

Periyodik Tablonun Gelişiminin Kısa Tarihi

Dimitriy Mendeleev periyodik tablonun babası olarak düşünülmesine rağmen, periyodik tablonun bugüne gelmesine birçok bilim insanı katkıda bulunmuştur. Periyodik tablonun temelleri MÖ 4. yüzyılda Aristoteles tarafından önerilen temel elementler ile atılmıştır. Aristoteles toprağı, havayı, ateşi ve suyu dört temel element olarak tanımlamıştır. Aynı tanım Hindistan'da ve Çin'de de filozoflar tarafından kullanılmıştır. Antik Çağdaki filozoflar elementleri kullanmış olsa da elementler kimyasal olarak ilk defa bundan 2000 yıl sonra tanımlanmıştır.

Dimitriy Mendeleev



İlk Zamanlar

Periyodik tablonun oluşması için gerekli ön koşul özgün elementlerin bulunması olmuştur. Altın, gümüş, kalay, bakır, kurşun ve cıva gibi elementler eski çağlardan beri bilinmesine rağmen, bir elementin kimyasal olarak ilk bulunuşu Hennig Brand'ın 1669 yılında fosforu bulması olmuştur. Sonraki 200 yıl boyunca, kimyacılar elementlerin özellikleri ve yaptıkları bileşikler hakkında çok geniş bir bilgi birikimine sahip oldular. 1869'a kadar 63 element keşfedildi. Bilinen elementlerin sayısı arttıkça, bilim insanları elementlerin özelliklerini fark etmeye ve bunun sonucunda sınıflandırma şemaları oluşturmaya başladı.

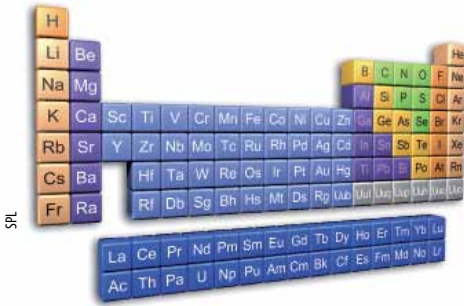
Üçlü Kuralı

1817'de Johann Dobereiner stronsiyumun atomik kütlesinin, benzer kimyasal özellik gösteren elementler olan kalsiyum ve baryumun atomik kütle değerleri arasında bir değere karşılık geldiğini fark etti. 1829'da klor, brom ve iyot üçlüsünün ve lityum, sodyum ve potasyum gibi alkali metaller üçlüsünün keşfedilmesinden sonra, doğanın üçlü elementler içerdiği ve bunlar atom numaralarına göre dizildiğinde diğer iki elementin ortalama özelliğini gösterdiği öngörüldü (Üçlü Kuralı).

1850'li yıllarda birkaç bilim insanı (Jean Baptiste Dumas, Leopold Gmelin, Ernst Lenssen, Maz von Pettenkofer ve J.P. Cooke) kimyasal ilişki türlerinin üçlemenin de ötesine uzandığını buldu. Bu dönemde halojen grubuna flor eklendi; oksijen, kükürt, selenyum ve tellür bir aileye dahil edilirken azot, fosfor, arsenik, antimon ve bizmut diğer bir aileye dahil edildi.

Periyodik Tablo Hazırlanmasında İlk Adımlar

Eğer periyodik tablo kimyasal ve fiziksel özelliklerin periyodik olarak gösterilmesi ve bunun bir düzene bağlanması olarak düşünülürse, ilk periyodik tablo 1862’de Fransız jeolog A. E. Beguyer de Chancourtois tarafından hazırlandı. De Chancourtois elementlerin listesini artan atom ağırlıklarına göre bir silindire yerleştirerek yaptı. Silindir her dönüşte 16 kütle birimi yazılabilecek şekilde yapılandırıldığında, yakın ilişkisi olan elementler dikey olarak tek bir çizgi şeklinde sıralanmaktaydı. Bu De Chancourtois’yi, “elementlerin özellikleri numaraların özellikleridir” düşüncesine götürdü. De Chancourtois her 7 elementte bir değişen elementel özellikleri ilk fark eden ve bu çizelgeyi kullanarak bazı metalik oksitlerin sitokiyometrisini tahmin eden ilk kişiydi. Ama onun çizelgesi elementlerin yanında bazı iyonları ve bileşikler de içeriyordu.



