

Nurdan İnan

Prof. Dr. Mersin
Üniversitesi Jeoloji
Mühendisliği

Dünyanın Jeolojik Tarihinden Sayfalar



WAPOL

Yedigöller Photos

Hollywood Dünya'nın jeolojik tarihinden esinlenerek yaptığı her filmle büyük başarı kazanıp milyonlarca izleyiciyi sinema salonlarına çekerken, bu tarihin gizlerini iyi bilen senaristlerle çalışmış olmalı. "Jurassic Park" Jura Dönemi'nde yaşamış, Kretase Dönemi'nin sonunda tamamen yok olmuş dinazorların tekrar canlandığı bir ada hayal ettiriyor izleyicilerine. "Derin Darbe" Dünya'nın çekirdeğindeki manyetik alanın sapmasıyla oluşabilecek bir kıyameti, "Çarpma" Dünya'ya çarpmasına ramak kalmış bir asteroidin yol açacağı kıyameti engelleme-ye çalışanların macerasını aktarıyor. "Su Dünyası" ise denizlerin şehirleri sular altında bırakacak kadar yükseldiği, yaşamın su üstünde kurulmuş tenke şehirlerde ve ilkel teknelerde geçtiği bir dünya sunuyor.

Bu filmler, jeolojik tarihin gizlerinden faydalanan filmlerden hemen akla gelenlerden birkaçı. Bu tür filmlerin vazgeçilmez yönetmeni Steven Spielberg de jeoloji merakını uygulamaya geçiren bir maceracı. 80'li yıllarda, Çin'in bugün dünyaya açık olan ancak o dönemde kimsenin bilmediği, muhteşem Jehol dinozor fosili alanından topladığı fosil dinozor yumurtalarını Amerika'ya götürerek bir fosil dinozor yumurtası borsasının oluşmasına neden olduğu bile söyleniyor.

Dünya yaklaşık 4,6 milyar yıl önce oluşmuş. İlk 4 milyar yıllık dönem, sonraki dönemlerde oluşan çeşitliliğin hazırlığıyla geçmiş. Dünya'nın jeolojik tarihi, ilk organizmanın ortaya çıkışı ve ilk tortullaşma olaylarıyla birlikte yazılmaya başlanmış. Bu tarihin satır başlarını da tüm jeolojik devirler boyunca gelişen ve çeşitlenen yaşam, toplu yokoluşlar, tortullaşma havzaları, bu havzalardaki tortullaşma şekilleri, levha ve kıtaların oluşumu ve bunların birbirlerine göre hareketleri, iklim ve coğrafya bilgileri, denizlerin ilerlemesi ve gerilemesi, dağ oluşumları, volkanizma ve metamorfizma (fiziksel/kimyasal değişim) gibi olayların günümüzdeki sonuçları oluşturuyor.

İlk 2 milyar yılda çekirdek, manto ve kabuk oluşmuş, bunların birbirinden ayrılmasıyla da Dünya şekillenmiş. Bugünkünden 90 kat daha yoğun ilkel bir atmosfer ve üç rengin gelişmesine izin verecek ilk ozon tabakası oluşmuş. Soğuma evresinin ardından, yerkürenin Ay'la etkileşime girmesiyle Dünya'nın çevresindeki manyetik alan çizgileri olan Allen Kuşakları gelişmiş. Böylece zararlı ışınların önemli bir kısmını süzen etkili bir süzgecin devreye girmesiyle birlikte yeryüzünde sıcaklık 100°C'nin altına düşmüş. Sıcaklığın düşmesiyle



Visual Photos

le birlikte suyun buharlaşması sona ermiş. Yoğun volkanik faaliyetler sonucunda atmosfere salınan hidrojenin oksijenle birleşmesi de buna eklenince çukurlarda birikmeye başlayan sular, 100 milyon yıl süren sağanak yağmurlarla da beslenerek okyanusları oluşturmuş. Böylece, okyanuslarda yaşamın ortaya çıkması için gerekli koşullar hazırlanmış. Okyanusların kimyasal gelişiminde, RNA'lar, DNA'lar, aminoasitler derken, 3,5 milyar yıl önce organik gelişimde ilk organizmalar olan siyanobakteriler ortaya çıkmış.

