

MADDENİN SINIRLARI

Darmstadt'lı fizikçiler yeni bir eleman yarat-tilar: Esasen 40-50 yıldan beri atom fizik-çileri, özelliklerini araştırmak amacıyla atom çekirdeklerini nükleonlar ile bombardıman etmektedir. Daha büyük çapta mermiler olan ağır iyonları kullanmak usulü ise çok daha yenidir. Bu iyonlar, geniş çekirdek sistemleri ile onları çevreleyen elektron ağında en büyük değişik-likleri yaratabilmektedir.

Onbir yıl önce Darmstadt'ta kurulmuş olan Ağır İyonları Araştırma Kuruluşu (GSI), bu yeni inceleme alanında en önde gelmektedir. Fizik konusundaki son şaşırtıcı buluşları, "dev atom" dur. Bunun yaratılışı, insana bir detektif roma-nı kadar çekici geliyor!

21 Şubat 1981: Vakit gece yarısını çoktan geçmiş, gözler yorgunluktan sızlıyor. Hâlâ arzu-lanan sonuca ulaşamamıştır. Böyle beklemek sınırları bozuyor. Bazıları başarıdan kuşkulu. "Beklediğimize değer mi, bütün gece burada otu-racak mıyız?" diye soruyorlar. Arada bir com-puter (bilgisayar); olusan enerii. avırısma sü-resi ve detektör koordinatları hakkındaki bilgi-leri yazıp döküyor. Ortada olağanüstü bir şey yok...

Gece saat birbuçuğa doğru, birdenbire bir şeyler oluyor: Yaşasın! Sonunda 107 numaralı yeni eleman ortaya çıkmıştır. Bu eleman, bir dev atomdur. Yaratılan atom, bugün bilinen bü-tün elemanların atomlarından daha büyük ve daha ağır; ancak öyle hayal gibi belirsiz ve bir anda gelip geçici ki, varlığı ancak, ayırışma iz-lerine bakarak kanıtlanabiliyor.

Federal Almanya'nın oniki büyük araştırma kuruluşundan biri olan Ağır İyonları Araştırma Kuruluşu (GSI)'nin onbir fizikçiden oluşan bir araştırma ekibi, açıkça ve hiçbir kuşkuya yer bırakmayacak biçimde sözünü ettiğimiz elemanın varlığını kanıtladı. Profesör Peter Armbruster ve Doktor Gottfried Münzenberg yönetimindeki bi-lim adamları, varlığını kanıtladıkları 107 numara-lı eleman ile, yalnızca periyodik sisteme eleman katmada dünya rekorunu kırmakla kalmadılar; aynı zamanda madde dünyasının sınırlarına var-mak hedefine bir hayli yaklaştılar ve temel bi-limler araştırma alanında çok önemli bir adım attılar.

"Madde dünyası nerede bitiyor ve neden? Çekirdeğin yapı taşları nasıl davranıyor? Bir atom çekirdeğini, diğer bir atom çekirdeği ile

Evelyne ROSSBERG

bombardıman etsek ne olur? Nasıl olup ta iki atom çekirdeğini kaynaştırıp, yeni izotoplar ya-pabiliyoruz? Bu işin sınırı nedir? Doğada bulu-nan atom çekirdeklerini ne şekilde birleştirme-liyim ki ortaya yeni bir şey çıksın? Bunu nasıl yapabilirim?" Bu soruları, her fizikçi bir kere sormuştur.

Sözünü ettiğimiz soruları az-çok cevaplan-dırabilmek ve özellikle yapay elemanları üre-tmek konusunda, 60'lı yıllardan bu yana yalnız-ca, Amerikalılar ve Ruslar uğraşıyordu. Berke-ley (Birleşik Amerika) ve Dubna (Sovyetler Birliği) da çalışan bilim adamları, birbirleriyle kıyasıya bir rekabete girişmişlerdi. Ne var ki, birdenbire dışarıdan gelen bir üçüncü, yani Darmstadt'taki GSI kuruluşu onları bir burun farkla geçmeyi başardı!

