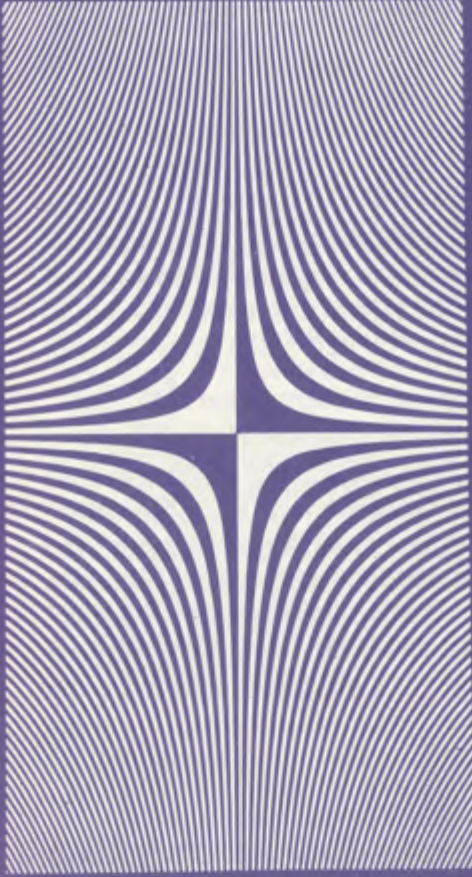


# Fizik

## Dergisi



- RÖNTGEN IŞINLARI 100 YAŞINDA  
*Ramazan AYDIN*
- 19. YÜZYILDA FİZİK VE FELSEFE İLİŞKİLERİ  
*Burhan Cahit ÜNAL*
- TEMEL PARÇACIKLAR  
*Kerem CANKOÇAK*
- BİR YAŞAM ÖYKÜSÜ: ÖMER KAYMAKÇALAN (1954 - 1985)  
*Tekin DERELİ*
- BİLGİ ÇAĞI VE EĞİTİM  
*Yaşar ERSOY*
- BİLİMİ KEŞFETMEK  
*Arthur L. SCHAWLOW*  
*Çev. Mohaç TEKMAN*
- SAYILAR  
*Maurice MASHAAL*  
*Çev. Hanaslı GÜR*



TÜRK FİZİK VAKFI

ARALIK 1995

SAYI : 8

## İÇİNDEKİLER

- FİZİK DERGİSİ'NDEN
- VAKIFTAN HABERLER
- RÖNTGEN IŞINLARI 100 YAŞINDA  
**Ramazan AYDIN**
- 19. YÜZYILDA FİZİK VE FELSEFE  
İLİŞKİLERİ  
**Burhan Cahit ÜNAL**
- TEMEL PARÇACIKLAR  
**Kerem CANKOÇAK**
- BİR YAŞAM ÖYKÜSÜ: ÖMER  
KAYMAKÇALAN (1954 - 1985)  
**Tekin DERELİ**
- BİLGİ ÇAĞI VE EĞİTİM  
**Yaşar ERSOY**
- BİLİMİ KEŞFETMEK  
**Arthur L. SCHAWLOW**  
**Çev. Mohaç TEKMAN**
- SAYILAR  
**Maurice MASHAAL**  
**Çev. Hanash GÜR**

Fizik Dergisi, Cilt 1, Sayı 1,2 ve 3,  
Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye  
Kurulu Başkanlığının 21.1.1994 gün ve  
611.7. YKD. Bşk. Sür. Yay. Şb. Md. 311  
sayılı kararı ile ortaöğretim öğrencilerine  
tavsiyesi uygun bulunmuştur.

### FİZİK DERGİSİ

sahibi

Türk Fizik Vakfı Adına  
Yönetim Kurulu Başkanı  
Rauf NASUHOĞLU

#### Yayın Kurulu

Rauf NASUHOĞLU  
Zekeriya AYDIN  
Nuran ÖZALP  
Dinçer ÜLKÜ  
Mehmet TOMAK  
Meral SERDAROĞLU  
Tekin DERELİ

#### Editor

Tekin DERELİ

Fizik Dergisi, Türk Fizik Vakfı tarafından üç ayda bir yayınlanır. Bu dergideki yazılar yazarlarının sorumluluğunda olup, Türk Fizik Vakfı Yönetim Kurulunu ve üyelerini bağlamaz. Yayınlanan yazılar kaynak göstermek koşuluyla kullanılabilir.

#### Yazarlara

Dergimiz yazılarıyla katkıda bulunabilecek herkese açıktır. Şimdilik olanaklarımız yazarlara telif ücreti ödemeye elverişli değildir. Gönderilecek yazılar okunaklı elyazısı veya terchen bir daktilo ile yazılmalıdır.

**Abone Koşulları** Yurt içi yıllık abone bedeli: 400.000 TL. Yurt dışı yıllık abone bedeli: US\$ 15 Yurt içi abone bedelini Türk Fizik Vakfı'nın 525865 No'lu Posta Çeki Hesabına yatırarak dekontun bir kopyasını dergi abone adresine yollamak yeterlidir. Yurt dışı abone bedeli için Türk Fizik Vakfı adına yazılmış kişisel çek yollanabilir.

**Adres:** (Abone olmak için) Türk Fizik Vakfı P.K. 78 06662  
Küçükesat/ANKARA  
Tel: (312) 428 19 69

**(İçerikle İlgili Yazışmalar İçin)**  
**Prof. Dr. Tekin DERELİ**  
Tel: (312) 210 32 55  
ODTÜ Fizik Bölümü  
06531 ANKARA

## FİZİK DERGİSİ'NDEN

19. yüzyılın son beş yılı gerçekten fizikte çığır açan buluşların birbiri ardına geldiği bir dönemdir. Röntgen ışınlarının keşfi, radyoaktivitenin gözlenmesi, elektronun bulunuşu, telsiz haberleşmenin gerçekleşmesi ve en nihayet kuantum hipotezinin gelişi 1895 ile 1900 seneleri arasındaki (bugün yüzüncü yılını doldurduğumuz) çığır açan buluşlardır. Röntgen ışınlarının keşfini anlatan yazımızı hazırlayan OTÜ Fizik Bölümü öğretim üyelerinden **Prof. Dr. Ramazan Aydın**.

19. yüzyılın sonundaki bu keşifleri aslında uzun bir birikimin ürünleri olarak yorumlamalıyız. Fizik tarihinde önemli yeri olan bu dönemde fizik ve felsefe ilişkilerini ele alan yazı, dergimizde sürekli yazan **Prof. Dr. Burhan Cahit Ünal**'dan geldi. Bu yazının daha önce çıkmış bir dizinin devamı niteliğinde olduğunu hatırlatmak istiyoruz.

Temel parçacıklar fiziğindeki son durumu tanıtan yazıyı hazırlayan **Dr. Kerem Cankoçak** İsviçre'nin Cenevre kenti yakınlardaki CERN hızlandırıcı ve çarpıştırıcı laboratuvarlarında araştırmacı olarak çalışmaktadır.

Genç bilim adamlarının yetişmesi ve olgunlaşp bilime özgün katkıda bulunmaları için yıllar geçiyor. Bilim adamının pek az

bulunduğu ülkemizde son derece iyi yetişmiş bir fizikçinin genç yaşta aramızdan ayrılması büyük kayıp olmuştur. Ölümünün 10. yılında **Ömer Kaymakçalan**'ı sizlere tanıtmayı bir görev saymaktayız.

Eğitim konusunun önemi tartışılmaz. Bilgi çağında eğitim anlayışımızda köklü ve yeni değişimler yapılması gerektiği tezi ni işleyen yazarımız **Prof. Dr. Yaşar Ersoy** ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde öğretim üyesidir.

Gençler bilimi nasıl keşfeder? Yeni bir keşif yapmak için özel yetenekler mi gerekir, yoksa bilimden zevk alarak çalışan herkes için bir keşif yapmak olası mıdır? Bu konudaki ilginç fikirlerini okuyacağınız **Arthur L. Schawlow** lazer spektroskopisine katkıları nedeniyle 1981 Nobel Fizik ödülünü kazanmıştır.

Matematik fiziğin dilidir. Matematiksiz keşiflerimizi tam olarak anlatabilmek gerçekten zor, hatta imkansız olurdu. Matematiğin temelinde sayılar var. Hangi sayı sistemlerini kullanmaktayız? Bunun dökünümü veren **Maurice Mashaal**'ın ilginç bir yazısını aktaran Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden **Doç. Dr. Hanaslı Gür**. Fizik Dergisi'nin bu sayısını da ilgiyle okuyacağınızı umuyoruz.

# Bilgi Çağı ve Eğitim: Oluşan Derin İzler ve Yeni Belirtiler

Yaşar ERSOY

**Özet:** Gelişmekte olan pek çok ülkede olduğu gibi toplumumuzda da bazı gelişmeler tüm yönleri ile anlatılmadığı için algıladığımız ilentiler (mesajlar) ve kavramlar çok kimsenin yanılmasına neden olabilmektedir. Bilgi/bilişim çağını yakalama tüm uğraşlarımızda, herşeyden önce, farklı bir tavır ve tutum değişikliğidir. Gerekli bilgi ve becerilerle donanımlı olmanın yanısıra, çağa özgün bilimsel ve teknik bilgileri edinmiş; nitelikleri ve yetkinliği belirten bir kimliğe sahip olmayı gerektiriyor. Bu bağlamda, bilgi/bilişim çağının eşiğinde her ülkenin eğitim alanında köklü ve yeni değişiklikler yapması, sosyo - ekonomik ve kültür alanlarında çağın gereklerini gözönünde bulundurarak dikey ve yatay doğrultularda toplumun örgütlenmesi, işyerlerinin nitelikli ürün ve hizmet üretimi için yeniden yapılanması zorunludur.

## 1. GİRİŞ

Gelişmekte olan pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yerküremizde olagelen gelişmeler tüm yönleriyle bilinmediğinden ya da konuyla ilgili tartışılma önemsenmediği için yazılı ve görsel ortamlardan (media) çıplak duyu organlarımızla (işiterek, görerek) algıladığımız ilentiler (mesajlar), çok kimseyi yanıltmakta ya da yanılmasına neden olabilmektedir. Bir yandan, değişime koşut olarak kulağa hoş gelen yeni kavramlar, örneğin "küreselleşme - globalleşme", "bilgi toplumu" (information society), bilgi/bilişim çağı (information / informatics era) v.d. konuşmalarda sık sık kullanılmakta; bazı ileri endüstri toplumların yararına işleyen, bundan böyle de daha etkin olarak işleyecek düzenlemeler ise kişilerin geleneksel yaşam biçimini, toplumların sosyo - ekonomik ve kültürel yapılanmalarını etkilemektedir. Bu çerçevede, bir toplumun dokusunu oluşturan değerler iyice özümsememişse, eğitimle sağlanan beceriler sürekli geliştirilemiyorsa ve çağdaş uygarlıkların izleri derin değilse, bir kısım değerler yokolmakta, geçmişle gelecek arasında bağlar kurulamamakta; ayrıca, hızlı değişim bazı kavramları belleklerden bile silebilmektedir.

Öte yandan, bir ya da bazı konuların uzmanı bile olsak bilgi toplumu ve bilgi/bilişim çağı ile ilgili ge-

lişmeleri sürekli izlemek ve ayrıştırması kavramak, beklentileri algılayabilmek, gelişmelerin başka alanlara, örneğin eğitime yansımaları kestirebilmek kolay olmamaktadır. Bu nedenle, bir bütün oluşturucu aydınlatıcı temel bilgilere, toplumun her kesiminde günümüzde daha fazla gereksinim duyulmakta; özellikle geleceğin insan gücünü yetiştirmekle görevli okullarda ise bazı temel bilgilerin çocuk ve gençlere geçikmeden aktarılması ve doğru olarak anlatılması gerekmektedir. Dinleyici ve izleyiciyi bilgilendirmek amacıyla yapacağım bu konuşmada, bir süre sonra içinde yaşayacağımız "bilgi/bilişim çağı" bazı belirtilerinden, bu çağa özgü "bilgi toplumu" nun bazı özelliklerinden kısaca sözedeceğim; bu bağlamda, eğitim konusunu, genel bir çerçevede açıklamaya çalışacağım.

## 2. BAZI KAVRAMLAR: BİLGİ, BİLGİ/ BİLİŞİM ÇAĞI VE BİLGİ TOPLUMU

Bir kavram olan bilgiyi, konuşma ve yazı dilinde, çok anlamlı bir sözcük olarak kullanılmaktadır. Bilgi ile çoğu kez eş anlamlı olarak kullanılan ve Batı dillerinden Türkçeye aktarılan, örneğin İngilizcede kullanılan "information" sözcüğü, çeşitli alanlarda ve değişik anlamlarda kullanılmaktadır. Bilgi/bilişim çağı ve bilgi toplumu gerekleriyle bağlantılı olarak çağdaş eğitimi ortak bir zeminde tartışabilmek için İngilizce'den dilimize geçen, yazı ve konuşma dilinde sık sık kullanılan "information" (duyum / haber), "data" (veri), "knowledge" (bilgi), ve "vision" (vizyon - kehanet) sözcükleri arasındaki incelikli anlam farkını (nüans) açıkça bilmeliyiz; her birini de kavram düzeyinde yüklediğimiz anlama göre yerinde kullanmalıyız.

Herşeyden önce ayırtında olmamız gereken bilgi, güç veya kudret anlamını içerirken duyum (haber) ve veri aynı düzeyde ilenti (mesaj) yüklü değildir. Taşındıkları ya da karşıdakine ilettikleri anlama göre, bu sözcüklerin anlam genişliği ve gücü düşünülerek kendi içlerinde sıralanacak olursa Veri < Haber < Bilgi < Vizyon dizisini izlerler; kavramsal anlamlarıyla veri'den vizyon'a doğru sıralanan hiyerarşik aşamalar içerirler.

Öte yandan, eğitimle doğrudan ve dolaylı ilgili olması nedeniyle günlük konuşma ve yazı dilinde kullanılan yeni sözcükler ve başka kavramlar da bulunmaktadır. Bu yeni kavramlardan birkaçı, örneğin, küreselleşme (globalleşme), bilgi toplumu (information society), bilişim/bilgi çağı (informatics/information era), bütünleşme ve kaynaşma (integration) v.d. dir. Küreselleşme, ulaşım ve iletişim olanaklarının çok geliştiği dünyamızda artık bir bütünlüğün egemen olmasını, birlikteliği betimliyor. Bilgi toplumu, özetle, üretim ve davranış biçimleriyle ileri endüstri ülkelerinde oluşmakta olan endüstri ötesi yeni bir toplumun varlığını, varolacağını belirtmektedir. Ayrıca, bilgi toplumunun niteliklerini ve olanaklarını edinme doğrultusunda hızlı gelişmelerin olduğu, gündemde ise bazı ülkeler arasında kıyasıya bir yarışın yer aldığı gözlenmektedir. Amerikalı yönetim bilimi uzmanı Peter F. Drucker, "Dünya ekonomisi büyük bir dönüşüm yaşıyor. Tarımsal ürünler ve hammaddeler gözden düşerken bilgi ve teknolojiye dayanan ürünler önem kazanıyor. Bu çağda ucuz işgücüne dayanarak dünya pazarında rekabet gücü kazanmak da zorlaşacak, bilim ve teknolojiye önem vermeyen ülkeler yaya kalacak", diyor.

Bilgi/bilişim çağı, bilgi yoğunluğu, katma değeri yüksek, ileri teknolojileri kullanan yeni endüstri dallarının egemen olduğu köklü bir değişimi, yapılanmayı, yer küresinde ülkeler arasında ulaşım, iletişimde, bilginin saklanması ve paylaşılmasında v.d. alanlarda yeni düzenlemeleri, uzaklık ve zaman kavramı büyük ölçeklerde kılmasını, nitelikli eğitimle edinilen bilgi ve becerilerin, beklentilerin değişmesini betimlemektedir. İsveçli ekonomist Magnus Blomström, ABD ile Avrupa Birliği (AB) ülkeleri arasındaki ticarete dengesizlikleri sıralayıp 1987'de "ABD'nin AB'ye dışsatım (ihcarat) ürünlerinin %51'nin yüksek teknoloji, %29'nun vasat teknoloji, %20'sinin de düşük teknoloji ile üretilen ürünler olduğunu; bunun karşısı olarak ise AB'den ABD'ne satılanların sıra ile yüzdelerinin %23, %44 ve %33 olduğunu belirtiyor".

