

ZAMANIN ATOMİK İZLERİ

Dünyamızın, güneş sisteminin ve evrenin kaç yaşında oldukları, hâlâ bilim adamlarının kafasında büyük bir soru işareti teşkil etmektedir. Aşağıdaki yazıda bununla ilgili yeni bazı gelişmeleri okuyacaksınız.

Resim bazı atomların (özellikle Plutonyum'un) parçalanmaları sonucu bir meteoritte bıraktıkları izleri büyütülmüş olarak göstermektedir.

yana geçen milyonlarca seneden beri varmakta olan atomik bir çalar saat vasıtasıyla kaydetmiştir.

Atomik zaman izlerini güneş sisteminin yaşını ölçmede muhtemel bir ölçü aleti olarak dikkate alınmadan önce onların dünya üzerindeki kayaların yaşlarını tespit için kullanılan bir zaman sistemi olarak nasıl çalıştıklarını yakından görelim. Fosilleşmiş atomik izler ilk olarak mika'da bulundu, bu hemen hemen dünyanın her tarafında bulunan bir maddedir. Bundan sonraki araştırmalar aynı izlerin, içlerinde uranyum izi bulunan birçok madenlerde de bulunduğunu meydana çıkardı.

Uranyum radyoaktif elementlerden biridir, atomları istikrarlı değildir ve belli bir hızla veya zaman süresi içinde radyoaktif olmayan atomlar haline gelirler. Bazı radyoaktif uranyum atomları bölünerek parçalanırlar, her biri kendiliğinden hemen hemen aynı büyüklükte iki parçaya ayrılır. Bu parçalanma olayı meydana gelir gelmez, parçalar birbirinden ayrılırken arkalarında bir kırılma izi bırakırlar, bu kırılma bölgesi ki ortalama boyu 0,0125 milimetre ve çapı birkaç atom kadardır, asıl parçalanmanın bozulmayan ve devamlı fosilleşmiş bir kaydını sağlar.

Başlangıçta bu izler bir elektron mikroskopu ile incelenmiştir. Sonradan üstlerinde iz bulunan mika örneklerinin hidrofluorik aside batırıldıkları takdirde fosil izlerinin optik bir mikroskopla da gözle görülecek kadar büyütülebileceği meydana çıktı. Hatta birkaç örnekte bunlar çıplak gözle bile görülebordu. Şimdi bu teknik, mikadan gayri madenlere de uygulanabilmektedir.

Bir süre atomik saat ancak dünya üzerindeki kayaların yaşlarını bulmada kullanılabiliyordu. Bunun öteki geleneksel tekniklere nazaran iki büyük üstünlüğü vardı. Birincisi, bu çabuk ve nispeten basitti ve yalnız çok büyük araştırma laboratuvarlarında bulunabilen pahalı cihazlarla girilen uzun ve karışık süreçlere ihtiyaç göstermiyordu. İkinci olarak hemen hemen bütün kayalarda uranyumdan bir eser vardır, halbuki öteki birçok madenlerde

David Le Roi

Dünya ve ay ne zaman meydana geldi? Dünyanın ve ayın bir parçası olduğu Güneş Sistemi kaç yaşındadır? Güneş sisteminin içine alan galeksi, Samanyolunun yaşı ne kadardır? Evrenin kendisi kaç yaşındadır? İnsan, kendisinin farkına vardığı ve içinde yaşadığı andan itibaren zihnini kurcalayan bu gibi sorularla karşıkarşıya kalmıştır.

İnsan, maymuna benzeyen ilkel bir yaratıktan bilimsel düşünebilen bir varlığa doğru geliştikçe, evrenin esrarını çözmek için giriştiği araştırmalar onun kafasında bulduğu cevaplardan çok daha fazla soruların meydana gelmesine sebep olmuştur. Astronomi, fizik ve astrofizik alanlarında 20 nci asır içinde elde edilen muazzam terakkilere rağmen hâlâ evren, anlayışının eşliğindedir. Hiç bir bilgin bugün tam bir kesinlikte ve herhangi bir itirazla karşılaşmaktan korkmadan güneş sisteminin nasıl meydana geldiğini ve ne kadar zamandan beri mevcut olduğunu söyleyemez.