Elementlerin periyodik tablosu

Sekiz Kuralı

İngiliz kimyacı John Newlands bilinen 56 elementi benzer fiziksel özelliklerine göre 11 gruba ayırdığı bir makale yayımladı. Yayımladığı liste en küçük atomik kütleye sahip hidrojen ile başlıyor, atomik kütlesi 56 olan toryum ile sona eriyordu. Newlands hazırladığı listede sekizinci elementin birinci element ile benzer özelliklere sahip olduğunu fark etti. Lityumdan sonraki sekizinci element sodyumdu ve ikisi de benzer kimyasal özelliklere sahipti.

Periyodik Tablonun Babası Kimdir?

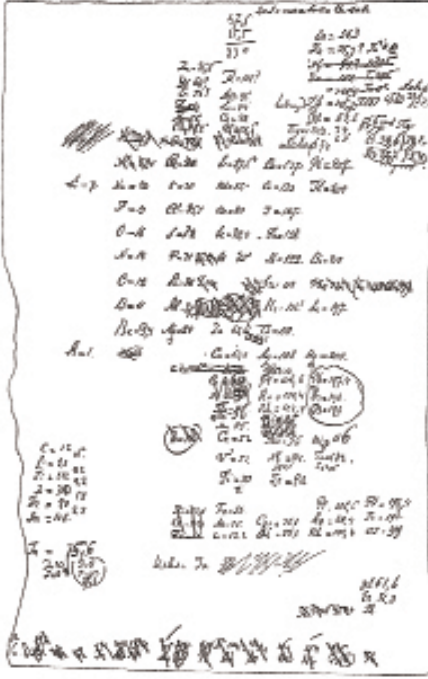
Periyodik tablonun babası olmayı Alman Lothar Meyer’in mi yoksa Rus Dimitriy Mendeleev’in mi hak ettiği konusunda bazı anlaşmazlıklar vardır. Her iki bilim insanı da birbirinden bağımsız olarak yaklaşık aynı sonuçlara ulaşmıştır. Meyer’in kitabı (1864) elementleri sınıflandırmak için hayli sadeleştirilmiş bir periyodik tablo versiyonu içeriyordu. Bu tablo atomik kütlelerine göre dizilmiş bilinen elementlerin yaklaşık yarısını içeriyor ve atomik kütlelerin bir fonksiyonu olarak periyodik değerlik değişikliklerini gösteriyordu. 1868’de, Meyer genişletilmiş bir periyodik tablo oluşturarak değerlendirmesi için bir arkadaşına verdi. Ancak Mendeleev’in tablosu Meyer’in tablosu yayımlanmadan (1870) önce yayımlandı (1869).

Dimitriy Mendeleev (1834-1907) babasının Rus edebiyatı ve felsefe öğretmenliği yaptığı Sibirya’nın Tobolsk kasabasında 17 kardeşin en küçüğü olarak doğdu. Matematik ve bilim derslerinde yetenek göstermesine rağmen, Mendeleev o zamanlarda önemli bir eğitim şartı sayılan klasik dillere karşı ilgisizliği yüzünden, eğitiminin ilk yıllarında göze çarpan bir öğrenci değildi. Babasının ölümünden sonra üniversite eğitimi almak için annesi ile birlikte St. Petersburg’a gitti. Taşralı geçmişi ve almış olduğu sıradan akademik eğitim yüzünden Moskova ve St. Petersburg üniversitelerinden red cevabı aldı. Son olarak Temel Pedagoji Enstitüsü’ne devam etti (St. Petersburg Enstitüsü). Mezuniyetinden sonra, Mendeleev bir lisede fen eğitimi vermeye başladı. Öğretmen olarak geçen zamandan sonra, 1856 yılında lisans derecesini aldığı St. Petersburg Üniversitesi’ne lisansüstü çalışmalar için kabul edildi. Mendeleev hocalarından çok etkilendi ve kimya dersleri vermek için okulda kaldı. 1859 ve 1860 yıllarını Almanya’da kimya alanındaki çalışmalarını ilerletmekle geçirdikten sonra, 1890 yılına kadar St. Petersburg Üniversitesi’nde kimya profesörlüğü yaptı. 1947’de sonuncu olarak 13. baskısı yapılacak olan sistematik inorganik kimya üzerine “Kimya-