Yukarıda kısaca değinilen ve sözü edilen değişimler ve yenilikler, gözlemlenen bazı gelişmeler, ister istemez sosyal bir olgu olan eğitimi çok yönlü etkilemektedir. Bu çerçevede, eğitim alanında da köklü yeniliklerin yapılmasının düşünülmesi ve tartışılması gerekmektedir<sup>(1)</sup>. Bu bağlamda, uygarlıkların evriminde önemli aşamalara erişmede başta matematik olmak üzere bilim ve teknolojinin değerini bilmeyen ya da yadsiyan kişilerin sayısı en azından yaşadığımız yüzyılda fazla olmamıştır.

### 3. TOPLUMLARDA BİLGİ BİRİKİMİ VE UYGARLIKLARINEVRİMİ

Tekerleği ve yelkenli gemiyi bulanlar, uygarlık tarihinde sanayinin ve bilimin öncüleriydiler. Binlerce yıl önce Mezopotamya bölgesinde yaşayan Sümerlerin ve Nil Irmağı çevresinde büyük bir uygarlık geliştiren eski Mısırlıların yazıyı bulması, konuşmanın evriminde yeni bir çığır açmıştır. (Ri-bard, 1974).

#### 3.1. Toplum yaşamında Evrimler

İnsanlar, uygarlık yolunda ilerlerken başlıca üç aşamadan geçtiler: büyü, din ve bilim (fen bilimleri) çağları. Dinsel etkilerden arınmış özgür düşünceye dayalı doğa araştırmalarından, deneye dayanan pozitif "müspet" bilimlerin doğması kolay olmadı; ayrıca, insanlık tarihi içinde çok zaman aldı. (Bronowski, 1977). Bu süre içinde, dogmatik anlayış ve yaşam biçimi olan dinsel çevreden kişilerle aklın egemenliğindeki düşünce ve bilimsel bilgiyi savunan bilginler arasında, uzun süren ve unutulmaması gereken savaşlar oldu. Akıl ve bilim üstünlüğünü, geçte olsa 17. yüzyıldan başlayarak aydınlanma döneminde etkisini gösterdiği; bilimsel ve teknolojik bilgiler, Hıristiyan dünyasında ve Batı toplumunda kabul edildi ve yararlandı.

Günümüzde ise bazı bilimsel ve teknolojik gelişmeleri, çeşitli kitle iletişim araçlarından, örneğin radyo, TV, gazete, dergi v.d. izlemekte; arada bir de olsa bir çoğumuz bazı teknik buluşlara, bilimdeki gelişmelere hayran kalmaktadır. Bu davranış, herkesin paylaştığı bir duygu olsa bile bilimsel çalışmanın yöntemleri, bilgiyi üretmelerin tutkuları, alt yapıyı hazırlayan eğitimin nitelikleri, sıradan işlerden ve çalışmadan oldukça farklıdır. Başarının sırrı incelendiğinde bunun nitelikli ve uygun bir eğitim ve öğretim programlarının içerisinde saklı olduğu; uğraşlar için sürekli ve düzenli kaynak ayrıldığı ve bu alandaki etkinliklerin desteklenmekte olduğu anlaşılacaktır. Açıkça bilinen şu ki her uygarlık, kendisinden önceki bir başka uygarlığın devamı ve çevresindeki komşu uygarlıkların etkisi altındadır. Yunan uygarlığı, örneğin, doğu uygarlığının geliştirilmiş bir evresi; bunu izleyen Roma, Bizans ve Türk (Selçuklu, Osmanlı) uygarlıkları da Anadolu uygarlıklarının bir halkasıdır.

#### 3.2. Bilginin Önemi ve Artan Değeri

Yüzyıllar öncesinden başlayarak günümüze kadar gereksinim duyulan bilginin türü, niceliği ve niteliği göreceli olarak sürekli değiştiği gibi bilgiye erişme teknikleri ve bilgiyi işleme araçları da zamanla geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Bu bağlamda, bilgi yoğun yüksek teknoloji, son yıllarda

<sup>(1)</sup>Söz konusu olan gelişmeler çok yönlü olup bunları ana başlıklarla bile belirlemek, bu konuşmanın boyutlarını aşacağı gibi, her biri ayrı bir uzmanlık alanına girdiğinden yetersiz bilgiyle bir değerlendirme yapmak; ayrıca, yanıltıcı da olabilir.

emek yoğun klasik teknolojiyi söndürüp etkisizleştirdiği gibi kullanılan bilgi modern endüstrinin mal ve hizmet üretimindeki süreci kısaltmakta; ayrıca, ürün kalitesini artırmaktadır.

Her çağda olduğundan daha başat olarak içinde yaşamakta olduğumuz 1990'lı yıllarda bilim ve teknoloji, her alanda insan yaşamını ve toplumun sosyo - ekonomik yapısını etkilemekte; pek çok konuda yanıtı daha az, yeterli ve nitelikli bilgiye olan gereksinim giderek artmaktadır. Bu nedenle, her insanın, okur - yazar olmasının ötesinde bilgi toplumu için gerekli temel bilgi ve becerilere, bunları insanlık yararına kullanacak iyi duygulara, tutum ve davranışlara sahip olması gerekmektedir.

#### 4. BİLGİ TOPLUMUN GÜCÜ VE BİLGİ ÇAĞINA YÖNELİK POLİTİKALAR

Sona ermekte olan 20. yüzyılda insanlığın bilgi birikiminde, önceki yüzyıllara göre, önemli artışlar olmakta; uzmanların belirttiğine göre giderek çoğalan bilgi, yaklaşık 4 - 5 yılda öncekinin iki katına çıkmaktadır.

##### 4.1. Bilgi/Bilişim Çağına Hazırlanma ve Uzun Erimli Yarış

Bilgi, erişildikçe ve paylaşıldıkça çoğalan ekonomik bir kaynak olup yer küremizdeki toplumların çoğu, aslında, bilgiyle yönlendiriliyor, var olan güçlerini olabildiğince artırıyor. Böylece, sayıları az da olsa bazı toplumlar ise bilginin ivmeli artışı ile hızla çehre ve yapı değiştirmekte kendilerini yeni bir toplum yapısına, iş dünyasına hazırlamaktalar. İleri endüstri ülkelerde bilim alanında çalıştıranların sayısı daha da hızlı bir tempoda artmaktadır. Böylece, toplam zaman ve enerji harcamasında bilginin üretilip yayılmasına düşen payın artış oranı ise zorunlu olarak azalacaksa da, bilgiye duyulan ilgi de o denli derin olacaktır.

Eskiden endüstri bazında ülkeleri sınıflandıran, sermaye ve emek yoğun diye iki klasik gruba ayırmak bir gelenekmiş. Bugün "bilgi yoğun endüstri" kavramı, bu kavramla birlikte "bilgi/bilişim çağı" ve "bilgi toplumu" kavramı kullanılmaya başlanmıştır. Bilgi yoğun endüstri, hizmet ve ürün üretmede olduğu kadar kişilerin süreç içindeki işlevleriyle de iki klasik endüstrinin önünde yer almaktadır. Çünkü endüstrilerde işçilik giderleri giderek azalırken bilgi kullanım giderleri giderek artmaktadır. Örneğin, yarı iletken mikro - yonga (mikroçiplerin) üretim maliyeti içinde bilginin payı %70'i bulurken işçilik payı %12'yi geçmiyor; hammadde payı ise diğerleri yanında neredeyse yok denecek kadar çok az. Bilgi toplumu kavramı ise bireyin toplum içinde konumunu, örgütlenme ve iletişim biçimi

mini ve eğitim dizgesini etkilemektedir. Bu nedenle uzmanlar, gelişmekte olan bilgi yoğun endüstrinin, bilişim çağında uluslararası ekonomide ve savunmada çok önemli stratejik işlevi olacak konuma geleceğini belirtmektedir.

##### 4.2. Bilgi/Bilişim Çağına Yönelik Genel Politikalar

Bazı düşünür ve yazarlar, (örneğin Shane & Tabler, 1981; Naisbitt, 1982) eşliğinde bulunduğumuz bilgi/bilişim çağına tipik özelliklerini açıklayıp endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçişin bir dönüşüm olduğunu belirttikten sonra süreçle ilgili anahtar noktaları sıralamaktalar.

###### Başlıca anahtar noktalar:

- Dönüşüm, zihinsel (entellektüel) bir soyutlama olmayıp ekonomik bir gerçektir.

- Bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki yeniliklerin sürekli olması ve hızla artması, değişme adımlarına ve dönüşüme ivme kazandırmaktadır.

- Yeni teknolojiler, önce endüstriyel işlerde kullanılmakta. Bu uygulamaların sonucunda yeni süreçler oluşacak ve yeni ürünler elde edilecektir.

- Temel iletişim becerileri eskiden olduğundan daha çok önem kazanıp yeni becerileri içeren okur - yazar yoğunluklu toplum gerektirecektir. Bu toplumlarda bilgi bir amaç için düzenlendiğinde, kullanıldığında ve denetlenebildiğinde değerli olacaktır.

- Teknolojinin gücünü ortaya koymada, etkin ve verimli iletişim için sözel ve sayısal okur - yazarlık bir zorunluluktur. Hızla değişen çevrede ömürboyu süreç meslekler için eski yetiştirme yaklaşımları anlamaya ve iletişime dayalı öğrenme gücüyle değiştirilmektedir.

- Endüstri toplumlarından bilgi yoğun topluma doğru bir gelişme çizgisi izlenirken ulusal ve içpazara yönelik ekonomiler küresel veya tümleşik ekonomi modeline dönüşmektedir.

#### 5. EĞİTİME YANSIMALAR VE YENİ BEKLENTİLER

Eğitimin gereği ve yararları hiçkimse tarafından yadsınamaz. Ancak, bir ülkenin kalkınmasında gerekli insangücünün eğitimle sağlandığı bilinmesine karşın yoksul ülkelerde bazı yanlış tercihlerin yapıldığı; eğitim alanına, araştırma etkinliklerine ise ulusal bütçelerden gerekli ve yeterli parasal kaynak ayrılmadığı gözlenmektedir.

##### 5.1. Eğitimde Köklü Değişiklikler

Eski çağlardan beri toplumların gelişmeleri inceleirise eğitim alanında belli başlı dört köklü deği-



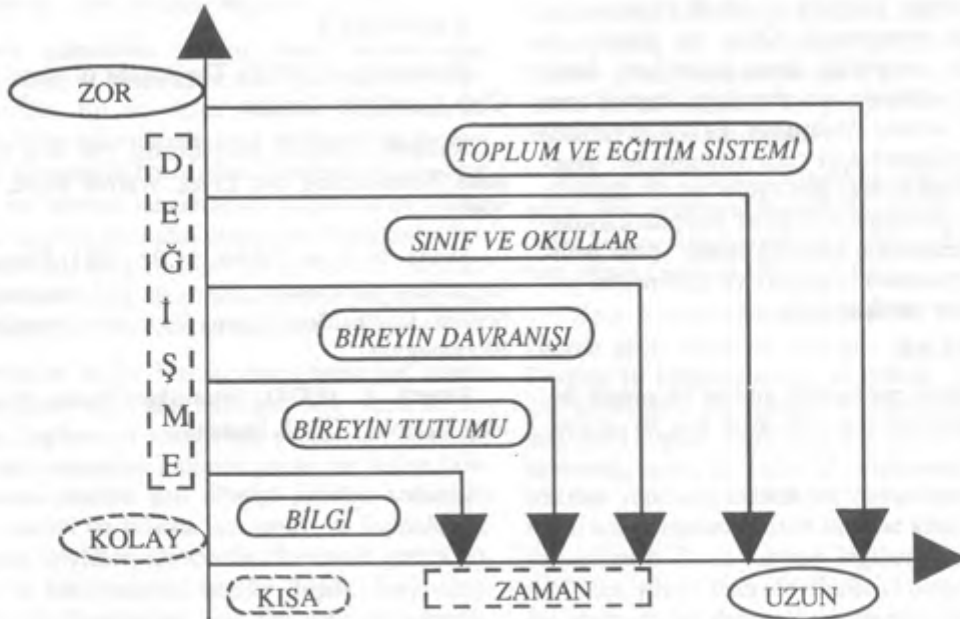
Şekil 1. Buluşlar, eğitimde köklü değişiklikler ve niteliklerde dönüşümler

şikliğin ve yeniliğin yapıldığı anlaşılmaktadır. Şekil 1. Yerleşik toplumla birlikte eğitim ortamının evden okula, görevin ana - babadan öğretmene geçtiği; yazının bulunuşuyla anlatımın yazıya dönüştüğü; ilentinin (mesaj) kalıcılığının sağlandığı; matbaanın bulunuşuyla da bilginin kitap ve dergi kanalıyla yaygınlaştığı, kayıtların kolaylaştığı ve ucuzlaştığı anlaşılmaktadır. Bu çerçevede, bilgisayar ve yeni iletişim teknolojisi, bilginin hızlı işlenmesine, eği-

tim alanında da köklü değişiklikleri ve yenilikleri olanaklaştıracığı anlaşılmaktadır.

## 5.2. Eğitim ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Sorunları

İnsan gücünü değerlendirmenin tek aracı eğitimdir. Her yurttaş zorunlu temel eğitim gördükten sonra yapısal tutarlılığı olan ve sağlıklı işleyen her eğitim sisteminde ekonomik gelişmenin gerektirdiği



Şekil 2. Değişme Basamaklarının Zorluk Düzeyleri ve Gereken Zaman

insan gücünün yetiştirilmesi zorunludur. Bilgi toplumu kavramı ile eşzamanlı ortaya çıkan gereksinim, her şeyden önce, var olan ve uygulamada olan sistemin gözden geçirilmesi, gerekli değişiklik ve yeniliklerin yapılması demektir. Ancak, Şekil 2'de görüldüğü gibi sözkonusu olan değişim ve yapılanma zaman alan, geç ve güç olan bir süreçtir.

Açıkça anlaşılması gereken şu ki bilgi toplumunun üyesi olma, bilgi/bilişim çağını yakalama, tüm uğraşlarımızda, herşeyden önce, farklı bir tavır ve tutum değişikliğidir. Gerekli bilgi ve becerilerle donanımlı olmanın yanısıra, çağa özgün bilimsel ve teknik bilgileri edinmiş; nitelikleri ve yetkinliği belirten bir kimliğe sahip olmayı gerektiriyor. Dahası, algılama, akıl yürütme ve üst düzeyde düşünerek yaşantımızı yeniden düzenlemeyi, üremeyi ve tüketmeyi değil üretmeyi, herkes için sürekli ve çağdaş eğitimi zorunlu kılmaktadır. Sözü edilen köklü değişim ve toplum dokusunun yeniden oluşturulmasında beklentiler artmakta; beklentinin gerçekleştirilebilmesi için her ülkede eğitim alanına ulusal ve özel bütçelerden daha fazla kaynak ayırmak ve para aktarmak gerekmektedir.

Hızlı kalkınmak ve kaynak yaratmak, daha açıkcası varolan sınırlı kaynakların dağıtımında ve ulusal bütçelerin denkleştirilmesi, gelişmekte olan ülkelerde büyük sorun olmakta; ekonomik kalkınma ve nitelikli eğitim bir kısır döngü oluşturmaktadır. Bilinmeli ki az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde temel sorun, insan kaynağının yeterince geliştirilememiş olması; bilimsel ve teknik öğretime gereken önceliği vermeme. Oysa, bir ülkenin en önemli varlığı, zenginliği, insan kaynağıdır. İnsan kaynağıdır ki o ülkenin var olan doğal kaynaklarını değerlendirir, servete dönüştürür. Eğitim yetersizliği, kendini geliştirme için çaba göstermeme, deneyim ve görgü noksanlığı gibi öğeler teknik alanlarla ilgili öğretim göstergeleri, ülkeler bazında karşılaştırıldığında, gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin olarak saptanabilir; ilgilileri ve eğitimcileri yığın düşüncelere sürükleyebilir.

## 6. SONUÇLAR

Bilginin enerji, para, emek gibi bir ekonomik değer olduğu düşüncesi çok eski değil. Son 30 yıl için-

de bilginin, ekonomik bir kaynak olduğu; kaynağın kullandığı alanların giderek arttığı daha iyi anlaşıl-  
mış ve anlaşılmaktadır. Böylece, serbest piyasa ekonomik modelin pek çok ülkede benimsenmesiyle ekonomide sınırlar ve sınırlamalar şimdiden kalkmış; endüstri devrimi ise gerilerde kalmaktadır. Bu bağlamda, sermaye öncülüğünün yerini, insan almakta; bilgi toplumu için çok bilen değil eleştirel düşünebilen ve yaratıcı olabilen insan gerekiyor. Bir başka anlatımla, gelecek kuşaklar için bilim ve teknolojinin rolü, yararını ve değerini artıracaktır. Gelecek yüzyılda en az düzeydeki yaşam standartları için her yurttaşın matematikte, bilim ve teknoloji-  
de okur - yazar olması gerekmektedir.