1981 Şubat'ının o unutulmaz gününe kadar, bilinen eleman dünyası 106 değişik elemandan (1 numaralı hidrojenden şimdilik henüz isim-siz olan 106 numaralı elemana kadar) oluşuyordu. Bilim adamları, doğanın, uranyum (92. eleman) ile yarattığı durağan elemanların sınırını çektii-ği yerden işi ele alıp, yeni elemanlar meydana getirmeye kalkıştılar ve elemanlar zincirini



Bu bina kompleksine bakanlar, içe-ride neler olduğunu hayallerinden bile geçiremezler. (I) ile gösterilen geniş bi-rimde iyonlar üretilir ve (B) bölümünde hızlandırılır. (G) ve (K) bölmelerinde bun-larla deneyler yapılır. (E) ise enerji sant-ralidir.

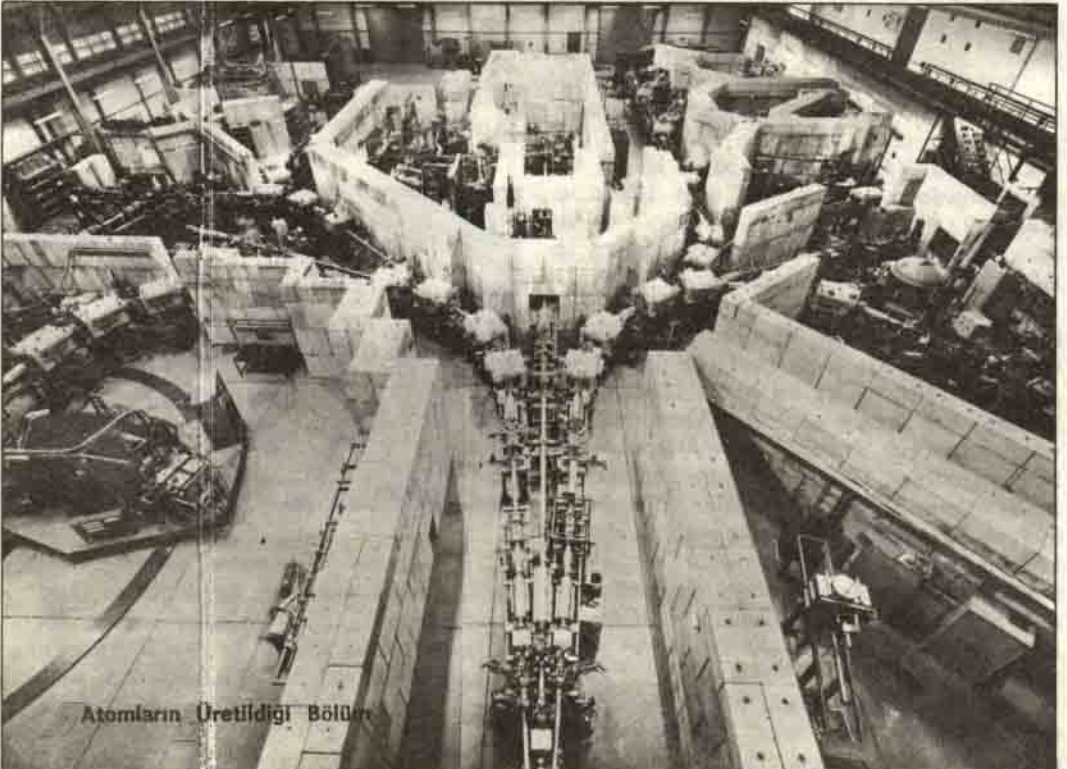
uzatmaya koyuldular. Bu iş için trans-uran dediğimiz, uranyum-ötesi elementlerini potada yoğurdular. Bunlardan birisi plutonyum idi. Plutonyumun yapılabildiği olması, yaşadığımız dünyayı şimdiye kadarki bütün bilimsel buluşlardan daha fazla etkilemiştir.

GSI'den Dr. Günter Siebert, "Böyle ağır elementlerin nasıl yapılması gerektiği, atomların yapısından anlaşılır. Her atomun, protonlardan ve nötronlardan (yani nötr taneciklerden) oluşan bir çekirdeği vardır. Ayrıca, çekirdeğin çevresinde dolanan hafif, negatif yüklü elektronlardan meydana gelen bir "ağ" vardır. Elementin kimyasal özelliğini sağlayan husus, proton sayısının aynı olan elektron sayısıdır" diyor.

