

Karbon 14 Tarihlendirme

1949 yılında geliştirilen bu yöntem Willard Libby'ye 1960 yılında Kimya dalında Nobel Ödülü kazandırdı. Her ne kadar asla yanılmayan bir yöntem olmasa da, 1977 yılında hızlandırılmış parçacıklarla kütle spektrometresinin ölçülmesi yönteminin de

geliştirilmesi ile radyokarbon ya da karbon 14 (radyoaktif karbon izotopu, ^{14}C) yöntemi en eskisi 60.000 yıllık organik kalıntıların tarihlendirilmesi için güvenilir bir yöntem olarak mükemmelleştirilmiştir.

Karbon 14 Kaybı

Karbon 14 Güneş'ten gelen yüksek enerjili ışınlarla atmosferde oluşur ve oksijenle birleşerek CO_2 bileşiğini oluşturur. Bitkilerin solunum yoluyla aldığı ve fotosentez için kullandığı CO_2 'nin bir kısmında da bu ^{14}C bulunur. Bitkiler ve bitkilerin tüketilmesi sayesinde tüm canlıların bünyesine giren radyoaktif ^{14}C ve radyoaktif olmayan ^{12}C oranı canlıların yaşama boyunca sabit kalır. Canlılar öldükten sonra yeni ^{14}C almadıkları ve ^{14}C bozunduğu için ^{14}C oranı sürekli ve düzenli bir biçimde azalır. Hızlandırılmış parçacıklarla kütle spektrometresi yöntemiyle küçük örneklerde bile bu oran ölçülerek organik kalıntının yaklaşık yaşı hesaplanabilir.

İZOTOP NEDİR?

Aynı elementin proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan atomlarına izotop denir. Kimyasal açıdan izotoplar arasında fark yoktur. Karbonun ^{12}C , ^{13}C ve ^{14}C olarak üç farklı izotopu vardır. Tek radyoaktif izotop olan ^{14}C 'ün yarılanma ömrü (bir örnekteki ^{14}C atomlarının yarısının bozunması için gerekli süre) 5730 yıl civarındadır. Bütün organik maddelerde eser miktarda bulunan bu izotop 60.000 yıla kadar yaş tayinine olanak verir.

İYONLAR

İyonlaştırma sayesinde örnekteki moleküller incelenebilir. Örnek buharlaştırılarak içerdiği iyonların serbest kalması sağlanır. Daha sonra detektör kullanılarak moleküllerin içerdiği iyonlar, iyonların değerliğine ve kütlesine bağlı bir spektrum olarak gözlemlenebilir.

1 ÖRNEĞİN İYONLAŞTIRILMASI

İyonlaştırma işlemi elektron bombardımanı ile sağlanır. Elektron kaynağı olarak sezyum atomları kullanılır. Örneğe çarpan elektronlar negatif yüklü karbon iyonlarından oluşturur. Bu fiziksel olayın sonucunda plazma oluşur ve plazma kanal tarafından iletilir.



2 MANYETİK SAPTIRICI

Uygulanan manyetik alan sayesinde negatif yüklü iyonlar arasındaki ilk ayrışma ortaya çıkar. Eşit kütleye sahip iyonlar ^{14}C , metan ve metilen hızlandırıcıya iletilir. Diğer parçacıklar manyetik saptırıcı sayesinde saptırılır ve engellenir.

Göbekli Tepe'de bulunan dünyanın en eski tapınak yerleşkesinde ilk radyokarbon ölçümleri, çemberlerden birinin çeper duvarlarındaki balçık sıvada bulunan karbon tortuları ve hayvan dışlarındaki besin kalıntıları üzerinde 2010 yılında yapılabildi.

Malzemelerin tarihlendirilmesi başka bilimsel yöntemlerle de yapılabilir

Dendrokronoloji

Ağaç halkaları kullanılarak yapılan tarihlendirme yöntemidir. Ağaçlar ömürleri boyunca her yıl için iki parçadan oluşan bir halka oluşturur. Bu halkaların kalınlıkları o yılın iklim şartlarına bağlı olarak değişir. Bu yöntem son derece isabetli sonuçlar vermesine rağmen sadece son 10.000 sene için kullanılabilir.

Su Geri Emilimi (Rehidrosillenme)

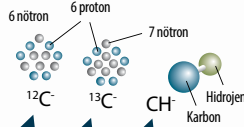
Seramik parçalarını tarihlendirmekte kullanılır. Seramiğin ilk yapıldığı andan sonra yapımda kullanılan kilin geri emdiği suyun ölçülerek yaşın doğru olarak hesaplanmasında kullanılan etkili ve kullanışlı bir yöntemdir.