Bugün için Türkiye'de eğitim hizmetinin pek çok kesimi sorunlar yumağı içinde olup bu durumdan ne hizmetten yararlanan ana-baba, ne hizmetin ürünü olan insangücünü kullanan işveren sanayici ne de eğitim hizmetini sunan eğitimci kesimdeki insanlar hoşnuttur. Bu konuda gerekli kamuoyu oluşmadığı, bazı kurumlar ve meslek örgütleri sorunun önemine eğilemedikleri için gözlemler ve belirlemeler, konuya yakın kimseler arasında bir yakınma konusu, sıkıntı ve çaresiz kalma olmaktan öteye gitmemektedir. Bu çerçevede, içten dileğimiz, 2000'li yıllara varmadan Türk eğitim sisteminden gerekli düzenleme ve köklü değişikliklerin yapılması; toplumun her kesiminin bilgi/bilişim çağına hazırlıklı olmasıdır.

## KAYNAKÇA

Bronowski, J. (1977). *The Ascent of Man*. Book Club Associates, London.

Naisbitt, J. (1982). *Megatrends: The New Directions Transforming Our Lives*. Warner Book, New York.

Shane, H. I. ve Tabler, M.B. (1981). *Educating for a New Millennium: View of 132 International Scholars*. In: Phi Delta Kappa Education Foundation, Bloomington.

Ribard, A. (1974). *İnsanlığın Tarihi (Çeviri)*, May Yayınları, Cilt 1, İstanbul.



## 19. Yüzyılda Fizik ve Felsefe İlişkileri

Burhan Cahit ÜNAL

19. Yüzyılın ilk çeyreğinde elektrik, mıknatıslık ve optik üç bağımsız bilim dalını oluşturdular:

- Coulomb 1795'te durgun elektrik yükleri arasındaki etkileşme yasasını bulur. İki elektrik yükü arasındaki uzaklığı içerdiğinden yerel olmayan bu yasayı Gauss, elektrik alan kavramını katarak yerel biçime koyar.

- Biot ve Savart 1820'de sabit bir elektrik akımının meydana getirdiği manyetik alanı veren yasayı bulur. Yerel olmayan bu yasayı Ampère 1825'te yerel biçime koyar.

-Işığın dalga modelini ilk kez Huygens ortaya koyar. Yüzyıl sonra Fresnel bu modelin matematik deyimini yazar ve Young modeli deneyle kanıtlar (1803).

Bu üç yasa deneyden kaynaklanır ve empirique yasalar adını alır. Newton'un kütle çekim yasası nasıl kütle çekim olaylarını anlatıyorsa, bu yasalar da adı geçen üç olayı eksiksiz biçimde anlatırlar.

Kütle çekiminin nedeni nasıl bilinmiyorsa, 1825'te bu üç yasanın da nedeni aynı biçimde bilinmemektedir. Bu üç denel yasanın bulunmasında Fransız bilim adamlarının payı en büyüktür; nedeni Fransız Devrimi'ni hazırlayan felsefenin bilime açık olması ve devrimi tamamlayan Napolyon'un bilime verdiği stratejik önemdir. Napolyon Politeknik Okulu'nu bilimsel araştırmanın yuvası olarak, bu araştırmaları teşvik için açar; aynı amaçla imparatorluk Üniversitesi'ni, yirmi dokuz akademi, yüz lise açar.

Devrimin sahibi Fransız burjuvazisi her alanda İngiltere'den yüzyıl geri kaldığını bilir. Ama iki engel onu İngiltere'yi yakalamak amacından alıkoyar. Sağdaki aristokrasi kahıntısı güçler ve Kilise Devrim öncesi düzene geri dönüşü isterler; solundaki güçler, sanayi ile gelişen işçi sınıfı ve kapitalizmle fakirleşen köylüler. Devrim'in ilkelerinin gerçekleşmesini ve kökleşmesini isterler. İngiliz burjuvazisi Demokratik Devrim'den beri çok daha demokratik, koşulları yaratarak gelişirken, Fransız burjuvazisi 1789 Devrimi'nin, 19. yüzyılda köktenci cumhuriyetçiler ve işçilerce yineleneyeceği korkusuyla, Dev-

rim ilkelerine sırt çevirerek, "İki cami arasında kalmış beynamaz" misali, misyonunu gerçekleştirmez. Politikada, Napolyon'un yenilgisini Bourbon Hanedanı'nın Restauration'u (1814 - 1830) izler; bunu Orléans Hanedanı'ndan Louis - Philippe'in Krallığı (1830 - 1848) izler; kısa bir cumhuriyetten (1848 - 1852) sonra Napolyon'un yeğeni Napolyon III'ün İkinci İmparatorluğu (1852 - 1870) Paris Commune'ü ile son bulur.

Fizikte araştırmaların hızı kesilir; termodinamiğe büyük katkılar yapan Sadi Carnot hapse atılır; politeknik ve benzeri okullar araştırmaları bırakıp, bürokrat yetiştiren okullara dönüşürler; liselerde felsefe ve fen dersleri kaldırılıp yerine din dersleri konur. Fizikteki araştırmalar İngiltere ve Almanya'da gelişir. Faraday 1831'de 19. yüzyılın en önemli yasası olan indüklenme yasasını bulur. Durgun olmayan akım ve olaylar içeren bu yasa fiziğin Maxwell ve Einstein sentezlerine kaynaklık edecektir. Maxwell sentezi İngiltere'de, Einstein sentezi Alman kültürü ülkelerde gerçekleşir. Devrime sırt çeviren Fransa ise, Mutezile'yi katleden Araplar ve Türkler gibi, fizikteki yarışta İngiltere ve Almanya'nın gerilerinde kalır. Bu gelişmeleri ayrıntılı olarak bu üç ülkede ele alalım.

Fransa'nın Fransız Devrimi'nin ilkelerinden vazgeçip Restauration'u kurduğunu, fakat İngiltere'nin böyle bir davranışa gereksinim duymadığını, mermum Macit Gökberk şöyle anlatır:

"Kara Avrupa'sının tarihinde 18. yüzyıldan 19. yüzyıla geçiş derin bir kesinti yaratmıştır. Fransız Devrimi bu bölgenin sosyal ve politik yapısında büyük sarsıntılara yol açmıştı. Fransa'da krallık yıkılmış, önce İngiliz örneğine göre liberal bir anayasa denenmiş, sonra da hızla J.J. Rousseau'nun düşüncelerine yönelmiş radikal bir demokrasiye gidilmiş ve bu son gelişmede Kilise ile dine karşı sert bir savaş açılmıştı. Buna karşılık İngiltere, Fransız Devrimi'nden yüzyıl önce devrimlerini yapıp bitirmişti. Bu arada da bu devrimlerin sonucu olan düşünce, inanç, çalışma özgürlüğüne dayanan liberal anayasa Britanya Ada'sında kök salmak için vakit bulmuştu. Bu yüzden Fransız Devrimi'nin getirdiği düşüncele-

rin İngiltere'deki etkileri - öteki Avrupa ülkeleri üzerindeki etkileriyle karşılaştırılırsa - elbette öyle pek büyük olmamıştır. Yine bundan dolayı, Fransız Devrimi'nin sonuçlarından biri olarak Fransa ile Almanya'da ortaya çıkan devrimlere tepkiden de İngiltere uzak kalmıştır. Devrimlere tepki düşünce alanında kısmen romantizmde kendini göstermiştir. Romantizm Fransa'da güçlenen katoliklik ile birlikte inançsızlığa, radikalizme karşı çıkmış. Almanya'da ise daha çok edebiyat ile felsefenin Aydınlanma dünya görüşüne karşı bir savaşı olarak görünmüştü. Fransız Devrimi'nin etki ve tepkilerinden uzak kalabildiği içindir ki, İngiltere'de felsefedeki gelişmenin sürekliliği pek bozulmamış, İngiliz felsefesinin 18. yüzyıldaki geleneği 19. yüzyılda da sürüp gitmiştir. Nitekim 19. yüzyıl İngiliz felsefesinin en ileri temsilcilerinden Jeremias Bentham, James Mill ve John Stuart Mill, Locke ile başlayıp David Hume'a ulaşan gelişme çizgisi üzerinde kalmışlardır."

### İNGİLTERE

John Stuart Mill (1806 - 1873) babası James Mill (1775 - 1836) ile ünlü yararçı filozof Jeremy Bentham (1748 - 1832)'dan etkilenen, John Locke'dan başlayıp David Hume'a ulaşan İngiliz deneyciliğini parlak biçimde sürdüren ve en çok etki yapan liberal bir filozoftur. "System of Logic" adlı yapıtında, deneyci felsefeyi sistematik biçimde işler. Bu yapıtın başlıca düşüncelerine göre, her tümel nitelikteki önerme bir sıra tek tek gözlemlerin bir toplamıdır. Bundan dolayı da tümel önermeleri çıkış noktası yapan dedüktif mantık, indüktif bir mantığın varlığını gerekli kılar, onsuz olamaz. İndüktif mantık tek tek gözlemlerden bu temel önermelere nasıl vardığımızı gösterir,

Bütün bilgi süreci ilkin iki olayın eş zamanlı olarak kendilerini göstermesiyle başlar. İkinci kez, bu olaylardan birincisi görünürse, ikincisi de beklenir. Bu bekleme doğru çıkarsa, bu deneyleri bir tümel önermede bir araya toplayarak, bunların tümü olan bir önerme kurmak mümkün olur. Bu önerme, içinde derlenmiş olandan fazlasını veremez.

Klasik mantıkta bütün dedüktif sonuç çıkarmalar "çelişmezlik önermesi" ne dayanır. Hiçbir bilimin ve matematiğin aksiyomları binlerce kez yinelenen ve hiçbir kez çelişkiye düşmeyen deneyin bilgimize sağladığı çerçevenin dışına çıkamaz. Deneyler ancak yine deneyle temellendirilebilirler. Bundan dolayı deney biliminin gerçek temeli deney yoluyla belirlenmelidir.

Stuart Mill dedüktif yöntemin önemini büsbütün yadsımaz. Ona göre karmaşık olayların bilgisinde önce bunların kurucu öğelerini indüktif olarak ayır-

malı, sonra bu öğelerin birlikte etkimelerinden neyin oluştuğunu deduction ile bulmaya çalışmalı, en sonunda da çıkarılan sonuçların gerçekten deney ile uzlaşıp uzlaşmadıklarına bakılmalıdır. Buna göre bilgi süreci üç işlemden kuruluyor: induction, deduction ve verification. Burada deduction'un da yeri var; ancak, Stuart Mill ısrarla şunu belirtiyor:

"Bütün deduction'lar induction'lara dayanır ve sonuçlarının deney ile doğrulanması gerekir." Onun bununla demek istediği de, deneyde bir temeli olmadan işe başlayıp deneyle doğrulanmadan bir sonuca varmağa kalkan salt düşüncenin olamayacağıdır.

Geleneksel İngiliz deneyciliğinin 19. yüzyıl temsilcisi olan John Stuart Mill, Kant ve William Hamilton (1788 - 1856) gibi, ancak olayları bilebileceğimizi, gerek ruhun gerek özdeğin içyüzü ve niteliğinin bizim için karanlık kalacağını savlayarak bilgiye bir sınır koyar.

Doğanın düzenli gidisinin ve nedensellik ilkesinin deney sonucu olarak bilinmiş gereklilikler olduğunu bütün deneyler gibi kabul eden, zorunlu olan a priori gerçekleri yadsıyan, mantık ve matematiğin bile ilkelerinin deneyden çıktığını ileri süren böyle sine tutarlı bir deneycinin, insan bilgisine sınırlar koyması 19. yüzyıl İngiltere'sinin toplumsal sorunlarıyla ilgili olmalıdır. Stuart Mill'in kısmen etkisinde kaldığı Fransız meslektaşı August Comte'un felsefesinde bu kısıtlamaları daha belirgin biçimde göreceğiz.

19. yüzyıl İngiliz felsefesinin John Stuart Mill'den sonra gelen önemli siması Herbert Spencer (1820 - 1903)'dır. Lamarck'ın dönüşümcülük kuramından esinlenir ve Darwin'in yapıtından önce sadece evrim kuramını temel alan bir felsefe kurar. İnsan bilgisinin olaylar içinde kaldığını ve olaylar evreninin aslında "bilinmez bir şey" olduğunu kabul eder. Ona göre evren en başta madde, güç veya hareket denilebilecek tek çeşitli bir şeyden ibarettir; fakat bu homojen şeyin niteliği bilinmemektedir ve bilinemez. İşte bu şeyin yavaş yavaş evrimiyle, önce gökteki yıldızlar meydana gelir; inorganik evren, organik evrene dönüşür. Organizmaların anatomik yapıları ve fizyolojik görevleri de yine evrime bağlı olarak çeşitleme yoluyla belirir.

Spencer'a göre bilgilerimiz sonu olan sınırlı şeyleri kapsar. Saltık'ın bilinmemesini şöyle açıklar: Her bilgide aslında iki şey arasında karşılaştırma yapmak, bir fark bulup çıkarmak vardır. Fakat Saltık'ın dışında bir şey yoktur ki bir benzerlik veya fark bulmak, karşılaştırma yapmak, bir ilişki bulmak olanaklı olsun. Böylece salt varlığı her şeyin özünde ve esasında var olan bir "bilinmez" le bir tu-

tar ve bu "bilinmez'i hem din ve hem bilimde buldu-  
ğu için bu noktanın bilimle din arasında bir değinin  
noktası olduğunu söyler. Spencer din ile bilimi barış  
yapmaya davet eden bir filozoftur.

Kendi yazdığı özgeçmişine göre, onu dinin doğaüstü anlayışlarına karşı isyan ettiren şey, ta gençliğinden beri sezgi olarak neden - sonuç yani nedensellik ilkesine olan güvenidir. O, her vakit her etkinin bir etkeni, her gerçeğin bir nedeni bulunduğu kanısında olmuş ve nedenle sonuç arasında bir zorunluluk, bir gereklilik görmüştü. O halde, onun için artık nedensiz gerçeklere, doğaüstü mucizelere inanmak olasılığı yoktu. Bu noktadan, felsefesini bilim ilkesi üzerine kuran Spencer, dinle bilim arasında bir uzlaşma değilse bile sınırlarının belirtilmesiyle karşılıklı bir tarafsızlık kurmaya çalışmıştır.

Spencer sonraları din konusunda görüş değiştirmiş ve dinin ruhundan başka, cismine ait kuraların ve ayınların önemine *sosyal incelemeleri sonucu (!)* olarak inanır.

İngiliz felsefesinin, yüzyıl önceki iddialı ve bilimci tutumunun bir kararsızlığa dönüştüğünü görüyoruz. Bu konuda Spencer'in ölürkenki düşüncesini I.A. Thompson'dan okuyalım:

"1903 yılında ölürken bütün yapılarının boş yere çekilmiş yorgunluklar olduğuna inanacak kadar kötümserliğe düşmüştür."

DeneySEL İngiliz felsefesinin bu asude gelişimine paralel olarak bilimde Maxwell sentezi 1864'te gerçekleşecektir.

## ALMANYA

19. yüzyılda, Almanya'da Kant'ın felsefesi iki ayrı felsefeye yol açar. Bunlardan biri materyalizm, diğeri idealizmdir:

- Kant'ın *bilginin ancak olaylar evreninde, deneySEL yöntemlerle elde edilebileceğine ilişkin düşüncesine* dayanan felsefe materyalizme yönelir.

- Kant'ın *bilginin eleştirmeci incelemelerine* dayanan felsefe idealizme yönelir.

