

PHA 402 ARKEOLOJİDE TARİHLENDİRME YÖNTEMLERİ

KONU 5: POTASYUM/ARGON YÖNTEMİ

FİZYON İZLERİ YÖNTEMİ

Potasyum/Argon ($^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$) ve Argon/Argon ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) Yöntemi:

Potasyum (K) yer kabuğunda en bol bulunan elementlerden birisidir ve sayısız mineraller oluşturur. Üç doğal izotopu vardır; ^{39}K bolluk oranı en fazla olan türü (%92.23), ^{41}K ikinci (%6.73) ve son olarak radyoaktif olan ^{40}K 'dir (%0.00118). ^{40}K yarılanma ömrü sonrasında (1,25 milyar yıldır) bozunarak kalsiyum (^{40}Ca) ve Argon (^{40}Ar) elementine dönüşür. Bu durum argon izotop tarihlendirmelerinin esasını oluşturur. Argon gaz halindedir ve Ca'a göre doğada çok az bulunur. Volkanik kayalarda radyoaktif bozunma ile biriken Ar gazı ve kayadaki mevcut toplam ^{40}K miktarı ölçülerek kayacın son soğumasından beri geçen zaman, diğer bir deyişle, volkanik kayacın son patlama tarihi belirlenebilir. Bu bozunma tarihleme için kullanılabilir.

Bu yöntemde tarihlendirme ^{14}C yöntemi ile aynıdır. Ancak, bu yöntemde radyoaktif elementin ismi farklıdır. ^{40}K 'ın ^{40}A 'a dönüşmesi için gereken süre 1,25 milyar yıldır. Özellikle volkanik kökenli kayalar için ideal bir yöntemdir.

$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ yönteminde, bozuşma olayının yaklaşık %11,7'si elektron yakalama yoluyla ^{40}Ar 'u oluştururken kalan %88.3'lük bozuşma, beta ışımasıyla ^{40}Ca oluşturmak üzere gerçekleşir. ^{40}Ca tarihlendirmede kullanılmaz. ^{40}K 'dan oluşan kararlı izotop ^{40}Ar 'un analitik yöntemlerle tespit edilebilmesi, asal gaz olması ve dolayısıyla başka elementlerle bileşik yapmaması, $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ tarihlendirmesinin temelini oluşturur.

Bir diğer tarihlendirme olan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yönteminin $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ yöntemine göre en önemli avantajı K ve Ar izotoplarının ayrı ayrı ölçülmesi zorunluluğunun olmayışdır. Tek bir analizle aynı örnek üzerinden ölçüm yapılabilir. Yani tarihlendirme argon izotoplarına göre yapılmaktadır. Bu işlem, örneğin nükleer reaktörde bombardımana tutulmasıyla gerçekleştirilir. Nükleer reaktörde ^{39}K izotopu ^{39}Ar izotopu oluşturmak üzere belli zaman içerisinde bombardımana tabi tutulur. Nötron bombardımanı ile oluşturulan ^{39}Ar 'un miktarı sadece numunedeki ^{39}K 'un miktarına bağımlı olmayıp, aynı zamanda nötron bombardımanının yoğunluğuna ve uygulanma süresine de bağımlıdır. Bu işlemlerden doğru sonuçlar almak ve sonuçları kontrol edebilmek için mutlaka yaşı tam olarak bilinen standart bir örneğin de analiz edilecek numuneyle birlikte nükleer bombardımana maruz bırakılması gerekmektedir.

Fizyon İzleri Yöntemi:

Kendiliğinden Olan Fizyon İzlerinin Oluşumu:

Uranyum'un (U) doğal radyoizotopu ^{238}U atom çekirdeği olarak aşırı derecede büyüktür. Bu çekirdek kararlı değildir. Parçalanmaya yatkındır ve fiziksel olarak tanıdık radyoaktivite ürünler olan α , β , γ ışınması yaparak az bir miktar enerji yayar. Fark edilir derecede az sıklıkta olan parçalanma işlemi, tüm atomun parçalanması ile çok daha şiddetli olarak meydana gelir. Ortaya çıkan daha küçük parçalar, büyük hız ve enerjiyle etrafa yayılır, yolları üzerinde aşırı maddi zarar meydana getirdikten sonra dururlar. Bu olay, "kendiliğinden oluşan fizyon" olarak bilinir ve belirli bir iz üretir.

Yöntem, cam ya da minerallerde doğal olarak oluşan ^{238}U fizyon izlerinin optik ve elektron mikroskoplarla sayılması esasına dayanır, ancak öncelikle analiz edilecek örneğin

yüzeyinin tıraşlanması, parlatılması ve uygun kimyasallarla fizyon izlerinin belirginleştirilmesi (etching) gerekmektedir. Eğer mineral taneleri çok küçük ise epoksi yardımıyla bir lam üzerine yapıştırılıp tıraşlama ve parlatma işlemi yapılabilir. İzler kimyasal işlemlerle genişletildikten sonra parlatılmış yüzey, boyutları bilinen bir alan içinde petrografik mikroskop yardımıyla izlerin sayılmasıyla incelenmektedir.

Yöntemin esası, tabiattaki birçok maddenin içlerinde değişik miktarlarda ^{238}U bulundurmaları ve ^{238}U 'un kendiliğinden fizyona uğrayıp kimyasal yollarca açığa çıkabilen izler oluşturmaya dayanmaktadır. Bu yöntem, yaşları $20\text{-}10^8$ yıl arasında değişen örnekler için doğru sonuç vermektedir. Yalıtkanlara, iletkenlikleri zayıf olan yarı iletkenlere ve özellikle doğal (örneğin obsidiyen) ve insan yapısı çeşitli camlara uygulanabilir olmasından dolayı bu yöntem, özellikle arkeoloji ve prehistorya açısından önem taşımaktadır. Bu konuları detaylarıyla dersimizde anlatmaya çalışacağız.