Bununla beraber yakın zamanlardaki yeni bilimsel gelişmeler bilhassa «radyoaktif çözüm yolu ile zamanın tayini» tekniğindeki ilerlemeler güneş sisteminin yaşı hakkında makul bir rakam bulma problemine hiç olmazsa kısmen ışık tutabilecektir.

1963 yılında General Electric'in Araştırma ve Geliştirme Merkezinde çalışan bilginler, tabii olarak bölünerek parçalanan uranyum atomlarının dünya-
daki kayalarda mikroskopik, fakat bozulmayan devamlı fosil izleri bıraktıklarını keşfettiler. Başka bir deyimle dünya kendi özel tarihini, madensel kayanın sıvı durumundan katı durumuna almasından bu

bu şekilde zaman ölçmelerini uygulayabilecek kadar radyoaktif elementin yeterli izleri mevcut değildir.

Atomik izlerle zaman ölçümü 20 yıldan 100 milyon yıla kadar uzanan bir zaman dönemi içinde doğru sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Bilhassa tabii veya insan elinin yaptığı cam benzeri çeşitli cisimlerin yaşlarını bulmada arkeologlara büyük hizmetlerde bulunmuştur.

Bu hususta arkeolojik bir kazıda bulunan orta taş devrine ait bir bıçağın yaşının bulunması çok mükemmel bir örnek olmuştur. Bıçağın incelenmesinde yapılmasından bir süre sonra ya tesadüfen ya da isteyerek tavllanmış olduğu meydana çıktı. Tavlama eskiden mevcut olan izleri silmiş için, bıçakta bulunanların tavlama sırasında teşekkül ettiği apaçıktı. İzlerin esaslı bir surette incelenmesi bıçağın milattan önceki 1732 yılında ateşe sokulmuş olduğunu, fakat kendisinin bundan birkaç asır önce yapılmış olduğunu ortaya koymuştur.

Zamanın atomik izler yoluyla ölçülmesinin arkeolojinin yardımcı bir aleti olarak gösterdiği başarı, bu tekniğin gök taşlarının tarihlerinin meydana çıkarılmasında da kullanılıp kullanılamayacağı konusunda jeofizikçileri böyle bir araştırma programına girişmeğe teşvik etti. Genellikle güneş sistemi ile ilgili bütün cisimlerin beraberce aynı zamanda oluştukları ve göktaşlarının güneş sisteminin oluşumundan sonra, daha büyük cisimlerden kopan parçalar olduğu varsayılır.

Göktaşlarında iki çeşit iz vardır. Uzak geçmişteki bir zamandan göktaşlarının kopmalarından ve kozmik ışınlarla maruz kalmalarından sonra üzerlerinde hiç bir iz mevcut değildir. Kozmik ışınlar çeşitli boyda tanecikleri kapsarlar ve göktaşlarındaki madenler bütün elektron ve daha ağır taneciklerin izlerini gösterirler. Daha başlangıçta bu faktör fizikçilere kozmik ışınların iç yapısı hakkında önemli bilgiler vermiştir.

Bir göktaşının içinde ikinci bir iz takımı daha vardır, bunlar genellikle uranyumun parçalanmasından ziyade plutonyumun parçalanmasından meydana gelmiştir. Eğer düşünüldüğü gibi, gezegenleri ve göktaşlarını teşkil eden daha ağır elementler aslında yıldızlarla bir araya getirilse, oradan dışarıya fıskırtılrsa ve sonunda yoğunlaştırılrsa o zaman elementin yapılmasından onu kapsayan göktaşının oluşmasına kadar geçen zamanı ölçmek kabildir. Plutonyum 244'ün 82 milyon yıllık bir yarı ömrü olduğu için fizikçilerin elinde göktaşlarının yaşını ölçebilecek hassas bir ölçü aleti var demektir. Bundan başka muhtelif madenler sıcaklıklarının değişikliğine göre muhtelif izler kaydederler. Bu faktör-

lerden göktaşlarının yaşı bulunabilir ve geçmiş tarihlerine ait bazı bilgiler de elde edilebilir.

