

RADIOCARBON'LA YAŞ TAYİNİ

GİRİŞ :

1947 yılında W. F. Libby ve arkadaşları bütün karbon ihtiva eden maddelerin radyoaktif özellikler gösterdiklerini buldular. Bu çalışma onlara daha sonra Nobel Armağanını kazandırdı.

Bütün canlıların yapı maddelerinden biri olan karbon atomunun çekirdeğinde 6 proton ve 6 nötron bulunur. Fakat çekirdeğinde 6 proton ve 7 nötron, 6 proton ve 8 nötron olan karbon atomları da vardır ve bunlara karbon atomunun izotopları denir. Hepsisi beraber belirli oranla organizma yapısında bulunurlar. Bunlardan 6 proton ve 8 nötron ihtiva eden C—14 radyoaktifdir. Canlıların bünyesinde (1 gr) da daima sabit bir miktarda bulunur. Canlının ölümünden sonra bu miktar azalmağa başlar. Öyle ki 147 kiloelektron volt olan maximum enerjileri (beta) parçacıkları salarak 5570 ± 30 sene ömürle azot atomlarına dönüşür. O halde elimize geçen karbon ihtiva eden odun, odun kömürü, kemik, deniz kabuğu bal mumu, gibi eski devirlere ait nümunelerin yaşını başlangıçta ihtiva ettiği C—14 miktarını hali hazırdaki C—14 miktarı ile mukayese ederek bulabiliriz.

C—14'ÜN TABİATTA BULUNUŞU

Şimdi bu aktif karbonun tabiatta nasıl hasıl olduğuna bakalım. Dünya devamlı olarak uzaydan gelen kozmik ışınlarla dövülmektedir. Bunlar atmosferdeki atomlarla çarpışarak, ya enerjilerini kaybederler, yahut yeni parçacıklar hasıl ederler.

İşte bunlardan nötronların, atmosferde 12 km yükseklikte bulunma ihtimalleri maximum'dur ve bu yükseklikteki azot atomları ile çeşitli çekirdek reaksiyonlarını verirler. Bu reaksiyonlardan C—14 oluş ihtimali diğerlerinden daha fazladır. C—14 oluşumunda nötron, azot atomunun çekirdeği içindeki 7 protondan birini dışarı atar, kendisini oraya yerleştirir. Böylece çekirdeğinde 6 proton 8 nötron olan yeni bir atom hasıl eder. İşte bu a-

YETER GÖKSU

tom, C atomun bir izotopu C—14 dür. Bu karbon da havanın oksijeni ile oksitlenir CO_2 hasıl eder. Radyoaktif olmayan CO_2 ile karışır. Bitkiler özümleme yaparken aktif olmayan CO_2 ile aktif olan CO_2 beraber alırlar. Böylece bitkiler radyoaktif olurlar, bitki ile beslenen diğer canlılar da radyoaktif olurlar.

Aynı şekilde, aktif CO_2 , aktif olmayan CO_2 gibi sulara çözülür. Denizlerde yaşayan bitkiler, hayvanlar radyoaktif olurlar. Böylece devamlı olarak canlıların bünyesine giren C—14 aynı zamanda beta parçacıklarına ve azot atomuna dönüşürler. Bu azot atmosferin yüksek tabakalarında yeniden nötronlarla reaksiyona girerek C—14 hasıl eder. Böylece canlıların yapısında bir denge hasıl olur.

Bunu içi dolu bir havuza benzetebiliriz. Bu havuzun dibindeki delikten akan suyu havuza tekrar doldurmakta kullanıyoruz. Böylece havuzun içindeki su sabit kalıyor. Havuzun kaynakla beslenmesi kesilince suyun seviyesi düşer. Aynı şekilde çevresiyle Karbon alışması kesilen her hangi bir maddedeki C—14 miktarı da azalmaya başlar. Öyleki 5570 sene sonra başlangıçtaki C—14 miktarı yarıya düşer. Madde içinde C—14 miktarı onun radyoaktif özelliğinden faydalanarak bulunur. Çünkü aktiflik, aktif olan atom sayısı ile orantılıdır. Yaşayan maddenin aktifliği gr başına dakikada yaklaşık olarak 13 parçalanmadır. 5570 yıl sonra aktifliği 6.5 parçalanma / dakika $2 \times 5570 = 11140$ yıl sonra aktiflik 3.25 parçalanma/dakika olacaktır. Böylece her bir yarı ömür sonunda aktiflik yarı değerine düşecektir.