nın Temelleri” kitabını yazarken, elindeki materyalleri benzer özellikler gösteren bilinen element aileleri bazında organize etmişti. Kitabın ilk kısmı halojenlerin iyi bilinen kimyasına ayrıldı. Daha sonra metalik elementleri bileşik yapma güçlerine göre (metalik aktiflik) -ilk olarak alkali metaller (bileşik yapma gücü 1), top- rak alkaliler (2), v.b.- incelemeyi seçti. Bununla birlikte, bakır ve cıva gibi farklı bileşik yapma güçlerine sahip metalleri sınıflandırmakta zorlandı. Bu ikilemi aydınlığa kavuşturmaya çalışırken halojenleri, alkali ve toprak alkali metallerin atomik kütlelerine ve özelliklerine göre incelediği bir çalışma yaptı. Cl-K-Ca, Br-/Rb-Sr ve I-Cs-Ba serileri arasında bir benzerlik gözlemledi. Bu modeli diğer elementler için genişletmek amacıyla, 63 bilinen elementin her biri için bir kart oluşturdu. Her bir kartta elementin sembolü, atomik kütlesi, kimyasal ve fiziksel özelliği bulunuyordu. Mendeleev tablodaki kartların benzer özelliğe sahip olanlarını gruplayıp artan atom numaralarına göre düzenleyerek periyodik tabloyu oluşturdu. Mendeleev bu tablodan periyodiklik kuralını geliştirdi ve çalışmasını “Atomik Kütlelerine göre Elementlerin Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine”de yayımladı (1869). Mendeleev’in tablosunun daha önce hazırlananlardan üstün tarafı, üçlemeler gibi küçük birimlerin benzerliklerinin yanı sıra yatay, dikey ve diyagonal olarak tüm örüntülerde benzerlik göstermesiydi. Mendeleev bu çalışmasıyla 1906 yılında, Nobel Ödülü’ne layık görüldü.



Beş temel element. İngiliz Robert Fludd (1574-1637) tarafından çizilen bu diyagramda beş temel element, yerden göğe doğru toprak (Terra), su (Aqua), hava (Aer), ateş (Ignis) ve eter (Aether) şeklinde sıralanıyor.



Mendeleyev'in not defterinden bir sayfa.
Periyodik tablonun ilk taslağı.

Mendeleyev'in periyodik tabloyu geliştirirken kullandığı elementlerin atom numaraları deneysel olarak her zaman doğru olmadığından, elementleri kabul edilen kütlelerine göre yeniden sıraya koydu. Örneğin berilyumun kütlelerini 14'ten 9'a değiştirdi. Bu berilyumun Grup 2'ye, nitrojenin de yerleştirildiği yerden özelliklerinin daha benzer olduğu magnezyumun üzerine yerleştirilmesine sebep oldu. Mendeleyev toplamda 17 elementin, atom numaralarına göre belirtilen yerlerinden alınıp diğer elementlerle özelliklerini daha iyi ilişkilendirmek için, yeni yerlere yerleştirilmesi gerektiğinin farkına vardı. Atom kütlelerinin yeniden belirlenmesiyle yapılan düzeltmelerden sonra bile bazı elementlerin atom kütlelerinden bağımsız olarak yerleştirilmesi gerekiyordu. Mendeleyev tablodaki boşluklardan yola çıkarak eka-aliminyum, eka-boron ve eka-silikon olarak adlandırdığı, henüz bilinmeyen elementler olduğunu ve özelliklerini tahmin etti. Bu tahminlere çok iyi uyan galyum, skandiyum ve germanyum daha sonra bulundu. Mendeleyev'in tablosu hem Meyer'inkinden önce yayımlanmıştı hem de yeni ve henüz bulun-

mamış elementlerin tahmini konusunda daha kapsamlıydı. Sonuç olarak Mendeleev 7'si son zamanlarda bulunan ve atom numaraları 45, 146 ve 175 olan diğer üçü henüz bulunmayan 10 yeni elementin varlığını tahmin etmişti.

Asal Gazların Keşfi

1895 yılında Lord Raleigh argon olarak isimlendirilen, kimyasal olarak kararlı davranışı ispatlanan yeni bir gaz keşfettiğini rapor etti. Bu element bilinen hiçbir periyodik guruba uygun düşmüyordu. 1898 yılında William Ramsey argonun periyodik tabloda, atom kütlesi potasyumunkinden fazla olmasına rağmen, klor ve potasyum arasında helyumla aynı ailede bir yere yerleştirilmesini önerdi. Bu grup değerlik elektronları sıfır olduğundan "zero" (sıfır) grubu olarak terminolojiye girdi. Ramsey isabetli bir şekilde neonun özelliklerini ve keşfini öngördü.