Tek bir protonu olan 1 numaralı atom, hidrojen atomudur. Helyumun 2, lityumun 3 protonu vardır... Böyle gide gide, çekirdeğinde 92 proton olan dünyanın en ağır doğal elementini uranyum'a erişiriz. Büyük laboratuvarlarda fizikçiler, elementlerin bu özelliklerini göz önünde tutarak protonlar eklemek suretiyle, her defasında yeni reçeteler hazırlayıp ortaya yeni bir şey çıkıncaya kadar denemelere devam etmektedir. Eğer iki elementin atomlarını birleştirme işi başarılabılırsa, yeni ve şaşırtıcı özellikleri

olan başka bir element meydana gelmektedir. Yaratılan böyle bir elementle, bilimsel varsayımlar desteklenebilir ya da çürütülebilir. Hatta bu yolla, bir taraftan 107 numaralı elementin diğer taraftan altını bile elde edebiliriz. Zaten simyacıların bu eski rüyasını, GSI fizikçileri gerçekleştirmiş bulunmaktadır. Peki, daha neler yapabiliriz?

Sakallı profesör, anlamlı biçimde gülüyor. Şimdiye kadar başarılmış olanlar, sadece esrarlı yeni bir ülkeye giden yoldaki duraklardan ibarettir. Henüz "durağan element adaları" na erişememiş bulunuyoruz. Fizikçiler, hep bu elementlerin rüyasını görmektedir. Onlar, 114 ile 164 numaralı elementler arasında, belki de bizim bütün dünya anlayışımızı alt-üst edecek bir şey bulmayı ummaktadır. Umulan şey, çok ağır süper-atomlardır. Varsayımına göre, bu süper-atomlar birkaç milli-saniyede parçalanan trans-uranların tam tersine, durağanlardır. Herhalde, ortaya ne çıkarsa çıksın, bizim madde dünyamızın sınırlarını belirleyen doğa kanunları daha açıkça anlaşılacaktır. Daha şimdiden, ağır elementlerin ağır iyonlar tarafından bombardımanı ile "trans-uranlar dönemeci" ne erişilmiş bulunmaktadır. Bundan sonra yapılacak iş, bu esrarlı durağan element adalarına giden yolda ilerlemek-



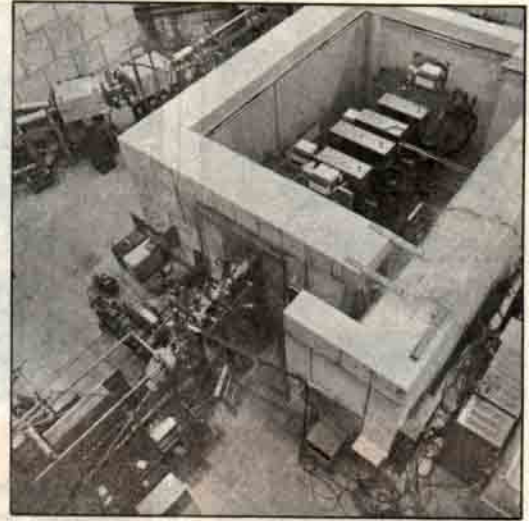
tedir. Bu yol bize, 108-113 numaralı elemanları bulmak ya da yaratmakla açılacaktır.

Zorluklar, birleştirilmesi gereken atomlarla başlamaktadır. Protonlarının aynı değerdeki artı yükü nedeniyle, atom çekirdekleri, birbirini iterler. Bu itişe aşabilmek için, atom çekirdeklerinin, hiç olmazsa ışık hızının onda biri bir hızla birbiriyle çarpıştırılması gereklidir. Bu işi, bugün dünyadaki en güçlü ağır iyon hızlandırıcısı olan ve 1975'te Darmstadt GSI laboratuvarlarında hizmete girmiş bulunan UNILAC (Universal Linear Accelerator) sağlamaktadır.

Yaklaşık 120 metre uzunluğundaki UNILAC'ta hızlandırılmış olan atomlardan önce, bir elektrik ark deşarjı vasıtasıyla, olabildiği kadar fazla elektron sökülmemektedir. Böylece, örneğin uranyum gibi ağır elemanlarda on katına kadar pozitif yüklü iyonlar elde olunabilir. Bunlar ilk olarak 300.000 voltluk düz bir akım altında hızlandırılırlar. Daha sonra üç ayrı safhada, alternatif akımda hızları yeniden arttırılır. Bu şekilde ağır iyonlar, her bir çekirdek yapı tanecığı başına 20 milyon elektron voltluk en yüksek enerjiyi kazanırlar.