Bu kadar düşük aktifliği ölçmek için hassas sayaçlar yapılmıştır. Özel Geiger Müller, proporsiyon ve scintillation sayaçları bugün kullanılanlardandır. Sadece sayacın hassasiyeti yeterli değildir. Çünkü daha önce belirtildiği gibi, dünyayı döven kozmik ışınların hasıl ettiği parçacıklardan da, yaşını ölçeceğimiz maddeyi

korumak gerektir. Bunun için sayaçların etrafı farklı parçacıkları tutacak zırhlarla örtülmüştür. Örneğin, gamaları tutmak için demir, kurşun; nötronları yavaşlatıp yakalamak için parafin borik asit karışımı kullanılır. Bunun dışında kozmik ışınların sert birleşimi olan mezonları yakalamak mümkün değildir. Fakat onları özel şekilde bağlanmış sayaçlarla tesbit etmek mümkündür. Bütün bu koruyuculara rağmen bir miktar aktiflik gözlenecektir ki, buna tabii fon denir. Tabii fonu, elimizdeki nümunenin sayaç içinde gösterdiği aktiflikten çıkartmak gerekir. Dolayısıyla, ancak tabii fondan büyük olan aktiflikleri ölçmek mümkün olduğundan ancak 9 yahut 10 yarı ömür geriye gidebiliriz ki, bu da ölçeceğimiz nümunelerin 50.000 yılın altında olmasını gerektirir. Fakat daha ileri tekniklerle, örneğin izotop zenginleştirilmesi metoduyla, 70.000 yıllık arkeolojik yahut jeolojik nümunelerin yaşı yayın edilebilmiştir.

C-14 YAŞ TAYİNİ METODUNDA HATALAR :

Hatayı doğuran çeşitli nedenler vardır. Bunların bir kısmı çeşitli şekillerde minimuma indirilebilirler.

1. Statistlik hata : Bu radyoaktifliğin tabiatından ileri gelen bir hatadır. Sayma hızındaki % 1 hata yaşın 80 sene hata ile ölçülmesine sebep olur.

2. Tabii fonun değişiminden ileri gelen hata : Tabii fon atmosferik basınçla değişir. Hava tabakaları bir zırh gibi davranacağından yüksek basınçlarda normalden az alçak basınçlarda normalden fazla tabii fon elde edilir. Bundan ileri gelen hata belirli katsayılar kullanılarak düzeltilebilir.

3. C-14'ün yarı ömrünün belirsizliğinden gelen hata : C-14 mutlak yaş tayini olmayıp rölatif yaş tayini olduğuna göre bütün nümunelerde aynı rölatif hata tekrarlanacaktır.

Bu ölçü hatalarının dışında, C-14 fazaiyelerinde belirsizlikler vardır. Örneğin, C-14'le yaş tayininde C-14'ün atmosferdeki miktarının asırlarca sabit kaldığı kabul edilmiştir. Gerçekte, C-14 miktarı güneş aktifliğinin değişmesi, sı-

caklığın değişmesi, yerin magnetik alanının değişmesi gibi nedenlere alçalıp yükselmeler göstermiş, bu değişimler ihmal edilmiştir. Bu alçalıp yükselmeye katkısı olan diğer tesirler 1900 yılından sonra endüstrileşme devriminden sonra hasıl olmuştur.

Yaşları 10 milyar yılın üstünde olan kömür ve petrolün fazla miktarda kullanılması, havadaki aktif olmayan karbon miktarını arttırmıştır. Aynı zamanda atom bombaları denemeleri de atmosfere tabii dozaın üzerinde nötron ilâve etmiş, bu nötronlar da aktif karbon miktarını arttırmıştır. Bu problemi çözmek için standard olarak bu gün yaşayan maddeler değil de 1900 dan önce yaşayan maddeler standard olarak kabul edilmiştir. Bu cümleden olarak, 1800 yılında kesilmiş bir ağaç C-14le yaş tayini için standard kabul edilmiştir. National Bureau of Standard'ın 1955 yılında yaptığı Oksalik Asit'in aktifliğinin % 95'i 1890 yılında kesilen ağacın aktifliğine eşit olarak yapılmıştır, ve bu gün NBS'in yaptığı bu standard bütün laboratuvarlarda kullanılmaktadır.

C-14'ÜN KULLANDIĞI YERLER

Arkeoloji :

Şimdiye kadar dünyanın her tarafından binlerce nümunenin yaşı tayin edilmiştir. Böylece 40.000 sene geriye giden kronolojiler yapılmıştır. Bunlardan başka Libby, metodunun hassasiyetini şu deneyle göstermiş, Babil Takviminde zamanı iyice tesbit edilmiş Nippurdaki evin yaşının C-14 ile tesbit edilen yaşla uyuma halinde olduğunu bulmuştur. Benzer bir araştırma, Libby ve Kulp tarafından Maayan takvimi ile uyuşmayı gösterecek şekilde yapılmıştır.

Jeoloji :

C-14 ile yaş tayini jeolojinin çeşitli dallarında kullanılmaktadır. Böylece, buzul devreleri, deniz alçalma ve yükselmeleri, atmosferdeki ve okyanuslardaki ısı değişiklikleri izah edilebilmektedir. Bunun dışında, petrol kaynaklarının bulunmasında da C-14 ile yaş tayini metodu geniş ölçüde kullanılmaya başlanmıştır.