Sonraki iki milyar yıl Dünya'nın organik evrim dönemi olmuş. Biyosentez, çeşitlenme ve gerçek çekirdekli ökaryotik hücrenin ortaya çıkışı ile organik evrimin önemli adımları tamamlanmış. Kırmızı alglerin ortaya çıkmasıyla da mayoz üreme gerçekleşmeye başlamış. Böylece, mitoz bölünmeyle birbirinin aynı canlılar üremesinden farklı bir üreme şekli ortaya çıkarak 543 milyon yıl önceki "Kambriyen Patlama"nın ilk aşamaları gerçekleşmiş. Diğer yandan, bu organizmaların fotosentez etkinliğine bağlı olarak atmosferde önemli miktarda oksijen birikmiş. Buna bağlı olarak ozon tabakası kalınlaşmaya başlamış. Volkanik faaliyetlerin de azalmasıyla, atmosfer ve okyanus kimyasının şekillenmesi gibi önemli olaylar bu dönemde gerçekleşmiş.

Kambriyen Dönem'den 40-50 milyon yıl önce, sadece algler, süngerler, haşlamlılar, yanal simetrik hayvanlar ve çamurda oyuk açan solucanlarla sınırlı bir yaşamın oluşturduğu fauna, daha sonraki zengin yaşama temel oluşturmuş. Kambriyen'in ilk 20 milyon yılı içinde organizmalar arasında av-avcı ilişkisinin kurulması, mayoz üreme biçiminin yerleşmesi ve canlıların kavkı sahibi olarak dayanıklılık kazanması sonucunda, bryozoonlar ve omurgalı dalları hariç neredeyse tüm omurgasız gruplarının hep birlikte temsil edilmesiyle "Kambriyen Patlama" gerçekleşmiş.

Dünya'nın jeolojik tarihini öğrenmek, bugün içinde bulunduğumuz ve insan eliyle hızlandırılmış süreçleri daha iyi anlamamızı sağlaması açısından önemli ve bir o kadar da keyifli bir bilgi serüveni.



Jeoloji tarihinin son 543 milyon yıllık dönemine tanıklık eden fosil kanıtlar, küresel ölçekte kayda değer 17 toplu yokoluş yaşandığını gösteriyor. Bu yokoluşlar, aynı zamanda jeolojik zamanın devirlerini de ayırt etmeye yarıyor. Permian Dönem'in sonunda ve Kretase Dönemi'nin sonunda gerçekleşen iki yokoluş diğerlerine göre daha geniş kapsamlı, küresel ölçekte yokoluşlar. Jeolojik zaman, bu yokoluşlarla Birinci Zaman (Paleozoik), İkinci Zaman (Mezozoik) ve Üçüncü Zaman (Senozoik) olarak üç ana zamana ayrılıyor.

Böylece, Dünya'nın jeolojik tarihi kendi içindeki evrimini Kambriyen'deki patlama ile birlikte yapılandırmış. Jeolojik zaman, sistematiğe girebilecek özellikler taşıyan canlıların ortaya çıkmasıyla birlikte "Belirgin Canlılar Zamanı"na girmiş ve fosil kanıtların tanıklığına dayanan gerçek tarih 543 milyon yıl önce yazılmaya başlamış.

Dünya'nın jeolojik tarihinin Kambriyen Dönem'den önceki ilk sayfaları, hem daha yaşlı organizmaların, hem de daha yaşlı tortul kayaların ilkel özelliklerini tamamen kaybetmiş olması nedeniyle, pek çok bakımdan hâlâ gizlerini koruyor. Aynen evrenin başlangıcındaki, Güneş Sistemi'nin ve gezegenlerin oluşumundaki ve Dünya'nın başlangıcındaki gizler gibi.