Tarihlendirme Sorunları

Atmosferde gerçekleşen ^{14}C oluşumunu en azından son 60.000 yıl boyunca sabit kabul etmek gerekmesi bu yöntem ile ilgili en önemli sorundur. Hâlbuki farklı çağlarda ve farklı bölgelerde bu oluşumda gerçekleşen değişimlerin hesaba katılması gerekir. Ek olarak alınan örneklerle değişik kaynaklardan ^{14}C bulaşması canlı organizmanın ölümünden sonra geçen zamanın yanlış hesaplanmasına sebep olabilir. Belirlenen sistematik hataları düzeltmek için kalibrasyon eğrileri ve tabloları kullanılır.

3 HIZLANDIRICI

Üretilen yüksek voltaj negatif iyonların terminale doğru ilerlemesini sağlar. İkinci hızlandırıcı ise pozitif iyonları cihaz dışına atar.

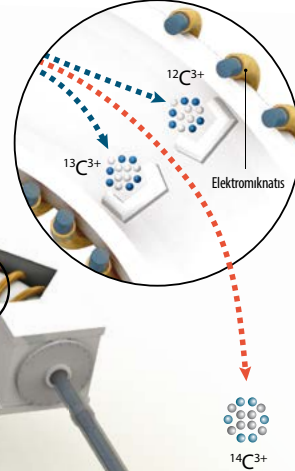


4 ELEKTROSTATİK SAPTIRICI

Bu cihaz elektrostatik bir alan oluşturarak düşük pozitif değerli pozitif iyonları saptırır. Yüksek pozitif değerli karbon iyonları kanal boyunca ilerler.

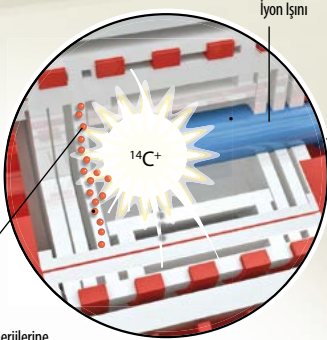
5 MANYETİK AYIRICI

Pozitif yüklü iyonlar (+3) manyetik ayırıcı tarafından oluşturulan manyetik alana girer. Manyetik alanda iyonların sapmaları kütlelerine bağlı olacağı için $^{12}\text{C}^{3+}$ ve $^{13}\text{C}^{3+}$ iyonları metal çanaklarla engellenir ve $^{14}\text{C}^{3+}$ iyonları detektöre doğru ilerler.



Argon Gazı

Argon gazı kanal boyunca ilerleyen karbon iyonları ile etkileşime geçerek elektron kaybetmelerine sebep olur. Bu işlem sonucunda hidrojen içeren moleküllerin ve negatif yüklü iyonların kanal boyunca ilerlemesi engellenir.



Silikon levhalara çarpan iyonlar enerjilerine bağlı olarak elektron kopartır ve sinyal oluşturur.

6 DETEKTÖR

Karbon iyonları detektörün silikon levhasına çarptığında sinyal oluşturur. Sinyalin büyüklüğü iyonların enerjisiyle doğru orantılıdır. İyonların miktarı ve enerjisi bir bilgisayar ekranına aktarılarak gözlemlenebilir.

Potasyum-Argon

Karbon tarihlendirme gibi radyoaktif bozunmaya dayalı bir yöntemdir. Potasyumun argona bozunması üzerinden hesaplama yapılır. Bu yöntemle 5 milyon yıla kadar tarihlendirme yapılabilir fakat örneğin en az 100.000 yaşında olması gereklidir.

Uranium 238

Uranium 238'in radyoaktif bozunmasına dayanan bu yöntem bir milyon yıldan daha eski örneklerin yaş tayininde kullanılır. Farklı radyoaktif bozunmalar ile birlikte kullanılarak Dünya'nın ve Güneş Sistemi'nin kökenine dair bilimsel tahminler yapmamıza yardımcı olur.

Isıl Işıma

Bu yöntemde inorganik malzemeden örneğin seramikten yayılan ve radyoaktif olmayan ısıl ışımaya ölçülür. Karbon 14 tarihlendirmeyle benzer sürelerde etkin olan bu yöntemde hata payı diğer yöntemlere göre hayli yüksektir.