Göktaşlarının atomik izlerle yaşlarının bulunmasını bu kadar önemli yapan şey, izlerden sorumlu olan elementin, plutonyumun dünyada hiçbir zaman tabii durumda bulunmamış olmasıdır. Bilindiği gibi plutonyum transuranyum element No. 94 tür, onun hepsi üretme reaktörlerinde yapılmakta ve nükleer silâhlarda ve nükleer enerjinin üretilmesinde kullanılmaktadır.

Göktaşlarında zaman izlerinin bulunmasından astrofizikçiler plutonyumun geçmişteki bir zamanda güneş sisteminde tabii bir element olarak bulunmuş olduğu kanısındadırlar. Bütün elementler gibi o da yıldızlardaki atom parçalarından meydana gelmiştir. O zamandanberi radyoaktif istikrarsızlığı yüzünden bu element ortadan kaybolmuştur. Astronomide bugünkü teoriler güneş sisteminin soğuk bir toz ve gaz yığınının meydana geldiği ve yüzlerce milyon yılda çekim (gravitasyon) kuvvetlerinin etkisi altında yoğunlaştığına inanmak eğilimdedirler. Sonunda bu kitleler gezegenleri meydana getirecek şekilde geliştiler.

Yukarıda da açıklandığına göre bir cisimdeki fosilleşmiş parçacık izleri yalnız belirli sıcaklık derecelerinin altında oluşur, bu da her nedene göre başka başkadır. Bu belirli sıcaklık dereceleri üstünde izler kaybolur. Bunun sonucu olarak da izlerin varlığı, onları kapsayan özel cismin, sıcaklık derecesindeki azamî yükselişin altında soğuduğu zamanı gösterir.

İşte bu, güneş sisteminin ve bundan sonra da galaksilerin yaşını tahminde kullanılan yeni tekniğin esasını teşkil eder. Yıldızlardaki nükleer sentezin son bulduğu ve gezegenleri teşkil eden başlangıçtaki toz ve gaz yığınının plutonyum izlerini fosilleştirmeğe kâfi gelecek kadar soğuduğu sıralarda mevcut tabii plutonyumun relatif miktarını tespit edecek bir metod geliştirilebildiği takdirde gezegenlerin yaşlarını güvenilir şekilde tahmin etmek kabildir olacaktır.

Plutonyum 244 ve uranyum 238'in çok uzun yarı-ömürleri vardır, yalnız uranyum 238 çok yavaş sona erer. Plutonyumla uranyum tesadüfen aynı anda yaratılmış olsalar ve güneş sisteminin gelişmesi sırasında da aynı anda sona erme sürecine başlasalardı, plutonyum tamamiyle ortadan kaybolacaktı. Bununla beraber fosilleşmiş izleri onun bir vakitler mevcut olduğunu bize ispat etmektedir. Öte yandan uranyumun bir kısmı izler boyunca var olmağa devam edecektir.

Göktaşlarının (meteoritlerin) yaşları üzerinde yapılan güvenilir tahminler bunların 4500 milyon



Sonsuzlukta bir gün: Çok uzaklarda kuzeyde Svithjod adında bir ülke vardır. Burada 100 kilometre yüksek ve 100 kilometre geniş bir kaya durur. Her bin yılda bir buraya bir kuş gelir ve bu kayada gagasını biler. Kayanın böylece aşınıp bittiği zaman sonsuzluk bir tek günü geçmiş olmaktadır.
Hendrik van Loon

Bir tektit'in incelenmesi. Bir teoriye göre bunlar, ayı teşkil eden maddelerin katılmış damlacıklarıdır.

yıllık bir döneme ait olduklarının göstermektedir. Çoğu astrofizikçiler bu sayıyı aynı zamanda gezegenlerin var oluş dönemi olarak da kabul etmektedirler. Meteoritler üzerinde yapılan uzun ve esaslı incelemeler fosilleşmiş izlerin ancak yüzde birinden bir az fazlasının uranyum 238'in sona ermesi şeklinde izah edilebileceğini göstermiştir. Öteki atomik izlerin büyük çoğunluğunun sebebi yalnız plutonyum 244 olabilecektir.