Jeolojik tarihin kendi içinde de, 543 milyon yıl önceki Kambriyen Patlama neden daha önce olmadı, Kambriyen'in başında kireç kavkılı omurgasızların aniden ve çeşitlenmiş olarak ortaya çıkışındaki temel etken nedir, okyanus kimyası nasıl değişmiştir, Permian Dönem sonundaki büyük toplu yokoluşta neden derin deniz fosillerine rastlanmıyor, toplu yokoluşların seçmeli oluşunun nedenleri nedir, iklim değişikliklerinin nedeni nedir gibi cevap bekleyen pek çok soru var.

Büyük yokoluşlardan ilki, 360 milyon yıl süren Birinci Zaman'ın son sayfalarında yani günümüzden 240 milyon yıl önce, Permian Dönem'in sonunda gerçekleşmiş. O döneme damgasını vuran canlıların büyük kısmı yok olmuş.

Bu yokoluştan sonra, İkinci Zaman'a geçilmiş. 175 milyon yıl süren İkinci Zaman'da çeşitlenen

canlıların büyük kısmı, 65 milyon yıl önce Kretase Dönemi'nin sonunda gerçekleşen ikinci büyük yokoluşla tamamen ortadan kalkmış. Böylece jeolojik zamanın bugün de içinde bulunduğumuz Üçüncü Zaman'ına geçilmiş.

Organizmaların toplu yokoluşlarının nedeni olarak, Dünya coğrafyasını şekillendiren küresel ölçekteki levha hareketleri, yeni denizlerin oluşması, varolan denizlerin kapanması, deniz ilerlemesi ve deniz gerilemesiyle oluşan deniz seviyesi değişimleri, karaların, denizlerin, kıta sahanlıklarının, kutupların ve ekvatorun değişen konumları, buzul çağları, iklim değişiklikleri, meteor çarpmaları ve volkanik hareketler gösterilmiş. Yokoluşların süresi ve neden bazı türlerin yok olup, diğerlerinin yok olmadığı gibi sorular hâlâ araştırma konusu. Benzer morfolojiye sahip ve benzer ortamlarda yaşayan canlılardan bazılarının neden yok olduğu, diğerlerinin nasıl yoluna devam edebildiği sorularının henüz kesin yanıtları yok. Örneğin, Geç Triyas Dönem'de ortaya çıkan sürüngenlerden kaplumbağalar ve kertenkeler günümüzde bile yaşamlarına devam ederken, onlarla aynı zamanlarda, aynı coğrafyada ortaya çıkan ve 165 milyon yıl Dünya'ya hükmeden dinazorlar Kretase Dönemi'nin sonunda yok olmuş. Dinazorları yok eden faktörlerin, diğer canlı gruplarını neden aynı oranda etkilemediği sorusu jeolojik tarihin gizlerinden biri olarak kalmış. Bu yokoluşta, bazı grupların cins sayısında önemli düşüşler olmuş. Örneğin, planktonik foraminiferlerin yokoluş öncesindeki cins sayısı 18 iken, yokoluştan sonra bu sayı 3'e inmiş. Diatome ve Radiolaria gibi ba-

zı grupların cins sayıları ise aynı kalmış (sırasıyla 63 ve 10). Dinoflagellata gibi bazı gruplarda bu rakam 57'den 43'e düşmüş. Memeliler, karasal bitkiler ve sürüngenler gibi bazı canlı grupları ise toplu yokoluşun dışında kalmış ve yeni döneme geçildiğinde cins ve tür sayıları artmış. Örneğin, memeliler hem Kretase Dönemi'nin sonundaki toplu yokoluştan etkilenmemiş, hem de Üçüncü Zaman'a geçildiğinde daha önce 22 olan cins sayıları 25'e çıkmış.

Toplu yokoluşları kimi zaman tek bir neden etkilemiş olabileceği gibi, birkaç neden birlikte de etkilemiş olabilir. Örneğin, levhaların birbirlerinden ayrılma zamanının başlangıcı çeşitli manyetik, yapısal, jeofizik, jeokronolojik ve paleontolojik tekniklerle belirleniyor. Bu teknikleri kullanarak edinilen bilgilere göre, kıtaların parçalanmasının ana nedeni yer içindeki konveksiyon akımlarının değişmesi olabileceği gibi, büyük meteoritlerin çarpması sonucunda mantodaki yükselmeler de olabilir. Aynı şekilde, kıtaların parçalanma zamanlarıyla, meteoritlerin Dünya'ya çarpma zamanları da birbirine uyuyor. Bu durumda toplu yokoluşların nedeni tek başına kıta hareketleri değil, aynı zamanda meteorit çarpmaları ve mantodaki yükselmeler de olmalı.

