu mercan kayalıklarıdır.

Deniz seviyesindeki değişiklikler ikincil olarak okyanuslardaki oksijen dağılımını ya da tuzluluk oranını etkiler. Bu da sualtı canlılarını etkileyerek yok olmalarına neden olabilir. Böylesi bir olayın geç Kambriyen, geç Ortovisyen ve Permian sonunda gerçekleştiği neredeyse kesindir.

Alışılmadık Kuramlar

Kitlesel tür yok oluşunun ana kuramlarının yanında, alışılmadık düşünceler de vardır. Örneğin, dış dünyadan gelen "küçük yeşil adamlar"ın Dünya'ya getirdiği mikropların yüzünden birçok canlıların yok olduğunu söyleyenler gibi. Ama bunların yanında doğruluk payı içerebilecek olanlar da vardır.

Bazı bilim adamları yakınımızda patlayan bir yıldızın yaydığı radyasyonun kitlesel tür yok oluşundan sorumlu olduğunu düşünüyorlar. Bu radyasyon, canlıların kansere yakalanmasına yol açarak türlerini sürdürememesine neden olmuştur diye açıklıyorlar. Bir başka yaklaşımsa, patlayan yıldızın yaydığı atom altı parçacıklardan nötrino bombardımanının, canlıların kansere yakalanmasına yol açtığı üzerine. Fakat bu tür olayların az rastlanır olması ve tüm kitlesel tür yok oluşlarını açıklayamaması kuramı zayıflatıyor.

Çok desteklenmeyen bir başka kuram da yine asteroid çarpmasının bir devamı niteliğindeki nikel zehirlenmesi. Asteroid çarpması sonucu, asteroidde bolca bulunan nikel, çarpışma yüzünden kalkan toz bulutuyla atmosferi kaplayarak canlıları zehirler. Bunu da bitkilerin fotosentez yapmasını önleyip



Türleri yok olmuş canlıları geri getirmek bir ütopyadan ileri gidemiyor. Gelecek nesillere bu canlıları anlatabilmek için maketler yapılıyor ya da arşiv hayvanat bahçeleri oluşturuluyor.



K-T'de her ne olursa o dönemi göremeyen, T-rex'in birkaç boy küçüğü vejeteryan Styacosaurus'un fosillerinden yararlanılarak yapılan canlandırma.

büyümelerini engelleyerek yapar. Tüm bunların sonucunda besin kıtlığı çekilir ve türler açlık dolayısıyla yok olur.

Bir de, yumurta yiyen memelilerin dinazorların soyunu tüketmesiyle ilgili bir kuram var. Bu kurama göre küçük memeliler dinazor yuvalarında bulunan yumurtalara ulaşma konusunda etkili teknikler geliştirmişler ve beslenmelerini tümüyle bu yöne çekmişler. Dinazorların soyları da yumurtalar yendiği için tükenmiş. Ama kuramın pek de elle tutulur bir yanı yok. Çünkü dinazorlar ve memeliler milyonlarca yıl birlikte yaşamışlardır ve tıpkı gü-

nümüz kuşlarında olduğu gibi yumurtaları avcılardan korumak için bazı uyumlar geliştirmişlerdir. Ayrıca bu kuram denizlerdeki türlerin neden yok olduğunu açıklamakta eksik kalıyor.

Onlarca yıldır yapılan araştırmalar sonucunda emin olunan belki de tek şey var; o da kitlesel tür yok oluşuyla ilgili az şeyden emin olunduğu. Dünya tarihinde yaşandığı varsayılan olayların da birbiriyle karmaşık ilişkiler içinde olması pek çok şeyi birden düşündürüyor. Örneğin iklim değişikliği kuramı aslında deniz seviyesindeki değişikliği de içinde barın-

dırıyor. Bu da denizlerdeki oksijen ve tuzluluk oranlarını etkiliyor. Tüm bunlar hep birlikte kitlesel tür yok oluşuna yol açmış olabilir.

Biyoloji bilimlerinde bilinmesi gereken bir şey vardır, o da gözlenen bir olayın tek bir nedeni olması gerekmediği. Bir kitlesel tür yok oluşunun birden fazla nedeni olabileceği bu yüzden göz önünde bulundurulmalıdır. Asteroidin Dünya'ya çarpması da kitlesel tür yok oluşunda bardağı taşıran son damla olabilir.