Atomik Yapı ve Periyodik Tablo

Mendeleyev'in tablosu elementlerin periyodik doğasını göstermesine rağmen, cevabı bilim insanları tarafından 20. yüzyılda bulunacak "elementlerin bu özellikleri neden periyodik olarak tekrarlanır?" sorusu vardı.

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.		
ОСНОВАННОЕ НА ВѢСЪ АТОМНОМЪ ВѢСЪ И ХИМИЧЕСКОМЪ СВОЙСТВѢ.		
	Ti=50	Zr=90 ?=180.
	V=51	Nb=94 Ta=182.
	Cr=52	Mo=96 W=186.
	Mn=55	Rh=104, Pt=197, Ir=198.
	Fe=56	Rn=104, O=199.
	Ni=Co=59	Pi=106, Ag=108.
H=1	Cu=63,5	Hg=200.
Be=9, Mg=24	Zn=65,2	Cd=112
B=11	Al=27, ?=68	Ur=116 Au=197?
C=12	Si=28 ?=70	Sn=118
N=14	P=31	As=75 Sb=122 Bi=210?
O=16	S=32	Se=79, Te=128?
F=19	Cl=35,5	Br=80 I=127
Li=7 Na=23	K=39	Rb=85, Cs=133 Tl=204.
	Ca=40	Sr=87, Ba=137 Pb=207.
	?=45	Ce=92
	?Er=56	La=94
	?Y=60	Di=95
	?In=75,	Th=118?

Mendeleyev'in hazırladığı ilk periyodik tablo.
Bilinmeyen elementlerin yerleri boş bırakılmış.

1911 yılında Ernest Rutherford nükleer yükün belirlenmesine yol açan ağır atom çekirdeğinin alfa taneciklerini dağıtma çalışmasını yayımladı. Çekirdekteki nükleer yükün elementin atom kütlesiyle orantılı olduğunu gösterdi. Ayrıca 1911'de A. Van den Broek yayımladığı bir dizi makalede atomun kütlesinin yaklaşık olarak atomdaki yüke eşit olduğunu öne sürdü. Bu yük daha sonra atom numarası olarak tanımlandı ve elementlerin periyodik tablodaki yerlerini belirledi. Elementlerin izotoplarının bulunmasıyla, periyodik cetvelde Mendeleyev'in, Meyer'in ve diğer bilim insanlarının öngördüğü gibi atom kütlesinin rolünün çok da önemli olmadığı, elementlerin özelliklerinin periyodik olarak atom numaralarına göre değiştiği ortaya çıktı.

Bilim insanları, neden periyodik yaların var olduğu sorusunun cevabını ise Niels Bohr'un elektronların kabuklara (orbitallere) yerleşimi çalışmalarından başlayarak G. N. Lewis'in bağ yapıcı elektron çiftlerini keşfi sonucu elementlerin elektronik yapılarının anlaşılması ile verdi.

Modern Periyodik Tablo

Periyodik tabloda yapılan son önemli değişiklik, 20. yüzyılın ortalarında Glenn Seaborg'un çalışmalarından çıkan, 1940 yılında platinyumun bulunmasıyla başlayan, 94'ten 102'ye kadar olan uranyum ötesi elementlerin keşfidir. Periyodik tabloyu aktinit serisini lantanitlerin altına yerleştirerek tekrar düzenlemiştir. Seaborg bu çalışmasıyla 1951 yılında Nobel Ödülü almıştır. Onun şerefine 106 numaralı element seaboryum (Sg) olarak isimlendirilmiştir.

Kaynaklar
<http://www.lycos.com/info/periodic-table--elements.html>
<http://www.wou.edu/las/physci/ch412/perhist.htm>
<http://www.aip.org/history/curie/periodic.htm>
<http://web.lemoyne.edu/%7EJGIUNTA/lavtable.html>
 Elements of Chemistry, Edinburgh Edition of 1790, pp. 175-8
 [from David M. Knight, ed., Classical Scientific Papers--Chemistry, Second Series, 1970]