Bir taneciğe vermiş olduğumuz tüm enerji 0,1 milimetre yol gittikten sonra tekrar serbest kalır; özellikle mermi-tanecikleri bir katı maddeye çarparsa aynı durum ortaya çıkar. Bu durumda, sağlayabildiğimiz en yüksek enerji yoğunluğunda, çarpma noktasında yaklaşık onda bir milimetre derinliğinde ışın tahribatı meydana gelir. İyon bombardımanının ne sonuç vereceği, geniş ölçüde, "target" dediğimiz hedefin yapısına bağlıdır.

Eğer ağır bir iyonun atom çekirdeği, hızla başka bir atom çekirdeğinin yanından geçerse, hedef-çekirdeğin elektron ağı, bu etkiyle bir



SHIP: "Şap"ı "başak"tan ayıran karmaşık tesisin adıdır. Yalnızca, istenen hızla geçmekte olan tanecikleri geçirir.

değişikliğe uğrar. Mermi-çekirdeğin yanından geçişi sırasında, çekirdek yükü daha fazla olan bir çeşit yapay atom oluşur. Bu yolla, bugün yapabildiğimizden çok daha ağır olan atomların, elektron ağlarının nasıl olduğunu inceleyebiliyoruz. Bu "kurnazlık" sayesinde incelenebilen atom ağlarının sayısı, hemen hemen iki katına çıkarılabilmektedir.

Hızla gelmekte olan ağır iyon, hedef-çekirdeğe daha da yaklaşırsa; iki çekirdeğin elektrik alanları, karşılaşan çekirdeklerde bir deformasyon (bozulma) ve dönüş hareketi meydana getirir. Buna "Coulomb Uyarması" demektediriz. Bu olayın incelenmesi sırasında, bize atom çekirdeğini parçalama işlemini başlatmakta yeni bir olanak sağlayan, "Coulomb Parçalanması" da keşfedilmiştir.

İki çekirdek birbirine çarparsa, birleşme ya da sonra bölünme yoluyla, değişik proton ve nötron sayısı olan çekirdekler elde olunur. Bu yöntem ile Darmstadt'ta, 80 den fazla yeni izotopu üretmek ya da varlığını kanıtlamak olancağı doğmuştur. Bu başarıları ile GSI uzmanları, izotop izi bulma alanında da hızla uluslararası zirveye tırmanmış bulunmaktadır.

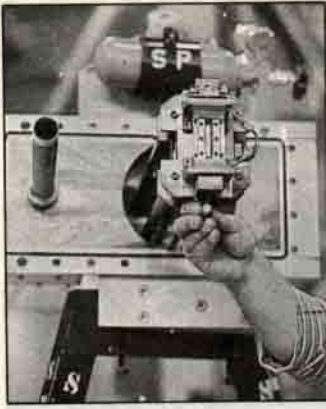
Peki, 107 numaralı elemanın bulunuşu nasıl oldu? Bu; öyle sıradan değil, dev bir atomdu. Bunu meydana getirebilmek için, birçok ön şartın yanında, mermi ve hedef-çekirdeğin birbiriyle çarpıştırılma enerjisinin önceden tamı

İZOTOPLAR: Kimyasal bir elemanın proton sayısı aynı, ancak nötron sayısı değişik atom çeşitleri

İYONLAR: Pozitif ya da negatif yüklü atom veya atom grupları

KARMA ÇEKİRDEK: İki atom çekirdeğinin birbiriyle çarpışıp kaynaşmasından meydana gelen bileşik çekirdek sistemi

AYRIŞMA: Durağan olmayan eleman ya da izotopların zamanla durağan eleman ya da izotoplara dönüşmesi. Bilimsel yayınlarda buna "bozunma" ya da "çözünme" de denmektedir.



Tesisin en önemli bölümü, GSI'nin geliştirdiği İyon kaynağıdır. Burada Krom-54 izotopundan İyonlar elde edilir. İyonlar, 107 numaralı elemanın üretilmesi için gerekli başlıca iki maddeden biridir.



Hızlandırılmış İyonlar; hedef-odalarına yöneltilirler. Krom-54'ten elde olunan İyonlar bizmut elemanına çarparlar. Sıcaklıktan korunmak için bizmut, ince karbon şeritlere sarılmıştır.