Dünya Tarihinde Hangi Türler Ne Zaman Yok Oldu?

Geç Kambriyen (570-500 myö)

Kambriyen'de tam bir biyoçeşitlilik patlaması yaşandı. Denizler yaşam doluydu. Trilobitler, yumuşakçalar ve derisidikenliler gibi birçok canlı vardı. Sanki yaşam tüm olasılıkları denemek istiyordu. Ama bundan 500 milyon yıl önce, bu yaşam deneyi sona erdi ve kitlesel tür yok oluşu başladı. Bu dönemde yaşayan türlerin çoğu yumuşak gövdeli olduğu için ne yazık ki fosilleşme oranı çok düşük. Bu yüzden de o dönemde kimlerin yok olduğu ya da ne olduğu konusunda net bir resim çizilemiyor. Fakat en iyi kanıtları kabuklu canlılardan kalanlar sağlıyor. Trilobitler bu dönemde, bir daha gö-

Çağ	Dönem	Yaşam Tarihinin Olayları
Senozoik	Kuvaterner	Halosen (10 000) Pleyistosen (1-2 myö)
	Tersiyer	Piyosen (11 myö) Miyosen (25 myö) Oligosen (40 myö) Eosen (60 myö) Paleyosen (70 myö)
Mesozoik	Kretase (135 myö) Jurasik (180 myö) Triyas (225 myö)	Dinazorlar
	Paleozoik	Permian (270 myö) Pensilvaniyen (305 myö) Missisipiyan (350 myö) Devonyen (400 myö) Siluriyen (440 myö) Ortovisiyen (500 myö) Kambriyen (600 myö)
Prekambriyen (2-4milyar)		Deniz algleri

rünmemek üzere kayboluyor. Bu döneme ait neredeyse kesin olan şeyse deniz seviyesinin değişmiş olması.

Geç Ortovisyen (500-430 myö)

Her şeyin oturmuş gibi görüldüğü bu dönemde, bundan 440 milyon yıl önce bazı hayvan gruplarının türlerinin neredeyse yarısının yok olduğunu görüyoruz. Kitlesel tür yok oluşunun nedeni buzul çağının başlaması gibi görünüyor. Buzul oluşumu, bazı ılıman bölgelerde yaşayan canlıların yaşam alanlarını ortadan kaldırarak onların yok olmasına neden olmuş. Buzullar suyu eksilterek deniz seviyesinin düşmesine neden olmuş. 500 bin yıl ile 1 milyon yıl arası bir süre içinde bir ikinci büyük tür yok oluşuna rastlıyoruz. Buzullar erimeye başladığında deniz seviyesi hızla yükseliyor ve yeni uyum sağlamış olan türler daha yeni bir çevreye uyum sağlamak için zorlanıyorlar. Yine de, diğer dönemlerle karşılaştırıldığında az zarar görmüş bir dönem.

Geç Devonyen (395-345 myö)

Bu dönemdeki kitlesel tür yok oluşunun ne kadar sürdüğü konusunda yeterli veri bulunmuyor. Bilim adamları bu sürenin 500 bin yıllı 15 milyon yıl arası olduğunu düşünüyorlar. Ayrıca, tek bir kitlesel yok oluş mu yaşandı, yoksa Ortovisyen döneminde olduğu gibi bu birden fazla mıydı sorusuna da kesin bir yanıt verilemiyor. Bu belirsiz dönemde bilinen şey şu ki, tüm türlerin % 70'i yok oldu. Deniz canlıları tatlısu canlılarından daha çok zarar görmüştü. Barakhiapodlar, ammonitler, ve birçok omurgasız deniz canlısı zarar görürken, karada bazı bitki türleri ve amfibiyenler evrimlerine yeni başlıyordu, ve oralarda pek bir kayıp görünmüyordu. Bu verilere dayanarak bilim adamları, ılıman iklimlerde yaşayan canlıların yıkıma uğramış olmasını iklim değişikliği kuramına bağladılar. Yerküre bu defa da küresel soğumayla karşı karşıyaydı. Soğuma sığ sularda oksijen düzeyinin düşmesine yol açmıştı.