Dünya'nın jeolojik tarihi, canlılarda değişik vücut şekillerinin denendiği bir sahne gibi. Kambriyen Dönem öncesinin 1 metre çapında ama ancak 5 milimetre kalınlığındaki yassı vücutlarıyla yumuşak gövdeli canlıları; Silüriyen denizlerinde yaygın olan 2 metre boyunda dev deniz akrepleri; Devoniyen denizlerinin sığıklarında geniş çimenlikler oluşturan deniz laleleri; Devoniyen karalarında kanat açıklıkları 75 santimetreyi bulan yusufluklar; Karbonifer denizlerinde boyları 10 metre bile olabilen kemikli balıklar, Karbonifer karalarında 30 metre yüksekliğe erişen bitkiler; Kretase'de boyları 6 metre, uzunlukları 15 metre olabilen boynuzlu, gagalı, yakalıklı ve zırlı dinazorlar, yüzebilen dev sürüngenler, kanat açıklıkları 9 metreye ulaşabilen uçan sürüngenler; Tersiyer'de uçamayan dev kuşlar, her biri 15 santimetre uzunluğunda dişleri olan, 23 metre uzunluğunda köpek balıkları, kılıç dişli kaplanlar. Günümüzde işte bu modellerden başarılı olanlar yaşıyor sadece.

Jeolojik tarih değerlendirilirken, Dünya'nın elips yörüngesinin her 100.000 yılda bir dairesel olması, dönme ekseninin eğim açısının her 40.000 yılda bir azalması gibi periyodik etkiler ve Güneş'teki patlamalar gibi periyodik olmayan galaktik etkiler bir arada ele alınıyor. Dünya'ya ilişkin manyetik, yapısal, jeofizik, jeokronolojik, sedimantolojik ve paleontolojik verilerin tamamı hep birlikte yorumlanı-

yor. Manyetik anomalilerden elde edilen kutupların konumlarına ilişkin bilgiler, manyetik rotasyonlar, kinematik modellemeler; paleomanyetik sonuçlardan elde edilen kutupsal sapma eğrileri ve radyoaktiviteyle yaş tayini gibi aletsel veriler doğadaki diğer verilerle destekleniyor. Örneğin, çört ve radyolarit kayaları derin denizel havzaları; kumtaşı, marn kayalarının ardalanmasından oluşan türbidit kayaları kıta yükselmelerini; sıradağlar, havzalar ve peridotit, harzburgit, gabro gibi mağmatik kökenli kayalardan oluşan ofiyolitler ise okyanusların konumlarını, okyanusal kabuğun ve kıtasal kabuğun zaman içindeki konumlarını belirlememizi ve aralarındaki ilişkileri anlamamızı, levhaların dalma-batma süreçleriyle ilgili yorum yapabilmemizi sağlıyor. Resif kayaları, tuz, jips gibi evaporit kayalar, karasal kumtaşları ve kırmızı tabakalar tropikal iklimin, kömür oluşumları yarı tropikal iklimin, buzulların getirmiş olduğu üstleri çizikli çakıl ve kum boyutundaki çökeltiler olan moren ve tillit oluşumları ise buzul dönemlerinin belirteci olarak kullanılıyor. Flora birlikleri ve özdeş faunaların değerlendirilmesiyle jeolojik zamanlardaki coğrafya bilgilerine ulaşılabilirdiği gibi, bitkisel zonlardan faydalanılarak da farklı iklim koşulları hakkında bilgi ediniliyor. Aynı şekilde, bu iklimlerin belirteci olan kayalardan da faydalanılıyor. Örneğin, ekvatorun 354 milyon yıl önce Devoniyen Dönemi'nin sonundaki konumu, 4 laminalı varv çökellerinin ardalanması incelenerek tanımlanabiliyor. Varv çökeltileri, bir kum katmanı üzerinde 1 yıl süresince birikmiş balçık katmanı şeklinde ardalanıyor. Buradaki temel çıkış noktası, bu 4 laminalı varv çökellerinin ancak çift dönem yağış alan bir ekvatoryal iklimde oluşabileceği bilgisi oluyor.