Bu sahne, sanki bir kurgu-bilim filminden alınmış gibidir: Computer, dünyanın en güçlü ağır İyon hızlandırıcısı olan UNILAC'ın bütün faaliyetlerini denetim altında tutuyor.

tamına belirlenmesi ve "reçete"nin uygun olması gerekiyordu. Armbruster ve Münzenberg, Amerikalı meslektaşlarının hiçbir başarı şansı vermedikleri bir reçeteyi kullanmayı kararlaştırdılar. Adına "fakir adamın reçetesi" deniyordu ve Dubna'da, daha 1976 yılında bu yöntemle deneyler yapılmıştı. Reçeteye göre, mermi olarak doğada bol miktarda bulunan krom (24 numaralı eleman), hedef olarak da, gene bol bulunan bizmut (83 numaralı eleman) seçildi; çünkü $24 + 83 = 117$ ediyordu. Eğer bu şekilde yeni bir eleman yapılabılırsa, işler çok kolaylaşmış olurdu. Darmstadt'takiler bu iş için, atom ağırlığı 54 olan bir krom izotopunu kullanmaya karar verdiler. Hedef de, uzun bir dizi deneyden sonra belirlenmişti. Özel olarak geliştirilmiş bir teknik sayesinde, fevkalade ince bizmut-hedef, bir karbon tabakasıyla örtülerek aşırı ısınmadan korundu. Bununla da yetinilmedi: GSI'nin geniş buluş yetenekli işletmecileri, bu hedeflerin birkaçını bir arada, yüksek hızla dönen bir çarka yerleştirmeyi ve bu suretle, ortaya çıkan fevkalade yüksek sıcaklığı daha iyi bölüştürmeyi başardılar.

Profesör Armbruster: "Unutmayın ki toplam olarak yaklaşık 10^{16} (yani milyon kere on milyar) mermi-çekirdeği hedefe yönettik. Bunlardan belki, ancak 10^{10} (on milyar) kadarı he-

defe vurabildi. Ancak bu durumda, bileşik çekirdekler oluşabilmektedir. Bunlardan sadece 20 si, bir nötron açığa çıkararak soğudu. İşte bu olay sonucunda, gerçekten 107 numaralı eleman meydana geldi ve birkaç mili-saniye yaşayabildi. Bu hallerden de ancak, 6 sını karınlatabildik" diyor.

Ekibe verilen görev; eğer bütün Almanya'yı yeşil bir çayırılık varsayarsak, bu çayırılık içinden sadece 6 tane özel yeşillikte sapı seçip ayırmaya benzemektedir. GSI ekibi böyle bir görevi, SHIP'in yardımı olmaksızın heralde çözemeyecekti. SHIP adı, "Separator for Heavy Ion Reaction Products = Ağır İyon Ürünleri Ayırıcısı" kelimelerinin baş harflerinden bir araya getirilmiştir. SHIP, görünüşü biçimsiz ve fevkalade karmaşık bir gereçtir. Dünyada henüz eşi olmayan bu aletin görevi, "sap"ı "buğday" den ayırmaktır. Diğer deyimle, SHIP, ağır İyon reaksiyonlarında meydana gelen ürünleri, daha hareketleri sırasında hızlarına göre ayırmayı başarmaktadır. Hız filtresi, ölçme aletlerinden geçen binlerce milyar mermi arasından, daha yavaş hareket eden ağır atomları süzebilmektedir. Diğer bütün tanecikler, daha önceden saptırılmakta ve ışın-tutucularda takılı kalmaktadır. İstenen elemanın oluştuğunun kanıtı, SHIP'e doğru gelmekte olan çekirdeklerin rad-

voaktif ayrışımının ölçülmesi ile mümkün olabilmektedir.

107 numaralı eleman, ardında bıraktığı uzun bir alfa ayrışma zinciri sayesinde kendini ele verdi. Bu alfa ayrışması, 105 numaralı elemandan itibaren ayrıntılarıyla incelenmiş bulunuyordu. Böyle alfa-ayrışmaları, bir ölçüde atomun ayak izleridir. Bunları izlemesini bilen, aradığını da bulabilir.

SHIP dediğimiz bu süper-aletin fikir babası ve teknik yapımcısı olan Gottfried Münzenberg sözü buradan alıp hemen "egzotik çekirdek" lere getiriyor: Çekirdek fizikçisi için bir atom çekirdeği, protonlarla nötronların bir karmasından başka şey değildir ve orda bir proton, şurda bir nötron fazla olması onu pek fazla etkilemez. Onu, proton ve nötronların yepyeni bir kombinasyonu, diğer deyişle "egzotik bir izotop" çok daha fazla ilgilendirir. O yüzden Profesör Münzenberg, GSI'nin, özellikle SHIP'in yardımı ile ürettiği izotopların, şimdiye kadar görülmemiş proton ve nötron bileşimlerinden meydana geldiğine çok sevinmiş bulunuyor.