Permiyen Sonu (280-225 myö)

Çeşitlilik Karbonifer dönemde olduğu gibi Permiyen dönemde de patlama yaşamıştır. Denizlerde mercanlar ve mercan kayalıklarında yaşayan canlıların çoğalması (günümüzde bile en



Bir Jurasik dönem balığı fosili çıkarıldıktan hemen sonra. (Almanya)

çok türü barındıran yaşam alanlarıdır) ve karada amfibiyenlerin ve sürüngenlerin evrimlerinin sürüyor olması renkli bir dünya yaratıyordu. Ama Permiyen başladıktan 100 milyon yıl sonra denge bozulmuş, Dünya tarihinde görülmüş en büyük kitlesel tür yok oluşu yaşanmıştı. Deniz canlılarının %96'sı ve omurgalı kara canlılarının dörtte üçü yok olmuştu. Bilim adamları Permiyendeki yıkımın deniz seviyesindeki çalkalanmalarla, dolayısıyla tuzluluk oranlarındaki değişimlerle, volkanik hareketlilikle, ve en önemlisi iklim değişikliğiyle birlikte geldiğini düşünüyorlar.

Geç Triyas (225-190 myö)

Aslında çok da önemli olmayan bir kitlesel tür yok oluşu olduğu görüşü yaygınsa da, bazı bilim adamları bu dönemde tüm ailelerin dörtte birinin yok olduğunu da söyler. Bu dönemdeki tür yok oluşlarının bir tane mi yoksa daha fazla mı olduğu netlik kazanmamış olsa bile, bu dönemde böceklerden, süngerlerden ve omurgalılarından birçok tür yok olmuştur. Birçok türün yok olması, başka türlerin gelişmesini, evrilmesini sağladığı için, bu olayla dinozorlara bir kapı aralanmış oldu. Triyas dönemde yaşanan yıkımın nedenleri, çok çekici bir dönem olmaması yüzünden üzerinde az çalışılmış olması nedeniyle, çok bilinmemektedir. Ama iklim değişikliği ve dolayısıyla artan yağış oranı bu dönem için başta gelen kuramdır.

Kretase-Tersiyer Sınırı (K-T) (65 myö)

Kretase ve Tersiyer arası dönemde, tüm kitlesel tür yok oluşlar arasında en ünlüsü yaşanmıştır. Türlerin % 85'i yok olmuştur. Sanıldığı gibi bu dönemde yalnızca dinozorlar yok olmamıştır. Uçabilen dinozorlar, deniz sürüngenleri, balıklar, planktonlar ve bitkiler de yok olmuştur. Son dört kitlesel yıkımda ayakta kalmış olan ammonitler bile K-T'den payına düşeni almıştır. Fakat, memeliler, kuşlar kaplumbağalar, timsahlar, kertenkeleler neredeyse hiç zarar görmeden bu dönemi atlattırlardır. Bu yıkımın nedenleri kapsamlı olarak araştırılmaktadır. 1980'lerde Alvarez'in yayını araştırmacılar için tetikleyici bir güç oluşturmuştur.

Bugün içinde yaşadığımız ekolojik çevrede gördüğümüz türlerin sonsuza kadar yaşayacağını düşünmek bir yanılsamadır. Bir biçimde evrimin son noktası olan yok oluş yine yaşanacak. Zaten, gözümüzün önünde hergün birkaç tür yok oluyor. 6. kitlesel tür yok oluşun sonuçlarını şimdiden kestirmek zor olmasa gerek

Özgür Ergin

Kaynaklar

- Gore, R., "Extinctions", National Geographic, Haziran, 1997
Kauffman, E., G., Walliser, O., H., "Extinction Events in Earth History", Lecture Notes in Earth Science, Springer-Verlag, Almanya, 1990
<http://nitro.biosci.arizona.edu/courses/EEB105/lectures/extinction/extinction.html>
<http://www.bbc.co.uk/education/darwin/efiles/>
<http://www.cnn.com/features/1998/09/09/1698/fea0916.asp>
<http://www.ucmp.berkeley.edu/diapsids/extinction.html>
<http://www.worldbook.com/fun/wbla/earth/html/ed12.htm>
<http://www.worldbook.com/fun/wbla/earth/html/ed13.htm>
<http://www.worldbook.com/fun/wbla/earth/html/ed15.htm>