19. yüzyılın ilk yarısında idealist yolu seçen filozofların en önemlisi G.W. Friedrich Hegel (1777 - 1830)'dır ve aynı yüzyılın ikinci yarısında materyalist yolu seçenlerin en önemlisi Karl Marx (1818 - 1883)'dir. Bu yüzyılda, Almanya'da bilim tarihinde dikkate değer noktalardan biri, doğa ve fizik bilimlerinin yalnız din değil, felsefe karşısında da aldığı bağımsız tavidir. Önceki yüzyıllarda, İngiltere ve Fransa'da bilim ve felsefenin nasıl karşılıklı etkileşim ve destek içinde geliştiklerini gördük. Bilim

felsefeye geçilen bir kapı gibiydi. Almanya'da, materyalist filozoflar bilimle felsefe arasındaki bu ilişkiyi sürdürecekler, fakat idealist filozoflar, Hegel ve izleyicileri bilimle felsefeleri arasında bir ayrılık yaratacaklar. Bu dönemin ünlü Alman fizikçisi Hermann von Helmholtz (1806 - 1876) bu durumu şöyle anlatır:

"Son zamanlarda doğa felsefesinin (doğal ve fiziksel bilimlerin) özel bir yol tutarak tarihsel ve filolojik incelemelerle birleşen başka bilimlerden güttüde ayrıldığından yakınıyor. Bu yakınlık ve karşı çıkımlar en çok, Hegel felsefesinin etkisiyle ortaya çıkmıştır. Gerçekten son yüzyılın (XVIII.) sonlarında, Kant felsefesinin egemen olduğu sıralarda, bilim ve felsefe arasında böyle bir ayrılık asla söz konusu değildi; aksine, Kant'ın felsefesi fiziksel bilimlerin dayandığı zemin üzerine kurulmuştur. Nitekim genel çekim yasasına uyarak Kant'ın kurduğu evrenin meydana gelişi hipotezi bu felsefenin ne kadar bilime dayandığını gösterir. Kant'ın eleştirmeci felsefesinin tek hedefi, bilgimizin kaynaklarını, gücünü ve kapsamını incelemek ve eleştirmekten ibaretti. Bu felsefeye göre, salt akılla keşfolunan bir prensip ancak salt akıl yöntemlerine uygulanabilir bir kuraldır, yoksa pozitif bir bilgiyi kapsamak savında asla değildi. Halbuki Hegel'in "aynılık felsefesi" daha cürsurca bir yol tuttu; bu felsefeye göre yalnız ruhsal olaylar değil hatta gerçekten var olan evren, yani doğa ve insan, insanın akıl ve ruhuna benzer sayılabilecek yaratıcı bir akıl ve ruhun düşünme eyleminden meydana geliyordu. *Bu hipoteze göre insan aklı düşüncelere gereksinme duymadan Yaratıcının düşünceleri üzerinde akıl yürütme ile bütün özdeksel ve tinsel olayları keşfedebilirdi.* İşte bu felsefe başka bilimlerin sonuçlarını, bu yolla a priori, önsel olarak tasarımıyordu. Bu yöntem belki bir dereceye kadar ilâhiyat, hukuk, siyaset, filoloji, sanat ve olası ki tarih gibi tinsel bilgiler adı altında toplanan ve gerçekten bizim ruhsal niteliğimizden gelişen bilgiler için başarılı bir yöntem olabilirdi. *Bu bilimlerde Hegel'in aynılık felsefesinin başarılı olacağına kabul etsek bile, doğa olaylarına bu felsefe yöntemini uygulamak çok güç bir denemeydi.* İşte Hegel felsefesi de asıl bu noktada iflas etti; kurduğu doğa sistemi, hiç olmazsa doğa bilginleri üzerinde delice bir sistem etkisi yaptı. Çağdaş olan bilim adamlarından tek bir kimse bile Hegel'in düşüncelerini kabul etmedi. Öteki bilim dallarında düşüncelerinin kolaylıkla kabul olduğunu gören Hegel, düşüncelerinin fiziksel bilimlerde de geçerli tutulması için, başta Newton olmak üzere, doğa bilginlerine çok şiddetle hücum etti. Filozoflar, bilginleri dar kafalılıkla, bilginler filozofları delilikle suçlamaya başladılar. İşte

bu yüzden bilgiler, araştırmaları üzerine felsefe düşüncelerinin etkisini tümüyle gidermeye uğraştılar, hatta bazıları felsefeyi gereksizlikle suçlamaktan daha ileri giderek zararlı bir hayal ve rüya olduğunu söylemeye başladılar. Şurası da itiraf olunmalıdır ki, iş yalnız Hegel felsefesinin öteki bilimleri kendisine bağlamak savının çürütülmesiyle kalmadı; felsefenin bilgilerimizin kaynaklarını eleştirmek ve zihinsel çalışmalarını tanımlamak konusundaki haklı savları da çürütülmeye başladı."

19. yüzyıl Alman felsefesinin en verimli dönemidir. Hegel Alman idealizmini gidebileceği en uç noktaya kadar götürür. Felsefesine dialektik idealizm denir. Alman materyalizmi de, idealizme paralel olarak, büyük bir gelişme gösterir. Karl Marx (1818 - 1883) ile gidebileceği en uç noktaya kadar gider. Marx'ın felsefesine diyalektik materyalizm denir. Bu felsefenin ekonomi ve toplumsal olaylarla ilgili yönünü Karl Marx'ın kendisi, doğa bilimleriyle ilgili yönünü Friedrich Engels (1820 - 1895) geliştirir.

İşte Almanya'nın düşünce alanında yaptığı bu büyük devrim Alman bilimine büyük bir hız verecektir. Fiziğin ilk sentezi olan Newton sentezi İngiltere'de gerçekleştiği 17. yüzyılda ve onu izleyen 18. yüzyılda, derebeyliklerin boyunduruğunda ve dogmalastırılmış Lüther'ciliğin düşünsel baskısı altındaki Almanya'da bilime çarpıcı katkılar beklene mezdi. Fakat Kant'ın felsefesiyle birlikte yıkılan bu dogmalardan sonra, Almanya'da felsefe ve bilim Avrupa'nın en üst düzeyine turmanacaktır. Felsefede Hegel ve Marx'ın, bilimde Einstein, Heisenberg ve Schrödinger'in kuramları ortaya çıkacaktır.

### FRANSA

İdealist Hegel Fransız Devrimi'ni şöyle anlatır:

"Güneş gökte parladı parlayalı, gezegenler onun etrafında döndü döneli, insanın düşünceye dayanarak gerçeklikleri tasarladığı görülmemişti; Anak-sagoras, ilk olarak, nous'un (akıl'ın) dünyayı yönettiğini söylemişti. Fakat işte ancak şimdi insan aklı, gerçeği düşüncenin yönetmesi gerektiğini kabul etmeyi başardı; bununla güzel bir şafak söktü. Bütün düşünen varlıklar bu dönemi kutladılar. Sanki ancak o zaman gökle yerin uyuşması sağlanmış gibi yüksek bir heyecan ortalığı kapladı ve ruhsal bir vecit ve şevk dünyayı türetti."

Siyasal devrimi "idrak etmeden", Kant'la yalnız düşüncede devrim yapan Almanya'lı idealist Hegel, Fransız Devrimi'ni "insanın düşünceye dayanarak" gerçekleştirdiğini söylüyor. Hangi düşünce? Kimlerin düşüncesi? Kim nereden getirdi, ne için kullandı? Kim karşı kullandı?

Devrimden sonra, Napolyon Bonaparte Papa ile anlaşarak, Katolikliği Fransa'da yeniden kurar. De Maistre, Debonald, Lamennais, Chateaubriand ve Maine de Briand gibi yazarlar Katolikliği ve dolaylı olarak krallığı savunurlar. Materyalizmin can düşmanı Victor Cousin (1792 - 1867) Restauration döneminde, Sorbonne Üniversitesi'nin felsefe kürsüsüne, 1851'e kadar da Ecole Normale Supérieure Müdürlüğüne getirilerek eğitim ve öğretim üzerinde etkili olur. Hegel ve Schelling'den esinlenerek kurduğu "seçmeci felsefesi" nin pek etkisi olmaz.

Ütopik sosyalist Saint - Simon (1760 - 1825) bilimin sosyal reformlarda en büyük etken olacağına inanır; halka ne devletin ne de kilisenin egemen olmasının uygun olacağını savunur; bilim nasıl bilgi evrenine bir düzen koymuşsa sosyal yaşama da böyle bir düzenin zorunlu olduğunu belirtir.

Aguste Comte (1798 - 1857), Saint - Simon'un 1822'ye kadar sekreteridir. Polytechnique mezundur. 1842'de en büyük yapıtını yayınlar. Pozitivizm adını verdiği felsefesini bilim üzerine kurar. Bilimlerin birbirinden ayrı düzensiz bir tarzda gelişip gittiklerini, oysa bütün bilimleri birleştiren bir sistem içine sokabilecek bir bilginin bilimlerin üstünde bir bilim, yani felsefe olacağını savunur.

Bu felsefenin ana düşüncesi şöyle özetlenebilir:

"Ancak olayları (fenomenler) bilebiliriz; olaylar konusundaki bilgimiz de mutlak değil, sadece bağlıdır. Bir olayın "özü" nün ya da "gerçek nedeni" nin ne olduğunu arayıp sormanın anlamı yoktur. Biz ancak bu olayın "art arda geliş" (succession) ve "benzerlik" (ressemblance) bakımından öteki olaylarla olan ilişkilerinin (relations) ne olduğunu sorabiliriz. Böyle bir sorunun da anlamı vardır. Değişmez (constant) olan bu ilişkilerden benzerlik bakımından olanlarına "kavramlar", art arda geliş bakımından olanlarına da "olayların yasaları" deriz. Bütün bilimsel bilginin anlamı da, olayların yasalarını öğrenerek, sonra bunların yardımıyla gelecek olayları önceden bildirebilmektir. "Bilmek, önceden görebilmek içindir" (savoir pour prévoir). İmdi, pozitivizmin gördüğü - ya da göreceği - iş, bilimsel bilginin bu anlamını kavrayıp ona göre davranmaktır; bu amaca uymayan bütün "teolojik" ve "metafizik" öğeleri bilimsel bilgidan uzaklaştırmaktır."

Comte insanlığın zihinsel gelişmesini üç evreye ayırır:

- teoloji evresi,
- metafizik evresi,
- bilimsel evre (positivist evre)

Bilimsel evrede, insanlık gerçek olan şeyleri kavramaya ulaşırsa da, *nesnelere özüne ve gerçeğine ilişkin tam bir bilgi savında bulunamaz*. Pozitivist felsefesini, bilimin nesne ve olaylar arasındaki oranlar üzerine kurulmuş yasalarıyla açıklar; bu yasalar da evrenin insan açısından incelenmesiyle bulunduğu için, herşeyin başka bir şeyle ve insanla oranlı olduğunu savlar. Comte'a göre pozitif bilim ancak duyulanabilen gerçekliklerden önce gelen veya birlikte var olan, yahut peşinden gelen başka gerçekleri bilmek ve bunların arasındaki zaman ve uzay içindeki oranları kesin olarak belirtmektir.

Bilim her konuya özgü yasalar bulur, sonra bu yasaları birbirine bağlayan daha genel yasalar bulur, bu genel yasaları birbirine bağlayan daha genel yasalar bulmaksa Comte'a göre felsefeden ibarettir. Comte bu genel ilişkileri bulmak için, ilişkiler arasındaki farkları, basitlik ve çapraşıklık arasındaki farka indirger; en çok sayıda nesneyi kapsayan niteliklerin zorunlu olarak en basit nitelikler olduğunu ve çapraşıklık arttıkça kapsamın azaldığını savlar. Böylece, çapraşıklığı en az olan, bu nedenle de en genel ve kapsayan ilişkileri içine alan bilim matematiktir. "En basit elemanları içerdiği için en genel yasaları olan matematik fiziği, fizik kimyayı, kimya da biyolojiyi açıklar" diyordu... Comte için, bütün bilimlerin başı matematiktir. Hatta belki bir gün matematik bütün bilimleri kendi içinde toplayabilecek olursa, Comte' un felsefesi de matematikten ibaret olacaktır.

Comte maddeciliğe karşıdır; bazı fizyoloji ve tıp bilgilerininin felsefesinde materyalistlik bulmalarından ve bu nedenle desteklemelerinden hoşlanmaz. Comte' un felsefesi, yukarıda da belirtildiği gibi nesnelere özüne ve gerçeğine ilişkin tam bir bilgi" savında bulunamaz; Comte için madde bir deney konusundan başka bir şey değildir. Comte'un felsefesi, idealistlerle materyalistler arasında konulanma amacı güden, bilim temeli üzerine kurulu ve düzenli bir sistem olma savında bir felsefedir.

Auguste Comte Ortaçağ hayranıdır; onun için Ortaçağ düzenli ve organik bir çağdır; eleştirici felsefeyle Devrimin bozduğu sosyal ve moral ahengi pozitivist felsefesiyle geri getireceğine inanır. Ortaçağdaki ahenkli sistemin 12. yüzyılda Doğu yoluyla pozitif bilimlerin Batıya geçmesinden bu yana bozulmaya başladığını söyler. Kısacası, bu bozulan sosyal ve felsefesal sistemin bir darbeye yerine geleceğine ve eski sistemlerin herkesi kapsayan ve herkesle ortak bir ilâhiyat esası olduğuna ve yeni sistemde de böyle ortak bir esas bulmak gerektiğine

inanır. Böylece sosyolojinin de yasaları olacağına ve o bilimin de pozitif bilimler arasına gireceğine inanıyordu.

Auguste Comte'un özetlemeye çalıştığımız felsefesi, din ve duyguyu da içerir. Dinin iki kavramı olan Tanrı ile ruh kavramlarını sosyal bir kökten çıkardıktan sonra, bu kavramlara gerçekçi ve yaşayan bir içerik verir; buna insanlık dini adını verir. Duyguyu bilginin üzerine koyar.

Comte'un felsefesinin tutarsızlıkları konumuz değil. Bu felsefenin başarısızlığı felsefenin kurulduğunda içine aldığı tutarsızlıklardan kaynaklanır:

Her bilime sınırlar çizer, bu sınırlar hem bilimin araştıracağı konuları kapsadığı gibi, iki bilim arasında da bir kesiklik koyar; şöyle ki:

- Bilim bir yandan maddenin özüne inemez, öte yandan,

- İki bilim ancak felsefeyle birleşebilir.

Oysa Comte'un,

- yıldızların kimyasal bileşimi bilinemez savı atom spektrumları yardımıyla bilinerek yalanlandı;

- bilimler arasına koyduğu kesiklik, elektromagnetizma sentezi gibi gelişmelerle yalanlandı.

Auguste Comte'u izleyen filozoflar, bir süre sonra bu felsefeyi bırakarak ya materyalizme, ya da idealizme yönelirler. Sözlük bilgini Littré ve 1880 sonrası pozitivistimin temsilcisi Pierre Laffitte gibi düşünürler materyalizme kaymak zorunda kaldılar; Etienne Vacherot ve Hippolyte Taine ise idealizme yöneldiler.

Pozitivist felsefenin olumsuz yanları 19. yüzyıl Fransız burjuvazisininin zayıflığının ve Devrim ilkelere sapmasının bir yansımasıdır.

Fransız Devrimi, Avrupa'da, İngiliz Devrimi'nden daha fazla etki yapar. Çünkü, Napolyon harpleriyle Avrupa'yı sarsar; Napolyon'un ordusunun girdiği her ülkede eski derebeylik sistemi yıkılır ve burjuvazinin politikada önü açılır. Napolyon harplerinin amacı İngiltere'yi "kuşatmak" ve böylece, Fransız mallarına açık, fakat İngiliz mallarına kapalı bir Avrupa yaratmaktır. Napolyon Fransız burjuvazisininin isteklerini temsil ediyordu. Bu burjuvazi, İngiliz burjuvazisine göre yüzyıllık gecikmesini kapatmak ve dünyaya egemen olmak istiyordu.

Dünyaya egemen olmak için, çağının bilimine egemen olmak ve bir donanmaya sahip olmak gerekiyordu. 19. yüzyıl Fransız burjuvazisi bu iki koşuldan hiçbirini gerçekleştirmedi. Tersine, sağında

kralcıların, solunda işçi sınıfının tehdidi altında, burjuvazi serbest biçimde gelişemedi. Devrime sırt çevirerek, Devrimin "kazdığı çukuru doldurmaya" çalıştı, ama bunu da başaramadı. 1870 yenilgisine kadar, çeşitli rejimler aralıklı darbelerle birbirini kovaladı. Auguste Comte'un pozitivizmi, işte Fransız burjuvazisininin bu tutarsızlıklarının ve zayıflıklarının felsefesidir.

Jön Türkler bu felsefeyi benimserler, doğmakta olan Türk burjuvazisinin hizmetine sunarlar. Osmanlı İmparatorluğu'nda başlatılan "yenilenme" ve "batılılaşma" hareketlerine düşünsel dayanak olmak üzere bu felsefeyi Türkiye'ye ithal ederler. Kendi aydınlanma dönemine sırt çeviren Fransız burjuvazisinin felsefesiyle, Türk burjuvazisi aydınlanmaya çalışacaktır!