Bu olağanüstü başarılar ve GSI'nin eş-emsali bulunmayan araştırma gereçlerinin, her yıl bütün dünyadan bilim adamlarını Darmstadt'a çekmesi şaşılacak şey değildir. Gelen bilim adamları, temel araştırma sonuçlarını birbirleriyle değiş-tokuş etmekte, tartışmakta ve kendi özel programlarını UNILAC ile 20 kadar "zeki-yardımcı" gereçte; örneğin SHIP'te sınamaktadır. GSI'de, özellikle ekip ruhuna ve uluslararası bilimsel yardımlaşmaya önem verilir. GSI sadece açık değil, aynı zamanda dost bir kuruluş olma ününü kazanmıştır; çünkü burda insanlık değerleri, rekabetin üstünde tutulmaktadır.

Öyle görünüyor ki, uluslararası ilişkiler ileride daha da sıklaşacaktır. Özellikle eğer GSI, ağır iyon hızlandırıcısı UNILAC'ı bir senkotron tesisi ile en ağır iyonlar bile 10.000 Mev/u luk enerjiler sağlayacak kadar hızlandırabilirse, bu gelişmeyi bekleyebiliriz. Daha yüksek düzeyde ağır iyonların çarpıştırılmasından, büsbütün yeni olayların ortaya çıkması beklenmektedir. Bunların incelenmesi, bilgilerimizi geniş ölçüde arttıracaktır.

Scala'dan çeviren : Dr. Ergin KORUR

KALORİ NEDİR ?

Kalori, göremediğimiz ve tanıyamadığımız halde yediğimiz her şeyde var olan, yiyeceklerde depo edilen enerjiyi ölçmeye yarayan ısı birimidir.

Günlük yaşamda, "kalori" kelimesi çok kullanılmasına karşın, termokimyada birim, "kilokalori" dir. Bir kilokalori; 1 kg. suyun sıcaklığını, 1°C derece yükseltmek için gereken ısıdır.

Yiyeceklerdeki kalori düzeyini ölçmek için kullanılan gereç, "bomba kalorimetre" dir. Yiyecek maddesi, su tankının içinde bulunan, yüksek basınçlı oksijenle dolu kapalı bir kutuya konular ve yakılır. Yiyecek maddesi yandıkça, suyun sıcaklığı ölçülebilecek kadar yükselir. Bu ölçü, hesaplanan kalori miktarının temelini oluşturur.

İnsan vücudu yiyecekleri kalorimetre gibi, tümüyle yakmaz. Örneğin proteinler, üre gibi azot kökenli ve tümüyle sindirilemeyen maddeler içerir. Ayrıca, yenilen gıdaların tümü, bağırsak tarafından emilmez; bu yüzden kalorimetre ölçüleri, vücut koşullarına uyacak biçimde ayarlanmalıdır.

Yiyecek bir anlamda, insan makinasını işleten yakıttır. Sindirim sonucu elde edilen enerji başka yerlerde; vücudu korumakta, iş yapmakta ve büyümeye yardımcı olarak kullanılır. İnsanlar, içten yanmalı motorlarla kıyaslayabileceğimiz gibi, gıdaların % 25'ini mekanik enerjiye çevirir. Geri kalanını da, vücut sıcaklığını koruyabilmek için ısı enerjisine dönüştürür.

Her 3.500 kalori, insan ağırlığının yaklaşık 373 gr. eşittir. Vücut ağırlığını koruyabilmek için belirli bir kaloriye gereksinim vardır. Dolayısıyla tüketilen her 3.500 kalori, bu ağırlıktan 373 gr. eksiltir.

Yağlar, aynı miktardaki karbonhidrat ve proteinlerden iki kat fazla kalori içerirler ancak kaynağı ne olursa olsun, alınan tüm kaloriler baskül rakamlarını etkiler.

Science Digest'dan
Çeviren : Zafer AKÇASU

Kamuoyu, şato hayaleti gibidir; kimse görmemiştir ama herkes ondan korkar.

Sigmund GRAFF