Meteoritler üzerindeki zamanın atomik izlerinin güneş sisteminin yaşını ölçmede hatasız bir ölçü aleti olarak kullanılabilmek için daha uzun çalışmalarla ihtiyaç vardır. Fakat bu teoriyi geliştiren bilginler sonunda sönmüş plutonyumun zaman izlerinin tesbiti sayesinde güneş sisteminin ve muhtemelen galeksilerin hatta evrenin tam yaşını bulmanın bile kabül olacağına inanmaktadırlar.

Birleşik Amerika Hükümeti bilginleri halen atomik izlerin yardımıyla elde edilen bu zaman ölçülerinin sonuçlarından o kadar etkilenmişlerdir ki bu teknikle ilgili fizikçiler Apollo astronotları tarafından aydan dünyaya getirilecek ilk toprak veya başka yüzey örneklerini incelemekle görevlendirilmişlerdir. Bu örneklerde atom izlerinin bulunacağı ve bunların da ayın yaşı ve tarihine ait ayrıntıları meydana çıkaracağı kuvvetle tahmin edilmektedir.

Ayın yüzeyinden alınacak bu örnek maddelerin içindeki atomik zaman izleri, dünyanın birçok yerlerinde bulunan ve «tektitler ve impaktitler» adı verilen cam benzeri cisimlerin kökenine ait sırları çözmeğe yardım edebilecektir. Bir teoriye göre tektitler, büyük göktaşları ayın yüzeyine çarpıp parçalandıkları zaman uzaya dağılan ve eriyen ay maddelerinin katılmış damlacıklarıdır. Öte yandan impaktitlerin ise dış uzaydan gelen büyük cisimlerin dünyaya çarpıp parçalanmalarından ileri geldiği sanılmaktadır. Zaman izleme yoluyla yapılan hesaplar tektitlerle impaktitlerin birbirinden ayrı üç dönemde

ortaya çıktıklarını göstermiştir: 34 milyon yıl önce, 15 milyon yıl önce, 700000 yıl önce.

Aynı şekilde bir araştırma da kozmik ışınların incelenmesinde geliştirilmektedir. Amerika'da General Electric laboratuvarlarında bir «yükli zerrelere iz detektörü» yapılmıştır. Bu detektör ince plastik levhalardan ibarettir. Bunlardan birkaç tanesi dünyanın atmosferinin üstüne çıkan balonlara asılmışlardır, buralarda kozmik ışınlar daha herhangi bir engelle karşılaşmamışlardır. Kozmik ışınlar plastik detektörlerden geçerken arkalarında çok küçük parçalanma izleri bırakırlar. Bu izlerin büyüklüklerinden fizikçiler ışınların atomik sayılarını tespit edecek durumdadırlar.

Zaman izleme metodunun pratik bazı faydaları da vardır. Gene General Electric laboratuvarlarında geliştirilmiş bulunan yeni bir tip biyolojik filitre bunun bir misalidir. Bu bilginlerin de, tabiatın kendisi gibi, zerre izleri meydana getirebileceklerini bulmalarının bir sonucudur. İnce bir plastik levha uzun, dar yüklü zerre izleriyle ışınlandırıldığı takdirde, levhanın boyuna dik olmak üzere sayısı kontrol edilebilecek birçok izin üretilebileceği bulunmuştur. İzler bir sıra mikroskopik deliklerden ibarettir. Sonra bu noktalar asitle aşındırılır, bu aşındırma zamanının ayarlanması sayesinde deliklerin büyüklüklerini tesbit etmek kabül olmakta, böylece muhtelif büyüklükte biyolojik hücreleri ayırabilen bir filitre elde edilebilmektedir. Bu filtre serbest yüzebilen kanser hücrelerini kandan ayırabilmekte kullanılmıştır.

Aynı şekilde ışınlandırılmış maddelerden nükleer mühendislikte, plastikteki çok ufak deliklerden geçen ışınların miktarını ölçmek için kullanılan bir ölçü aleti, dosimetre, olarak da faydalanmaktadır.

Science in Action'den