## TÜRK FİZİK VAKFI ÜNİVERSİTE BURSLARI

TFV, Üniversitelerin Fizik ve Fizik Mühendisliği bölümlerinin 2. 3. ve 4. sınıflarında okuyan başarılı öğrencilerine karşılıksız burslar vermektedir. Burs tutarı üniversite öğrencilerine verilen kredi tutarı düzeyindedir.

### Başvuru Koşulları:

1. Geçmiş yılların ders programlarının takıntısız başarılmış olması.
2. Not ortalamalarının en az 65/100, 12/20 veya 2.5/4 olması.
3. Başka bir yerden burslu olunmaması (bazı durumlarda aranmayabilir).
4. Bir bursiyer yukarıdaki koşulları sonradan yerine getiremez duruma düşerse bursu kesilir.
5. Bir bursiyer lisansüstü eğitime başlarsa bursu da sürer.

Başvuru için, Bölüm Başkanlıklarından veya Vakıftan temin edilebilecek "Türk Fizik Vakfı Başvuru Formu" ve eklerinin Vakıf adresine gönderilmesi gerekir. Başvurular en geç 1996 Haziran ayı sonuna kadar Türk Fizik Vakfı'na ulaşmış olmalıdır. Burslar 1 Ekim'den başlayarak ödenecektir.

# Temel Parçacıklar

Kerem CANKOÇAK

## Enerji = Kütle:

Deniz suyunun ısısı bir litre kaynamış suya oranla kat kat daha fazladır. Çünkü ısı bir enerji ölçüsüdür ve deniz suyunun muazzam miktardaki külesinin içerdiği enerji bir litre kaynamış suyun enerjisinden milyarlarca kez daha büyüktür. Böyle olduğu halde başımızdan aşağı bir litre kaynamış su döktüğümüzde haşlanırsınız da denize girdiğimizde hiçbir şey hissetmeyiz. Hatta deniz suyunun sıcaklığı düşükse üşürüz. Bunun nedeni denizin ısısının dağılmış durumda olmasıdır. Oysa bir litre kaynamış suyun ısısı, yani enerjisi küçük bir alanda yoğunlaşmıştır. Aynı olgu güneş ışığını bir noktada toplayan merceklerde görülür. Mercek yardımıyla güneş ışığını bir noktada toplayıp, bir kağıt parçasını tutuşturmak olanaklıdır. Öyleyse önemli olan enerji miktarı değil, enerjinin yoğunlaşma derecesidir.

Peki, enerji çok daha fazla yoğunlaştığında ne olur? Hemen herkes Einstein'ın ünlü formülünü bilir:  $E = mc^2$ . Bu basit formülün içerdiği anlam aslında çok büyüktür. Söyle ifade edersek şöyle söylememiz gerekir. Enerji eşittir kütle. Enerji yeteri derecede yoğunlaştığında maddeye dönüşür. Bunu şöyle de ortaya koyabiliriz: bir maddenin enerjisini yeterli oranda arttırdığımızda o maddenin kütlesi enerjiye dönüşür. Aynı şekilde enerji de maddeye dönüşebilir. Küçük bir kıvılcım yaklaşık 1000°C sıcaklığa sahiptir. Aslında enerjisi çok küçüktür ama, yoğunlaşmış durumda olduğundan bizim görebileceğimiz düzeyde ışık üretir. Bu küçük kıvılcımın enerjisini çok küçük bir hacimde yoğunlaştırarak onu kütleye dönüştürürüz.

Öyleyse neden enerjinin maddeye dönüşmesi olgusunu gündelik hayatta görmüyoruz? Örneğin neden iki elmayı çarpıştırdığımızda yeni elmalar, portakallar ya da değişik maddeler elde etmiyoruz? Aslında bu teorik olarak olanaksız değil. Gündelik hayatta enerjinin maddeye ya da maddenin enerjiye dönüşmesini gözlemleyemememizin başlıca üç nedeni vardır:

1) Normal koşullarda enerji maddeye dönüşecek

kadar yoğunlaşmış değildir. Madde elde etmek için, günlük hayatta karşılaştığımız enerjiyi milyarlarca kez yoğunlaştırmak gerekir.

2) Enerjinin maddeye dönüşmesi sonucu ortaya çıkan parçacıklar bizim göremeyeceğimiz kadar küçüktürler.

Çevremizde sürekli olarak parçacıklar, elektronlar, protonlar, muonlar çarpışmakta ve daha fazla miktarda parçacık ortaya çıkmakta veya yok olmaktadır, ama biz bunları kendi gözümüzle göremeyiz. Bunları ancak parçacık dedektörleriyle saptayabiliriz.

3) Ayrıca bunlar birleşip görünebilir maddeler meydana getirebilecek kadar uzun süre yaşamamaktadırlar. Yaşam süreleri saniyenin milyarda biri civarındadır. Bunların çoğu tekrar enerjiye dönüşür ve bu enerji yeni parçacıkların ortaya çıkmasına yarar. Bu zincirleme dönüşüm kararlı parçacıkların meydana gelmesine kadar sürer.

Bizim dünyamızı oluşturan herşey bu kararlı parçacıkların, elektron, proton ve nötron'un çeşitli kombinasyonlarından meydana gelir. Oysa yüksek enerjilerde yüzlerce farklı parçacık ortaya çıkar. İçinde yaşadığımız evrende madde adını verdiğimiz herşeyi (vücudumuz, gezegenimiz, güneş, yıldızlar...) oluşturan bu üç parçacık yaklaşık 15 milyar yıl önce, evrenin başlangıcındaki büyük patlamada (Big Bang) ortaya çıkmışlardır. Bu parçacıklar meydana getiren o muazzam enerjinin kaynağını henüz bilmiyoruz.

Einstein'ın Özel Görelilik teorisinin bir sonucu olan enerji - madde dönüşümü bugün parçacık hızlandırıcılarında gerçekleştirilen deneylerde uygulama alanı bulmuştur. Bu tip deneylerde electron, proton gibi temel parçacıklar hızlandırılarak belli yüksek enerji düzeylerine eriştirildikten sonra çarpıştırılmakta ve yeni parçacıklar elde edilmektedir.

Madde dediğimiz şey, bilindiği gibi moleküllerden meydana gelmiştir. Molekülleri oluşturan atomlardır ve atom, isim babası Demokritos'un dediğinin aksine bölünebilir bir parçacıktır; çekirdek ve elekt-

	Maddenin temel taşları		kuvvet taşıyıcıları	
	kuarklar	leptonlar	kuvvetler	bozonlar
(gündelik hayattaki maddeler)	yukarı (up) aşağı (down)	elektron elektron nötrinosu	elektro zayıf kuvvetler (elektromagnetik kuvvet zayıf kuvvet)	foton W bozonu Z bozonu
(yüksek enerjide ortaya çıkan maddeler)	garip (strange) tılsım (charm) alt (bottom) üst (top)	müon muon nötrinosu tau tau nötrinosu	güçlü kuvvet çekim kuvveti	gluon "graviton"

ronlardan oluşur. Her değişik türden madde (burada madde'yi gündelik dildeki anlamında kullanıyoruz) onu oluşturan moleküllerin çeşitli kombinasyonundan meydana gelir. Aynı şekilde, moleküller de çeşitli atomların birbirine eklenmesiyle ortaya çıkar. Kimya dilindeki element sözcüğü, farklı atom yapısını belirtmek için kullanılır. Yani her elementin farklı bir atom yapısı vardır. Bu fark atom çekirdeğindeki proton ve nötronlar ile bunların etrafındaki elektronlar'ın sayısından ileri gelir. Atom çekirdeği bölünebildiği gibi, onu oluşturan proton ve nötronlar da daha temel parçacıklardan meydana gelirler.

#### Evren Modeli:

Deneylerle desteklenen teoriler sonucu günümüzde şöyle bir evren modeli ortaya çıkmıştır: Temel parçacıklar iki gruba ayrılırlar, Lepton'lar ve Kuark'lar. Herbir grubun 6'şar üyesi vardır. Altı kuark, altı lepton, evrendeki en küçük parçacıklardır. Evrenin başlangıcındaki yüksek enerjilerde oluşmuş yüzlerce parçacık, bu kuarkların ve anti - kuarkların ikili ya da üçlü kombinasyonlarından oluşur. Şimdi bu çeşitli parçacıkları ancak parçacık hızlandırıcılarındaki çarpışmalarda ve uzaydan gelen kozmik ışınlarda görebiliyoruz. Gündelik hayatta gördüğümüz bütün maddeleri oluşturan proton ve nötron gerçekte yukarı (up) ve aşağı (down) adı verilen kuarklardan oluşan kararlı parçacıklardır. Buna karşılık, bir lepton olan elektron temel bir parçacıktır. Dolayısıyla, evrendeki herşey yukarı, aşağı kuarklardan ve elektrondan oluşur.

Yukarı (up), aşağı (down), tuhaf (strange), tılsımlı (charm), üst (top) ve güzellik (beauty) gibi, pamuk prensesin yedi cücelerine benzer isimler alan kuarkların hikayesini kavramsal olarak, sözle anlatmaya kalktığımızda ortaya modern bir peri masalı çıkıyor. Oysa matematiksel olarak çok sağlam olan bu teori deneylerle de hergün yeniden ispatlanmakta. Bütün bu parçacıklar, kendi içlerinde, matematikteki Grup Teorisi'ne göre gruplar oluştururlar ve tamamen matematiksel varlıklar gibi davranırlar.

Evrendeki maddelerin içinde neden karşı - parçacıklardan (örneğin anti - proton gibi) meydana gelmiş olan maddeler bulunmadığı, yani, neden evrende karşı - madde olmadığı veya varsa bile, neden maddeden çok daha az miktarlarda olduğu sorusu ise şimdilik yanıtlanamamaktadır.

Evrende dört kuvvet bulunmaktadır:

- 1) Kütleli Çekim Kuvveti;
- 2) atomları birbirine bağlayan Elektromagnetik Kuvvet;
- 3) atomun çekirdeğindeki proton ve nötronları birarada tutan Güçlü Kuvvet;
- 4) radyoaktiviteden sorumlu Zayıf Kuvvet.

Kütle - çekim kuvveti bütün parçacıklar üzerine etkide bulunur ama, aynı zamanda da en zayıf kuvvettir. Bu yüzden de küçük boyutlu ölçümlerde hesaba katılmaz. Diğer üç kuvvet çevremizde gördüğümüz hemen hemen tüm fiziksel olguların (yerçekimi ve yıldızların konumu gibi olgular hariç) sorumlularıdır (elektronik, ışık, nükleer güç, atomlardan meydana gelmiş bütün maddeler.... vb).



Elektromagnetik kuvvet elektrik yükü taşıyan parçacıklar arasında etkileşimde bulunur. Örneğin atom çekirdeğinde bulunan protonun etrafındaki elektron ile bağlanmasını sağlar. Bu üç kuvvet arasında en zayıfı olan zayıf kuvvet ise, yüklü veya yüksüz parçacıkların zayıf etkileşiminden sorumludur. Bu tip etkileşimlere örnek olarak çekirdekteki nötronun bozulup (decay) elektron çıkarması gösterilebilir.

Güçlü kuvvet ise, güçlü etkileşim altına giren parçacıklar, yani hadronlar için söz konusudur. Kuarkların bir araya gelerek hadronları oluşturmaktan bu kuvvet sorumludur.

Günümüzde fizikçilerin en büyük uğraşı bu kuvvetleri tek bir kuvvet olarak toplayacak bir teori yaratmaktır. Nitekim zayıf kuvvet ile elektromagnetik kuvveti aynı kuvvetin iki ayrı görünümü olarak ifade eden bir teori, Elektro - Zayıf teori bulunmuş ve deneylerle ispatlanmıştır. Modern evren kuramına göre, evrenin başlangıcında bütün bu kuvvetler biraradaydı. Çok kısa bir zaman dilimi (saniyenin milyarda biri gibi) içinde kuvvetler ayrıştı ve parçacıklar meydana geldi. Bu parçacıklar da şu anda içinde yaşadığımız evreni ve o evreni sorgulayan bilim insanları meydana getirdi...

Temel parçacıklar tablosuna bir de bu parçacıkların birarada tutan kuvvet taşıyıcılarını eklemek gerekir. Bu parçacıklara da bozon'lar (boson) deniyor. Örneğin ışık dediğimiz şey aslında foton'dur ki bu foton bir bozon'dur, elektromagnetik kuvvetin taşıyıcısıdır.

Bu yazının sonunda temel parçacıkların listesi görülmektedir. Bu listeye bir de her temel parçacığın karşı - parçacığını eklemek gerekir (anti - aşağı quark, anti - yukarı quark..., anti - elektron, yani pozitron, ...vb).

#### Parçacık Hızlandırıcıları:

Şüphesiz bu karmaşık matematiksel teori fizikçiler tarafından bir anda bulunmadı. Daha 1930'larda, görelilik ve kuantum teorileri çoktan bulunmuşken, fizikçiler hâlâ evrende üç temel parçacık bulunduğunu söylüyorlardı: proton, nötron ve elektron. Şimdi ki gibi bir Standart Teori görünürlerde yoktu.

20. yüzyılın ortalarına doğru fizikçiler uzaydan gelen kozmik ışınları farkettiler ve bilinen üç parçacıktan başka parçacıklar da olabileceğini düşünmeye başladılar. Ayrıca atom çekirdeğindeki proton ile nötronu birarada tutan güçlü kuvvetin etkileşiminde başka bir parçacığın yer alması gerektiğine ilişkin teoriler yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Böylece fizikçiler parçacık avına çıktılar. Bunun yanı sıra,

maddenin daha temel yapı taşlarını araştırma uğraşısı da devam ediyordu. Fizikçiler önce yüksek dağların tepelerinde laboratuvarlar kurdular. Kozmik ışınları gözlemlemenin en iyi yolu buydu. Böylece bilinen üç parçacıktan farklı olan pion parçacığı bulundu (pion da proton gibi bir hadrondu, ama iki kuarkdan oluşur). Daha sonra yüksek enerjiler gerekince fizikçiler yere indiler ve parçacıkları yapay olarak üretmek için hızlandırıcılar kurmaya başladılar.

Gündelik hayatta gözlemlenmeyen parçacıkları üretmek ve incelemek için yüksek enerjiye gerek vardır. Hızlandırıcılarda hızlandırılan protonlar ya da elektronlar (ve bunların karşı parçacıkları) sabit protonlarla ya da kendi karşı parçacıklarıyla çarpıştırılırlar ve böylece maddenin en temel yapı taşları (kuarklar ve leptonlar) ortaya çıkar. Kullanılan enerji birimi elektron voltur (eV). Elektron volt, bir elektron'un bir voltluk bir pilin negatif ucundan pozitif ucuna giderken aldığı enerjiye eşittir. Birkaç eV'lik enerji elektronları atomlardan koparmaya yeter. Kimyasal bir süreçteki, örneğin bir kömür parçasının yanması birkaç elektron voltluk bir olaydır. Nükleer reaktörlerde fizyon gibi, atom çekirdeğini parçalayan işlemlerde gereken enerji bunun milyonlarca kez fazlasıdır (Mev= 1000 000 eV). Çekirdek altı parçacıkları incelemek için gereken enerji ise bunun da bin kat üstündedir (Gev, ya da 1000 000 000 eV).

Kurulan ilk parçacık hızlandırıcısı Berkeley cyclotron'udur (1932). Daha sonra başka parçacık hızlandırıcıları da ortaya çıktı. CERN de kurulan ilk parçacık hızlandırıcısı olan, 600 Mev 'lik synchro - cyclotron 1957'de faaliyete geçti ve uzun zamandır beklenen pion bozunumunun (pion'un elektron ve nötrinoya bozunumu) gözlenmesini sağladı. 1958'de tamamlanan proton synchrotron'u ise protonları 24 Gev enerjisine kadar hızlandırabiliyordu. Bu o yıllarda erişilebilen en yüksek enerjiydi. 1960'larda parçacıkları gözlemlemenin en yaygın yöntemi, onların kabarcık odasında (bubble chamber) bıraktığı izlerin fotoğrafını çekmektir. Etrafındaki magnetik alan sayesinde, yüklü bir parçacığın kimliğini bıraktığı izden çıkarmak kolaydı. Proton hızlandırıcısından gelen yüksek enerjili protonlar, kabarcık odasının içinde bulunan sıvının atomlarının çekirdeğiyle çarpışınca ortaya yüksek enerjili bir çok parçacık çıkar. Bunlar, kaynama noktasına yakın olan sıvının içinde yol alırken, yüksek enerjileri sayesinde kabarcıklar oluştururlar. Aynı anda fotoğrafları çekilir ve bu fotoğraflar tek tek incelenerek parçacıkların özellikleri saptanır. Bu yolla, 1950 - 60'larda yüzlerce parçacık bulundu. Artık fizikçiler-

rin üç parçacıklı (proton, nötron ve elektron) güzel bahçesi yıkılmış, yerini kimsenin içinden çıkamadığı, yüzlerce parçacıklı bir cangıl almıştır.