Günümüzde, nükleer denemeler, sanayi atıkları, aşırı kirlenme, plansız nüfus artışı, buna bağlı olarak yeni tarım alanlarının açılması, küresel ısınma süreçleri, iklim değişikliği, sera gazları salınımı, ozon tabakasının delinmesi, buzulların erimesi, çöllerin genişlemesi gibi insan faktörü ile hızlanan süreçlerin, ekosistemi derinden sarsan tüm olguların daha iyi anlaşılabilmesi ancak jeolojik tarihin iyi bilinmesiyle mümkün.

Dünya'nın Jeolojik tarihi, yeni sayfalarında antropoloji, sosyoloji, arkeoloji, biyoloji, ekoloji, coğrafya ve tarihle yazılmaya günümüzde de devam ediyor...

"Geçmiş hakkında ne kadar çok şey bilirsek, geleceğe o kadar iyi hazırlanabiliriz..."

Kaynak

İnan, N., Taslı, K., *Tarihsel Jeoloji*, Mersin Üniversitesi Yayınları, No.15, 144 sayfa, (2. baskı), 2009.

Haşamlılar: Tek hücreli mikroskobik canlıların çeşitli görevler için özel organlarını geliştirdiği, organizasyon bakımından en gelişmiş dala olan Ciliata (Silliler) dala

Belirgin Canlılar Zamanı: Jeolojik Zamanın fosil kanıtlara dayandırılan ve 543 milyon yıl önceye tarihlenen Fanerozoik Üst Zamanı

Manyetik rotasyon: Doğada kayaçlar içinde sık karşılaşılan olivin, piroksen ve mika grubu minerallere bir dış alan uygulandığında, bu minerallerde bulunan demir ve mangan iyonları sahip oldukları atomik-manyetik momentlerine uygulanan alan doğrultusunda yönelir. Dış alan kaldırıldığında, atom organizasyonundaki termal titreşimler nedeniyle bu yönelimler kaybolur. Kayaçlardaki bu manyetik özelliklerden faydalanılarak jeolojik zamanlardaki kutupların (paleokutup) konumları hakkındaki bilgi elde edilir.

Ofiyolit: Serpantin, klorit, albitçe zengin jeosenkinal sedimanlarının da eşlik ettiği, Peridotit, Harzburgit, Gabro gibi okyanusal kabuğa ait, mağmatik kökenli kayaçlar

Resif kayaları: Alg, mercan, bryozoa gibi kalker madde salgılayan bitki ve hayvan topluluklarının oluşturduğu tepe biçimindeki kalker ve dolomit çökeltileri

Evaporit kayalar: Doygun eriyiklerin çökmesi ve tuzlu suların buharlaşması sonucunda meydana gelen jips, kayatazu, anhidrit ve acıtuş gibi tortulardır. Bir iç gölde veya okyanusla bağlantılı bir lagünde gelişebilirler.

Moren: Buzullaşma. Buzulların getirip bıraktığı ve buzullar geri çekildikten sonra yüzeyde kalan taş oluşumları

Tillit: Buzul çakıllarının çimentolanmasıyla oluşan kayaçlar

4 laminalı varv çökellerinin ardalanması: Buzulların erimesinden sonra, geride kalan ince taneli göl tortullarına varv denir. Varvlar, bir yıllık sürede, bir açık renkli ve bir de koyu renkli iki lamina (1 cm'den daha ince tabakalanma) oluşturur. 4 çift lamina ise, 4 yıllık bir çökelmeyi işaret eder.

Çift dönem yağışlı bir ekvatoryal iklim: Hem yaz, hem de kış aylarının ayarlarının uzun dönemde yağışlı olduğu iklim