19. yüzyılın sonlarına doğru, elektrik ve magnetizmanın aslında aynı olgular olduğu bulunmuş ve Maxwell denklemleri ile ifade edilmişti. Bu olguyu elektromagnetizma diye adlandırıyoruz. Bu teoriye göre elektromagnetik kuvvetin taşıyıcısı foton'dur. Belirli bir frekanstaki fotonlar (saniyede  $10^{18}$  salınım; yani milyon kere trilyon salınım) göz tarafından algılanır. Bu bildiğimiz ışıktır. Elektromagnetizma günümüzde çok iyi anlaşılmiş bir teoridir.

1970'lerde, artık gözlemlenen parçacık sayısı iyice artmış fakat parçacık cangılı da düzenli bir bahçeye benzemeye başlamıştı. Parçacıkların kendi içlerinde matematiksel grupları oluşturdukları ortaya çıkmış ve leptonlar haricindeki parçacıkların daha alt yapılara sahip oldukları, yani başka parçacıklardan meydana geldikleri saptanmıştı. Bu parçacıklara kuark ismi verildi ve böylece kuark teorisi ortaya çıktı. Temel iki tip parçacık ailesinden biri olan Leptonlar, bölünemez temel parçacıklardandır (örneğin elektron bir Leptondur). Diğer aileden olan hadronlar ise bu kuarklardan oluşur (Örneğin proton üç kuarktan meydana gelmiştir).

O yıllarda yapılan bu çalışmalar ve bulunan yeni parçacıklar, sonraları geliştirilen standart fizik teorisinin ve kuark teorisinin temel malzemesini oluşturmuştur.

Yüksüz akım denilen yeni tip bir etkileşim ilk kez 1973'de CERN'de gözlemlendi. Elektrozayıf adı verilen bu yeni tip parçacık etkileşiminin, teoriye göre iki adet kuvvet taşıyıcısı olması gerekmektedir. W ve Z bozonu adı verilen bu kuvvet taşıyıcıla-

rın çok ağırdır; protonun kütlesinin 90 ile 100 katı ağırlığa sahiptirler (elektromagnetizmanın taşıyıcısı olan fotonun kütlesinin sıfır kabul edildiğini hatırlatalım). Bu yüzden de ancak yüksek enerjilerde ortaya çıkarlar.

1976'da CERN'deki 450 Gev'lik Süper Proton Synchrotron'u (SPS) çalışmaya başladı ve 1983'de ilk kez W ile Z bozonu gözlemlenebilindi. Yüksek enerjili proton ile anti - proton çarpışmasından ortaya çıkan parçacıkların izleri bilgisayar ekranında yer alır. Bu izler aslında dedektörlerden gelen sinyallerin biraraya getirilmesiyle oluşturulur. Günümüzde fizikçilerin parçacıkları görmesi bu şekilde gerçekleşir.

1980'lerin sonlarında CERN de faaliyete geçen Large Elektron - Positron storage ring (LEP) ise şu anda dünyanın en büyük elektron - pozitron hızlandırıcısıdır. Yerin 100 metre altında inşa edilen ve yaklaşık 27 km'lik çember şeklinde bir tünel olan LEP'de elektronlar ve pozitronlar (anti - elektron) ışık hızına yakın hızlarda hızlandırılarak, dört noktada çarpıştırılırlar. Bu dört noktada dört büyük dedektör vardır. Her biri 4 katlı apartman büyüklüğünde olan bu dedektörlerde, elektron pozitron çarpışmasından ortaya çıkan parçacıklar incelenir (1). Bu deneyin en önemli yönü Z bozonu adı verilen elektrozayıf kuvvet taşıyıcısının üretilmesidir. Bu Z bozonunu çok miktarlarda (milyonlarca) üretmek ve ortaya çıkan yeni parçacıkları çok miktarda istatistiksel verilerle incelemek fizikçiler için önemlidir. Elde edilen bilgiler bilimsel dergilerde yayınlanır ve dünyanın her yerindeki fizikçilere ulaşır.

<sup>1</sup>Bu satırların yazarı da LEP'deki dört deneyden biri olan DELPHI deneyine Stockholm Üniversitesi adına katılmaktadır.

# Röntgen Işınları 100 Yaşında

Ramazan AYDIN

Günümüzde "RÖNTGEN" sözcüğü hemen hemen herkesin bildiği ve kullandığı bir kavram haline gelmiştir. Hiçbir bilim adamının adı halk arasında Röntgen kadar tanınmamakta ve yaygın olarak kullanılmamaktadır. Özellikle tıp alanında büyük önem taşıyan ve ün kazanan bu isim tam bir yüzyıl önce ortaya çıkmıştır. Wilhelm Conrad RÖNTGEN, 8 Kasım 1895 tarihinde, Würzburg Üniversitesi Fizik Enstitüsü'nde, kendi adı ile anılan (x - ışınları da denilen) ışınları keşfetmiştir. Bu ışınların ne olduğu, nasıl üretildiği, ne gibi özelliklere sahip olduğu ve nerelerde kullanıldığı konularına girmeden önce Röntgen'in biyografisi hakkında bazı öz bilgiler vermek istiyorum.

Röntgen 27 Mart 1845 tarihinde Almanya'nın Lennep kasabasında dünyaya gelmiştir. 1848 yılında ailesi ile birlikte Hollanda'ya göç etmiş, ilk ve orta öğrenimini orada tamamlamıştır. 1865 ve 1869 yılları arasında Zürich Eidgenössische Politechnik Yüksek Okulu'nda makina mühendisliği öğreniminin ardından Zürich Üniversitesi'nde "bir gazın sıcaklığı ve hacmi arasındaki fiziksel ilişkilerin teorik olarak araştırılması" konulu doktora tez çalışması yapmıştır.

Röntgen, kendisinden sadece altı yaş büyük olan A. Kundt'un yönlendirmesi ile, deneysel fiziğe ilgi duymaya başlamış ve 1869 yılında Würzburg'a profesör olarak atanan Kundt'un asistanı olmuştur. 1872 yılında her ikisi de Strassburg Üniversitesi'ne geçmiş ve Röntgen doçentlik çalışmasını burada yapmıştır. Daha sonra Röntgen 1875 yılında Hohenheim Akademisi'ne matematik ve fizik profesörü olarak atanmıştır. Röntgen 1888 yılında Würzburg Julius - Maximilians Üniversitesi'ne transfer olmuş ve 1894 yılında da bu Üniversitenin rektörlük görevini üstlenmiştir.

Rektör olduktan sonra da bilimsel araştırmalarına ara vermeyen Röntgen'in, bu kez araştırmalarında Phillip Lenard'ın katod ışınları tüplerini kullandığı ve tüplerin etrafını kalın siyah kartonlarla kapattığı görülmüştür. Buradan da Lenard'ın ince bir kağıttan dahi geçemeyen katod ışınlarından farklı, daha yüksek enerjili, bazı ışınların peşinde olduğu anlaşılmıştır.

## Röntgen Işınlarının Keşfi

Röntgen 8 Kasım 1895 tarihinde saydam olmayan maddelere nüfuz edebilen çok girişken bir çeşit yeni ışınlar keşfetmiş ve bunların özelliklerini anlamak için deneylerini sürdürmüştür. Yeni ışınların mercekle, prizma gibi optik elemanlar ile kontrol edilemediğini ve bunların bilinen görünür ışıktan farklı karakterde ışınlar olduğunu saptamıştır. Daha sonra soğurma deneyleri yaparak girişkenliklerini ölçmeye çalışmıştır. Hatta manyetik alan içindeki davranışlarını araştırmış ve yeni ışınların manyetik alandan da etkilenmediklerini belirlemiştir.

Bundan sonraki araştırmalar ışınların saçılma, kırılma gibi karakteristik fiziksel özelliklerinin belirlenmesi yönünde yoğunlaşmıştır. Bütün bu deneyler ve aynı günlerde başkaları tarafından da gerçekleştirilen araştırmalar, yeni ışınların son derece keskin ve girişken olduğunu göstermiştir. Ancak, Röntgen ışınlarının görünmez oluşu, ve diğer taraftan kontrolsüz olarak bu ışınlara maruz kalan insan vücudu için tehlikeli olduğunu tahmin edilmesi nedeniyle, araştırmalar oldukça yavaş ilerlemiş ve ışınların fiziksel özelliklerinin (dalga boyu, polarizasyon özellikleri, yayılma hızı, eşfazlılık özelliği vb.) tam olarak anlaşılması uzunca bir zaman almıştır. Bu durum, ışınların bazı bilim adamları tarafından, özellikleri bilinmeyen ışınlar anlamında, x - ışınları olarak da adlandırılmasına neden olmuştur.

Röntgen ışınları hakkında ilk bilimsel makale 5 Ocak 1896 tarihinde yayınlanmıştır<sup>1</sup>. Bu makale bilim literatüründe en hızlı yayınlanan makale unvanını da taşımaktadır. Çünkü 28 Aralık 1895 tarihinde dergiye gönderilmiş olan makale 5 Ocak 1896 da yayınlanmıştır.

Tıpta ilk uygulamalar 1896 sonunda Londra'da iki tıp doktoru tarafından gerçekleştirilmiştir. Ancak ilk çekilen röntgen filmleri, özellikle insanlık üzerinde yapılan denemelerde, bir taraftan çekim ve banyo tekniğinin yetersiz olması diğer taraftan hastaların soyunmak istememeleri nedeniyle, teşhis için yeterli kalitede olamamıştır.

<sup>1</sup>W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen. Sitzgeb. Med.-Phys. Ges. Würzburg 1895, 137 - 141 (1. Mitt.); 1896, 11 - 19 (2. Mitt.).

W. C. Röntgen 1900 yılında Münich Üniversite-si'ne geçmiş ve araştırmalarına bu Üniversite'de devam etmiştir. 1901 yılında da bu çok önemli buluşundan dolayı kendisine Nobel ödülü verilmiştir. Bu ödül aynı zamanda fizik dalında verilen ilk Nobel ödülü özelliğini de taşımaktadır.

### Röntgen Işınları Nasıl Üretilir?

Röntgen ışınları dalgaboyları yaklaşık  $\lambda = 1 \text{ \AA}$  ( $= 10^{-10} \text{ m}$ ) gibi çok kısa olan, dolayısıyla çok yüksek enerjili (foton enerjisi  $= h \cdot c / \lambda$ ;  $h$  Planck sabiti ve  $c$  ışık hızı) ışınlardır. Bu ışınlar, hızlandırılmış yüksek enerjili elektronların uygun bir metal hedefe çarpması sonucunda elde edilirler. Çarpışma esnasında hedef metalin atom çekirdeklerinin kuvvetli çekim alanından etkilenen elektronların hareket yörüngeleri değişir, hızları azalır ve hatta kısa mesafe içinde durdurulabilirler. Diğer bir deyişle, hızlı elektronlar, birdenbire yavaşlatılırlar ve bunun sonucunda *Bremsstrahlung* (*frenleme ışınları*) da denilen geniş spektrumlu *sürekli röntgen ışınları* elde edilir. Daha basit bir ifade ile, yüksek enerjili elektronlar, hedef atomlar ile çarpışmaları sonunda, yavaşlamakta ve böylelikle kaybettikleri kinetik enerji radyasyon enerjisine dönüşmektedir.

Elektron ve atom çarpışması esnasında, bir olasılıkla elektron hedef atomun yörüngelerinden bir elektron sökebilir. Sökülen elektronun geride bıraktığı delik, atom fiziğinin temel kurallarına uyarak, üst enerji düzeylerinden birindeki bir elektron tarafından doldurulur. Bu elektronun sahip bulunduğu enerji fazlalığı, yani iki enerji düzeyi arasındaki enerji farkı, ışın olarak dışarıya salınır. Bu ışın hedef metal atomlarının yapısı ile ilgili özelliklere de sahiptir ve *karakteristik röntgen ışını* olarak adlandırılır.

Röntgen ışınlarının, sahip oldukları çok önemli fiziksel özellikleri nedeniyle, sadece fizik ve tıp alanlarında değil, ayrıca biyoloji, arkeoloji, paleontoloji ve astronomi gibi bilim dallarında da, geçmişte olduğu gibi, günümüzde de çok önemli uygulamaları bulunmaktadır.

### Fizikte İlk Uygulamalar

Röntgen ışınlarının keşfi ile fizikte, *modern fizik* dediğimiz, deneye ve ispata dayalı yeni bir dönem başlamıştır. Kuantum teorisinin öngördüğü varsayımların ve tahminlerin pek çoğunun 20. yüzyılın başlangıcında doğrulanması ve kanıtlanması bu ışınlar sayesinde mümkün olabilmektedir. Laue'nin 1910 yılında bu ışınların polarize olabilmeliklerini kanıtlanması, ışınların önemini bir kat daha artırmıştır. Bu özellikleri sayesinde kimyasal fizik, nü-

kleer fizik, katıların elektronik yapıları, Auger, Raman, x - ışınları ve fotoelektron spektroskopisinin gelişmesi hızlanmıştır. X - ışınları spektroskopisi yardımıyla maddenin yapısı hakkındaki deneysel araştırmaların hızlanması ile temel bilimlere yeni bir ivme kazanmıştır.

### Tıpta Devrim

Röntgen ışınları, keşfedildikten bugüne kadar geçen bir tam yüzyıl içinde en çok insan sağlığının hizmetinde olmuştur denilebilir. Özellikle verem ile verilen mücadelede ulaşılan başarı olağanüstü düzeydedir. İnsan nüfusunun yaklaşık %20 sinin bu hastalıktan öldüğü bir dönemde, Röntgen ışınlarının hastalığın teşhisinde yaptığı katkı insanlık için bir devrim niteliğindedir. Röntgen ışınları, adı geçen müzmin "ince hastalığın" hemen hemen kökünün kazanmasında başrolü oynamıştır denilebilir.

Röntgen ışınlarına dayalı modern tıp cihazlarının, özellikle 1945 yılından sonra, olağanüstü bir hızla geliştiğini görüyoruz. Röntgen film yükselticileri, momografi ve bilgisayar tomografi bunların başlıcalarıdır. Bunlar arasında 1972 yılında insan sağlığının hizmetine sunulan bilgisayar tomografisi ile elde edilen görüntüleme tekniği, tümörün konumunun çok hassasiyetle belirlenmesinde ve tedavisinde önemli katkılar sağlamıştır.

### X - Işını Mikroskobu

Röntgen ışınlarının keşfedilmesinin 100. yıl dönümünde, 21. yüzyılın eşliğinde, yüksek teknolojinin üzerinde çalıştığı ve en kısa zamanda gerçekleştirilmesinin an meselesi olduğu konuların başında *x - ışını lazeri* gelmektedir. Günümüzde üretilen lazer ışınlarının dalgaboyları en fazla bir kaç nanometre ( $1 \text{ nm} = 10 \text{ \AA}$ ) civarındadır. Eşfazlı, monokromatik, her türlü ışık kaynağından daha şiddetli ışık üretebilen ve dalgaboyu sadece birkaç  $\text{\AA}$  olan böyle bir aygıtın gerçekleştirilmesi lazerin keşfinden sonra bilim ve teknolojiye yaşanan en büyük gelişme olabilecektir. Esasen x - ışını lazeri teknik olarak gerçekleştirilmiştir. Ancak bu lazerin pratik değeri henüz bulunmamakta ve uygulamaya konulabilecek özellikleri taşımamaktadır. X - ışını lazerinin ilk uygulaması mikroskop tekniğinde olacaktır. Bilindiği gibi adi optik mikroskoplar görünür ışığın dalgaboyundan ( $4000 \text{ \AA} - 7000 \text{ \AA}$  arasında) daha küçük cisimleri göremezler. Oysa dalgaboyu en az bin kez daha küçük olan x - ışığı kullanılan bir mikroskopta görüntüleme en az bin kat daha büyüyecektir. Elektron mikroskobu bu nitelikte büyütme yapabilir. Ancak, teknolojisi gereği, elektron mikroskobu sadece cansız cismin şeklini ve geometrisini görüntüleyebilir. Oysa x ışını lazer mikroskobu ile biyo-

loglar canlı hücrenin içine girebileceklerdir. Ayrıca holografi tekniği ile birleştirilip geliştirilebilecek böyle bir mikroskopla hücrenin üç boyutlu görüntüsü elde edilebilecektir. Buna ek olarak, bir molekül büyüklüğünde büyütme yapılabilecek ve canlının kimyası çok yakından gözlenip araştırılabilecektir.

X - ışını lazerinin bir başka önemli uygulaması mikroelektronik alanında olabilecektir. Bu teknoloji ile günümüzün elektronik devreleri bin kez daha kü-

çültülebilecektir. Böylelikle bir cep hesap makinası, süper bilgisayarın görevini yapabilecektir. Aynı gelişmeler haberleşme teknolojisine ve başka alanlara da aynı ölçülerde yansıtacak ve yüksek teknolojinin her alanında yeni bir devrim olabilecektir. Böylelikle 20. yüzyılın başında Röntgen ışınlarının keşfedilmesi ile bilimde, teknolojiye ve tıpta ortaya çıkan dev ilerlemelerin benzerinin, en geç 21. yüzyılın başında tekrar yaşanması beklenmektedir.

## TRIESTE TEORİK FİZİK MERKEZİ BURS LARI

Türk Fizik Vakfı, yapılan Federasyon Anlaşması kapsamında, İTALYA-Trieste'deki Uluslararası Teorik Fizik Merkezi ICTP'de ARAŞTIRMA YAPMAK VE BİLİMSEL TOPLANTILARA KATILMAK İsteyen genç fizikçilere 24'er günlük 3 burs vermektedir. Yol parası, konaklama ve yiyecek giderleri Merkezce karşılanacaktır.

### **Başvuru Koşulları:**

- 40 yaşını geçmemiş olmak,
- en az M.S., tercihen Ph. D. derecesine sahip olmak
- yeterli düzeyde İngilizce bilmek.

Burslardan yararlanmak isteyenlerin aşağıdaki belgelerle doğrudan Vakıf adresine başvurmaları gerekmektedir.

- Kısa bir özgeçmiş
- Bilimsel yayın listesi
- ICTP'de hangi bilimsel etkinliğe, hangi tarihler arasında katılmak istediği ve bir çalışma programı.

(Yaz aylarında Merkez'in çok kalabalık olması nedeniyle, mümkünse Haziran-Ağustos dışı etkinliklerin yeğlenmesi)

**Son başvuru tarihi** : 30 Haziran 1996

# Sayılar

Maurice Mashaal

La Recherche (Spécial), No 278, Temmuz - Ağustos 1995, Sayfa 722 - 726.

(Çev.) Hanaslı GÜR

**Özet:** Matematikçilerin, çeşitli sayılardan oluştuğu tam bir döküm herkese ilginç gelecektir. İşte, en çok kullanılanları ve birkaç örnek.

## BÜYÜK KATEGORİLER

### DOĞAL TAMSAYILAR

Adlarından da anlaşıldığı gibi, pozitif tamsayılar şunlardır: 1, 2, 3, 4, ..... Bu sayıların cümlesi  $N^*$  ile gösterilir. Sıfır sayısı da alınır,  $N$  olarak yazılır.

#### Asal Sayılar

Yalnız 1 ile ve kendisi ile bölünebilen pozitif tam sayılara denir. Örneğin, 3, 5, 67, 103 asal sayılardır. Tüm pozitif tamsayılar, asal sayıların çarpımı olarak tek biçimde yazılabilir. Örneğin,  $504 = 2^3 \times 3^2 \times 7$ .

#### Fermat Sayıları

$a(n) = 2^{2^n} + 1$  olmak üzere,  $2^{2^n} + 1$  biçimindeki sayılardır.  $n = 0, 1, 2, 3, 4$  için, bu sayılar asal sayılardır. Fermat, her  $n$  için, asal sayı olması gerektiğine inanıyordu; fakat haksızdı. Gerçekten, yukarıdakilerden başka, bu biçimde olan hiçbir asal sayı bilinmemektedir. Bunların dışında, Carl Friedrich Gauss, 19 yaşında iken, kenar sayısı  $p$  gibi bir asal sayıya eşit olan bir düzgün çokgenin pergel - cetvel yardımı ile çizilebilmesi için,  $p$ 'nin yalnız ve yalnızca bir Fermat asal sayısı olması gerektiğini kanıtlamıştır.

#### Mersenne Sayıları

$M_p = 2^p - 1$  biçimindeki tam sayılardır.  $M_p$  bir asal sayı ise,  $p$  tamsayısı da zorunlu olarak asaldır. Şimdilik, yalnızca 33 tane Mersenne asal sayısı bilinmektedir; bunların en büyüğü (şimdilik), 1994 yılında bulunmuş olan ve  $p = 859\,433$ 'e karşılık gelendir. Sonsuz sayıda Mersenne asal sayısı olup olmadığı bilinmemektedir.

#### İkiz Asal Sayılar

(5, 7) ve (17, 19) gibi, farkları 2 olan asal sayı çiftlerine verilen ad.

### Kusursuz Sayılar

Bölenlerinin (kendisi dışında, fakat 1 kapsamıyor) toplamına eşit olan pozitif tam sayılara verilen ad.

İlk üç kusursuz sayı 6, 28 ve 496'dır:

$$6 = 1 + 2 + 3$$

$$28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$$

$$496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248$$

Euclide,  $(2^p - 1)$  bir asal sayı ise,  $2^{p-1} (2^p - 1)$  biçimindeki bir sayının, kusursuz olduğunu kanıtlamıştır.

Leonhard Euler ise, kusursuz çift sayıların, yalnız yukarıdaki sayılar olduğunu kanıtlamıştır. Kusursuz tek sayıların ise, var olup olmadıkları bilinmemektedir (yok sanılmaktadır).

### Sevimli ya da Arkadaşça Sayılar

$m$ 'nin bölenlerinin toplamı  $n$ 'ye ve aynı zamanda  $n$ 'nin bölenlerinin toplamı  $m$ 'ye eşit olan,  $m$  ve  $n$  gibi iki pozitif tamsayıya verilen ad. En küçük sevimli sayılar şunlardır: 220 (bölenleri: 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110) ve 284 (bölenleri: 1, 2, 4, 71, 142).

### Pisagor Sayıları

$a^2 + b^2 = c^2$  biçimindeki Pisagor denklemini sağlayan  $a, b, c$ , gibi pozitif tamsayılara denir.

### TAMSAYILAR

Doğal tamsayıların başına bir "eksi" işareti konulunca, negatif tamsayılar (-1, -2, -3, ..... ) elde edilir. Doğal tamsayılarla birlikte, tamsayılar cümlesini (..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ..... ) oluştururlar.  $Z$  ile gösterilen bu cümleye, "bağıl tamsayılar (entiers relatifs)" da denir.

### RASYONEL SAYILAR

İki tamsayının oranı olarak, yani bir kesir olarak yazılabilen sayılara denir.

Başka deyişle,  $p$  ve  $q$  tamsayılar olmak üzere, bir rasyonel sayı,  $p/q$  biçiminde yazılabilir (yazılış tek değildir). Örneğin,

$$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{8}{9}, \frac{16}{18}, \frac{6}{2} = \frac{3}{3} = 3$$

Rasyonel sayılar cümlesi Q ile gösterilir; Z tam sayılar cümlesi Q'nun bir alt cümlesidir.

Bazı rasyonel sayıların ondalık kesir olarak yazılışı, bir yerden sonra sonsuz tekrarlı rakam gruplarından oluşur. Örneğin, 23,0215454545454.... ondalık sayısı, 253237 / 11000'in ondalık kesir yazılışıdır.

### İRRASYONEL SAYILAR

Ondalık kesir yazılışları sonsuz olan ve periyodik olmayan sayılardır. Öyleyse, tamsayıların oranı olarak yazılamazlar. Örneğin, Pisagorcuların kanıtlaştığı gibi,  $\sqrt{2} = 1,4142\dots$  sayısı irrasyoneldir. Başka örnekler:  $\pi$ ,  $\sqrt{5}$ ,  $1 + \sqrt{3}$  vb. Dolayısı ile, sayıların çoğu irrasyoneldir. Ayrıca, aşağıda görüleceği gibi, irrasyonellerin çoğu da transandanttır.

### REEL (GERÇEL) SAYILAR

Reel sayılar cümlesi, rasyonel ve irrasyonel sayılar cümlelerinin birleşiminden oluşur; R ile gösterilir.

R cümlesi, 19. yy.'ın ikinci yarısı boyunca çeşitli metodlarla kurulmuştur. Birçok matematikçinin katkısı olmuştur (Fransız Charles Méray, Alman Karl Weierstrass, Richard Dedekind ve Georg Cantor, v.b.). Cantor'un yönteminde, Q rasyonel sayılar cümlesinin elemanlarından oluşan ve belirli bir teknik özellik taşıyan (Cauchy dizisi gibi) diziler incelenir. Örnek olarak, rasyonel sayılardan oluşan  $1, 1 - (1/3), 1 - (1/3) + (1/5), 1 - (1/3) + (1/5) - (1/7), \dots$  dizisi verilebilir. Bu dizi,  $\pi/4$ 'e eşit olan 0,78539816.... sayısına yakınsar. Bu örnekte görüldüğü gibi, böyle bir rasyonel sayılar dizisinin limiti, her zaman bir rasyonel sayı olmaz. Fakat bu limitler üzerinde, rasyonel sayılarda geçerli olanlarla aynı işlemler (toplama, çarpma v.b.) tanımlanabilir. Demek ki, reel sayılar cümlesi, Q cümlesini, rasyonel sayıların yakınsak dizileri ile "tamamlayarak" elde edilir. Böylece kurulan R cümlesi rasyonel ve irrasyonel sayıları kapsar (burada görüldüğü gibi, limitlerle kurulan irrasyonel sayılar da iyi - tanımlıdır) ve bir doğrunun her noktasının tanımlanmasını sağlar. Bir doğrunun her noktasına yalnız bir reel sayı eşlenebilir ve tersi de doğrudur.

### KOMPLEKS (KARMAL) SAYILAR

Bu sayılar, 16. yy.'da, başlıca Jérôme Cardan ve Rafaello Bombelli adlı İtalyanlar tarafından, reel sayılarda çözümü olmayan,  $x^2 + 1 = 0$  ve  $x^4 + 2 = 0$  gi-

bi denklemleri çözmek için bulunmuştur. (1)

Temel düşünce,  $i^2 = -1$ 'i sağlayan  $i$  simgesini (imaginäre'in kısaltılmışı olarak) getirmektir; buna göre, formel olarak,  $i = \sqrt{-1}$  yazılabilir ( $i$  gösterimini, ilk olarak 1777'de Euler kullanmıştır). Bu simge, önceleri imkansız olan  $x^2 + 1 = 0$  denklemini "çözmüştür." Bu tür sayı kavramı, sonradan,  $a$  ve  $b$  reel sayılar olmak üzere,  $a + ib$  biçimindeki birleşimlere genişletilmiştir. Kompleks (karmal) olarak adlandırılan bu sayılar cümlesi C ile gösterilir; reel sayılar cümlesini ( $b=0$  olması durumu) de kapsar;  $a$  reel parçası sıfır olan ( $2i$  sayısı gibi) kompleks sayılara *imaginer (sanal)* denir.

Kompleks sayılara ilgi sınırsızdır. Bu sayılarla, özellikle, katsayıları ister reel ister kompleks olsun, her  $P(x)$  polinomunun, hiç değilse bir kompleks kökü bulunur [yani,  $P(x) = 0$ 'ı sağlayan bir sayı]. Kompleks sayılar, alternatif akım devrelerinin hesabını büyük ölçüde basitleştirirler [Alternatif akım devreleri ile ilgili nicelikler,  $Ae^{wt}$ 'nin reel parçası olan  $A \cos(wt)$  olarak yazılabilirler]; kuantum mekaniği-ilkelerinin formüllemesine girerler; v.b. Ayrıca,  $z$  değişkeninin kompleks değerler alabildiği  $f(z)$  fonksiyonlarını inceleyen kompleks analiz de çok yararlıdır. Çarpıcı özellikler gösteren kompleks analiz, çeşitli integrallerin hesaplanmasını sağlar; aerodinamiğe, yani sıvıların mekaniğine; asal sayılarla ilgili çalışmalara; v.b. uygulanır.

### Gauss Tamsayıları

$a$  ve  $b$ 'nin tamsayılar olduğu,  $a + ib$  biçimindeki kompleks sayılardır. Aritmetik özellikleri (bölünebilme, "asal" çarpanlara ayrılma, v.b.) tamsayılarınkilere benzer.

### CEBİRSEL SAYILAR

Katsayıları tamsayı ya da rasyonel sayı olan polinomların köklerine denir. Örneğin,  $\sqrt{3}$  bir reel cebirsel sayıdır; çünkü, tamsayı katsayılı  $x^2 - 3 = 0$  denkleminin çözümüdür. Benzer olarak,  $x^2 - 2x + 2 = 0$  denkleminin kökü olan  $1 + i$  ise, bir kompleks cebirsel sayıdır.

### TRANSANDANT SAYILAR

Cebirsel olmayan sayılara denir. Başka deyişle, bu sayıların kök olduğu tamsayı katsayılı hiçbir polinom yoktur. Böylece, 1882'de Alman matematikçi Ferdinand von Lindemann'in kanıtlaştığı gibi,  $\pi$  sayısı transandanttır. Transandant sayılar da cebirsel sayılar kadar sonsuz sayıdadır.

### KUATERNİYONLAR

Hiperkompleks diye de adlandırılan bu sayılar, 1843'de, kompleks sayıların bir genelleştirilmesini arayan İrlandalı William Rowan Hamilton tarafından bulunmuştur. Kuaterniyonlar,  $a + ib + jc + kd$  biçimindedir; burada a, b, c, d reel sayılardır; ve i, j, k, 'lar,  $i^2 = j^2 = k^2 = -1$ ,  $ij = -ji = k$ ,  $jk = -kj = i$  ve  $ki = -ik = j$  bağlantılarını sağlayan simgelerdir.

Kuaterniyonların sağladığı cebir, 19. yy.'ın sonundaki bazı matematikçi gruplarının çalışmalarından doğal olarak ortaya çıkmıştır; özellikle, 1/2 spinli parçacıklara anlatan kuantum fiziğinde kullanılan cebire benzer.

### TRANSFİNİ SAYILAR

Burada ise, sayı kavramının sonsuz cümlelere genelleştirilmesi söz konusudur.

Transfinit kardinaller, sonsuz bir cümlelerin eleman sayısının bir ölçüsüdür; aynı biçimde, transfinit ordinaller, düzen kavramını sonsuz cümlelere genelleştirirler.

Elemanları arasında birebir bir karşılama olan iki cümlelerin kardinallerinin aynı olduğu söylenir. Örneğin, pozitif tamsayıların N cümlesinin kardinali, pozitif çift tamsayılar cümlesinininki ile aynıdır. Bu birinci transfinit kardinal, rasyonel sayıların Q cümlesinin de, cebirsel sayılar cümlesinin de kardinalidir. Kardinalleri N ile aynı olan cümlelere sayılamaz denir. Bunların tersine olarak, irrasyonel sayılar cümlesi daha yüksek bir kardinaldendir: Bu sayılar, tamsayılara ya da rasyonel sayılara göre daha sonsuz "kalabalık"tır.

### CARPICI BİRKAC SAYI

#### $\pi$ SAYISI

$\pi$  sayısı, kuşkusuz, matematiğin en ünlü sabitidir. Bir çemberin çevresinin çapına oranı olup, değeri 3. 1415926535....'dir. Bu oranın yaklaşık değerleri Eski Çağ'dan beri hesaplanagelmıştır. Fransız Jean Henri Lambert, 1768'de,  $\pi$ 'nin irrasyonel olduğunu göstermiştir. 1882'de ise, Alman Ferdinand von Lindemann  $\pi$ 'nin transandant olduğunu, yani cebirsel olmadığını kanıtlamıştır. Bu, çemberin kare haline getirilemeyeceğini de kanıtlar: Pergel - cetvel yardımı ile, alanı çemberinkine tam eşit bir kare çizilemez (çünkü böyle bir kare çizilebilmesi,  $\pi$ 'nin çözüm olacağı bir cebirsel denklemin bulunması demektir).

$\pi$ 'nin sonsuz seriler olarak birçok yazılışı vardır. Örneğin;

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots$$

ya da

$$\frac{\pi^2}{6} = 1 + \frac{1}{22} + \frac{1}{32} + \frac{1}{42} + \dots$$

#### e SAYISI

2. 7182818284....'e eşit olan bu sayı da, en az.  $\pi$  kadar önemlidir. n sonsuza giderken,  $(1 + \frac{1}{n})^n$ 'in limitidir. 1728'den beri Euler'in e harfi ile gösterdiği bu sayı, neperien logaritma (doğal logaritma) nın bazıdır;  $y = \ln x$  yazımı,  $e^y = x$  demektir.

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

olduğu gösterilebilir [burada, tam olarak,  $n! = n(n-1)(n-2) \dots 3.2.1$ 'dir]. Böylece,

$$e = 1 + 1 + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots$$

olur. Bu açımdan yola çıkarak, Euler, e'nin irrasyonel olduğunu kanıtlamıştır. Fransız Charles Hermite ise, 1873'de e'nin transandant olduğunu göstermiştir.

$e^x$  fonksiyonu, analizde temel bir rol oynar. Örneğin,  $e^{ia} = \cos a + i \sin a$  bağıntısı ile trigonometrik fonksiyonlara bağlıdır; bu yazılış, trigonometrik hesapları basitleştirmek için kullanılır. Bu formül,  $e^{i\pi} = -1$  olduğunu da gösterir.  $e^x$  fonksiyonunun önemini gösteren başka bir örnek de,  $e^x$ 'in türevinin,  $e^x$  olması, yani türevinin kendine eşit olmasıdır. Bu nedenle,  $e^x$  fonksiyonu, çizgisel diferansiyel denklemlerin çözümünde temel rol oynar.

#### EULER SABİTİ

Euler'in  $\gamma$  ile gösterdiği bu sabit, n sonsuza giderken,

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} - \ln n$$

nin limitidir. Bu sabitin değeri 0. 5772156649...'dur. Euler,  $\gamma$ 'nın ilk 16 ondalığını hesaplamıştır. Bu sayının irrasyonel mi, ve aynı zamanda transandant mı olduğu bilinmemektedir.

#### ALTIN SAYI

Çoğu zaman  $\tau$  ya da  $\phi$  ile gösterilen bu sayı, Yunanların eski "altın oranı" nın bir ölçüsüdür. Altın



oran, bir AB doğru parçası üzerinde,  $(AB) / (MA) = (MA) / (MB)$  oranını sağlayan M noktası ile belirlenir. Bu oranların herbiri altın sayıya eşittir ve değeri  $(1 + \sqrt{5}) / 2$ , yani 1,61803398...'e eşittir. {Bazı yazarlar için, altın sayı bu sayının tersini gösterir:  $[(\sqrt{5} - 1) / 2] = 0,61803398....$ }.

Bu, irrasyonel fakat cebirsel bir sayıdır ve  $x^2 - x - 1 = 0$  denkleminin pozitif köküdür. Altın sayı, 1,1, 2, 3, 5, 8, 13, ..... biçimindeki Fibonacci dizisine de bağlıdır; bu dizide, her sayı, kendinden önceki iki sayının toplamına eşittir. Gerçekten, n sonsuza giderken,  $(n + 1)$ . terimle n. terim arasındaki oranın, yani dizideki ardışık iki terimin oranının, altın sayıya gittiği kanıtlanabilir.

Kutsal oran diye de anılan altın sayı klasik estetikte de rol oynar; klasik estetiğe, gizemli (mistik) ve simgesel yorumlar katar.

Filotakside, yani bitkilerdeki yaprakların sap etrafında dizilişinde, yine altın sayının ortaya çıkması bilimsel olarak önemli bir olgudur.

"Sayı nedir? Bu soruyu sorduğumda, cevabını bilmediğimi anladım."

Philip J. Davis, L'Unives Mathématique, 1982

"Sayılar, çok değişik doğadaki uzayı taklit ederler."

Pascal, Pensées

"Euclide'in, sayıyı, aynı türden birimlerin biraraya toplanması, olarak tanımlamaya hakkı var mıydı?"

Voltaire, Questions sur L'Encyclopédie

"Ay üzerine düşüncelerin, Ay'ın kendinden farklı olması gerektiği gibi, her şeyin bir sayısını vermesi, bir sayısını öbürlerinden özenle ayırmalıdır."

Gottlob Frege, Les Lois de Base de L'Arithmétique, 1893

"Sayı hakkında tüm bilebildiğimiz şudur: Sayı olmadan, hiçbir şeyi ne anlayabiliriz, ne bilebiliriz."

Philolaos (M.Ö.V. yüzyıl)

"Sayı, dünyayı paylaştırır, düzenler."

Fernand Braudel, Les Structures du Quotidien

## Bir Yaşam Öyküsü: Ömer Kaymakçalan (1954 - 1985)

Tekin DERELİ

Bir bilim adamının yetişmesi gerçekten çok zahmetli ve zaman alan bir süreçtir. Dikkatli bir anne-baba ya da eğitimci fen ve matematik yeteneklerinin kıvılcımlarını veren bir çocuğu daha ilkokuldan başlayarak fark edebilirler. Bu öğrenciler üzerine eğilerek ilgi göstermek, bir bilim adamının yetişmesinde daha ilk adımdır. Onlara fırsat tanımak, en iyi okullara yollamak, burslar vererek dünyanın sunduğu olanaklardan yararlanmalarını sağlamak seneler alır. Böylece bir bilim serüveni 10 - 15 yaşlarında başlıyor desek, bilim adamının olgunlaşım ürün verir hale gelmesi aşağı - yukarı 15 yıl alır, ve bu süreyi kısaltmak olası değildir. Yetişmiş bilim adamının az bulunduğu ülkemizde böyle zahmetli bir eğitimden geçip, en parlak derecelerle donanarak tam verimli olmağa başladığı 30 yaşında aramızdan ayrılan Ömer Kaymakçalan hepimiz için büyük kayıptır.

Ömer Kaymakçalan 1954 yılında doğdu. Hem annesi hem babası Ankara Tıp Fakültesi'nin ünlü profesörlerinden olduğu için akademik bir çevrede büyüdü. 1968'de sınavla girdiği Ankara Fen Lisesi'ni en parlak dereceyle bitirdi. 1972 yılında Fizik okumak üzere ABD'deki ünlü Massachusetts Institute of Technology (MIT)'e gitti. Buradaki eğitimini de üstün başarıyla 1975'de tamamladıktan sonra doktora yapmak üzere University of California at Berkeley'e geçti. Artık teorik yüksek enerji fiziği çalışmaya karar vermiştir. Bu konudaki büyük isimlerden Stan-

ley Mandelstam'ın yanında tezini hazırlayarak 1981'de doktora derecesini aldı. Fen Lisesi'nden sınıf arkadaşı ve kendisi kadar başarılı bir kimyacı olan eşiyile birlikte post - doc olarak gittikleri Syracuse Üniversitesi'nde dünyanın ünlü fizikçileriyle beraber yeni çalışmalarla başladılar. Peşpeşe makaleleri yayınlanır, tam kendine iyi bir isim yapmağa başlarken amansız bir hastalığa yakalanıp 1985 yılı Şubat ayında aramızdan ayrıldı.



Ömer Kaymakçalan'ın doktora tezi Abelyen olmayan kuantumlu ayar alan teorilerindeki Higgs fazlarının incelenmesi gibi çok temel bir konudur. Bu çalışmanın önemi, doğadaki elementer parçacıklar arasında etkin olan zayıf, elektromanyetik ve şiddetli etkileşme kuvvetlerinin hepsinin bu türden ayar alan teorileriyle tarif ediliyor olmasından gelmektedir. Ömer Kaymakçalan'ın yayınlanan ilk makalesi Syracuse Üniversitesi'ndeki tanınmış fizikçilerden Kameshwar Wali ile beraber proton bozunumu olasılığının hesaplanması

üzerine olmuştur. Daha sonra yine aynı Üniversiteden Joseph Schechter ile birlikte araştırmalara başlamış; anomali problemi ve mezon bozunumu üzerine en prestijli fizik dergilerinden Physical Review D'de yayınladıkları üç makale büyük ilgi görmüştür. Ölüm yılı olan 1985'den beri Joseph Schechter'le Ömer Kaymakçalan'ın bu üç makalesi 200'den fazla atıf almış bulunmaktadır.

Ömer Kaymakçalan son makalesini dünyanın en

ünlü fizikçileri ve pek çok kez Türkiye'ye de gelip seminerler vermiş olan İrlanda'lı Lochlain O'Raifeartaigh ve Fransız Louis Michel ile beraber hazırladı. 1985'de yayınlanan bu çalışmada tüm etkileşme kuvvetlerini birleştiren SO(10) ayar simetrisini kabul eden Higgs fazlarının incelenmesi ele alınmaktaydı.

Ömer Kaymakçalan'ın kısa fakat başarılarla dolu yaşamının bilim yolunu seçen gençlere örnek olması en büyük dileğimizdir. Kişiliğini daha yakın tanıtmak için artık sözü Orta Doğu Teknik Üniversitesi Matematik Bölümü öğretim üyelerinden kardeşi Doç. Dr. Billur Kaymakçalan'a bırakıyoruz.

*[Çocukluğumdaki doğum günlerimin vazgeçilmez akordeoncusu ve sonraları gitarcısı olan ağabeyim benim için hep uzakta olan ve hep en çok hayran olduğum öylesine büyük bir efsane kahramanıydı ki, ölümünün ardından 10 seneyi aşkın süre geçmiş olmasına rağmen, bu etki hala sürüyor. Sanki yine o günlerdeki gizemiyle bir yerlerde yaşıyor ve birgün çıkıp geliverecek, söz verdiği gibi birgün birlikte Matematik - Fizik çalışabileceğiz. Matematiği seçtiğim zaman hana armağan ettiği Spivak'ın Calculus'ünün iç kapağına yazdığı "Matematiğin görkemli evreninde parlak ve mutlu yolculuklar dileğiyle" cümlesinin hala mürekkebi kurumadı ve bu yolucukta hep onun eksikliğini hissediyorum. Ağabeyime ait birçok anı belleğimde taptazyeken ve yüreğimde sınımsız duyguları varken, tüm gerçekliğine rağmen ölümünü kabul etmek hala kolay değil. O sanki bir sonbahar yaprağıydı, karardı, düştü; ama biryerlerde, bir baharda yeniden yeşerecek!]*

3 Mart 1954'te Ann Arbor, Michigan'da başlayan yaşamına, 22 Şubat 1985'te Syracuse, New York'ta, 31 yaşında noktalanana değin o kadar çok şey sığdırmıştı ki ve en önemlisi o kadar insanca yaşamıştı ki, bunların hepsini benim belirtmem imkansız. Bir arkadaşının ardından söylediği gibi, "Ömer öylesi bir enerjiye sahipti ki, O'nunla birlikte olmaktan sıkılmazdınız, ancak yorulurdunuz". En iyisi daha tarafsız bir gözlem yapabilmek için sözü, hastalanmadan önce çalışmakta bulunduğu Syracuse Üniversitesi, Fizik Bölümündeki arkadaşlarına bırakalım. Öldüğü zaman henüz 9 aylık olarak geride bırakmış olduğu oğlu Şükrü'ye yazdıkları notlarda, önce İnsan sonra Fizikçi Ömer için bazı çalışma arkadaşları şunları söylemişler;

**Harold:** "Ömer'le tanışır tanışmaz, O'nu çok sevdim. Kısa bir süre sonra anladım ki, bu O'nunla tanışan herkesle paylaştığım ortak bir tavidir. Bunda neşeliliği, hayata karşı bakış açısı ve her yönü-

le ondan zevk alma eğilimi, kendisi ve yaşamla olan barışıklığın ve mutluluğun başkalarına da yansımalarının etkisi çoktu. Sorunları olduğunda bunlar hakkında konuşurdu ancak başkalarına karşı davranışlarını etkilemezdi. Fizik için derin bir ilgisi vardı ve büyük bir hevesle ve sistemli olarak çalışırdı. Her problemi, başından sonuna ve her türlü detayını tam anlayana kadar çözerdi. Her ne kadar temel uğraşısı Fizik üzerineyse de, ilgileri, özetlemek için bile zor olacak kadar çok konuyu kapsıyordu. Ülkesi ile büyük bir gurur duyardı. Kültürü, tarihi, müziği ve değişik konulardaki bilgisiyle adeta Türkiye'nin etkili bir elçisiydi, ve bizlere Türkiye'nin dünyadaki konumunun çeşitli yönlerini anlatmaktan büyük bir zevk duyardı".

**Joseph Schechter:** Ömer, benim için, neşeliliği, dostluğu ve büyük yeteneğinin yanısıra, korkunç bir hastalığın karşısında gösterdiği eşsiz cesareti ile de ilham kaynağı olmayı sürdürecektir. Bir Fizikçi olarak Ömer, hiçbir zaman olguların yüzeysel anlamı ile yetinmez, fakat erişebileceği en derin noktaya kadar için kavranmasını götürürdü. O'nunla birlikte çalışmak çok zevkli bir serüvendi. Eminim, mesleğinde bir lider konumuna gelebilirdi".

Kendisine, Lösemi teşhisinin konmasıyla ölümü arasında geçen 8 ay boyunca, dostluklarını ve çalışmalarını hastane ziyaretleriyle de sürdüren arkadaşlarından Fedele Lizzi de Ömer Kaymakçalan için: "Garip görünse de, Ömer hastayken bile, O'nun yanında kendinizi iyi hissetmemek ve neşelendiğinde, dolu dolu neşelenmesinden etkilenmemek imkansızdı. Düşündüğüm hiçbir şey Ömer kadar derin bir insanı ifade etmeğe yetmez" diyor.

"Bir çocuğun teslimiyeti ve saflığı ile" oğulları Vinod ile oynarken Ömer'i izlemenin kendisi ve eşi için büyük bir zevk olduğunu belirten A.P. Balachandran da sözlerini "Ömer yalnızca zarif bir Matematik eserini ya da güzel bir şiiri sevmekle kalmaz, aynı zamanda yaşama mutluluğu, çocuklarla birlik-telik ve arkadaşlarının dostluğundan da büyük bir zevk alırdı" diye sürdürüyor.

**Carl Rosenzweig** da, Şükrü'ye hitaben "Babanın, trajik bir biçimde erken ölümü hiçbir zaman açıklanamaz, acısı hiçbir zaman tam anlamıyla teselli edilemez. Ölümüne karşı bir tek cevap var, o da yaşam!" diyor ve Fizikçi Ömer için ekliyor: "O'nun Fizik'teki zevki Matematiksel'di ve zarif bir Matematik aracılığıyla derin fiziksel gerçeklerin ifade edildiği yanlarından çok hoşlanırdı. Çalışmalarından büyük bir zevk alırdı ve Fizik'e yaklaşımı kesin ve açıktı. Hiçbir havaya ve gösterişe başvurmaksızın yalnızca doğru cevaba giden zorlu çalışmayı se-

çerdi. 1980'lerde bizim çalıştığımız konular, bizim için en ön düzeyini, bilimin belirleyici yanlarını oluşturuyordu. Bundan 10 - 20 sene sonra kimbilir Fizik nasıl bir görünüm alacak?"

Son olarak, Ömer Kaymakçalan'ın ölümünden sonra, 26 Mart 1986'da O.D.T.Ü. Fizik Bölümü'nde anısına düzenlenen bir törene, çocukluk arkadaşı, şimdilerde Elektronik Mühendisi Cihan Anamur'un gönderdiği anılarına yer veriyoruz:

*"Ömer Kaymakçalan; Bu isim hayatımda daima buruk olarak iz bırakmış, bir takım ideallerin temsilcisi olmuş ve onu yitirdiğimizde bu ideallere bağlılığımı ve hayat felsefemi değiştirip daha basit insan sınıfına, daha gündelik hayatı gerçek hayat sanan bir felsefeye dönmeme neden olan bir kişiliği temsil etmektedir.*

*Onunla ilkökul sıralarında tanıştık. Belki arkadaşlığımın senelerce sürmesine çok dikkat sarfettiğim ve her insanın hayatında gerçek arkadaş sınıfında gördüğüm ancak bir kaç kişiden biriydi Ömer. İlk senelerde aynı sokağın çocukları idik. Okul yolunu paylaşıyorduk. Adeta birbirimizi almadan okula gidemezdik. Bu ilkökul yolu arkadaşlıklarında körpe beyinlerimiz birbirlerini geliştirmek için kamçılama başlamışlardı. Hayatımın uktısı içerisinde öğrendiğim bazı kavramları, Ömer'den öğrenmiştim. Bunlar arasında onun da yanlış olarak öğrenmiş olduğu birtakım bilgiler de bende, Ömer söylemiş diye uzun süre aynen kontrol edilmeden kalmıştır. Hala bu kavramlar geçtiğinde, Ömer bir refleks olarak aklıma gelir. Çocukluğun o güzel dünyasında isim - şehir oyunlarında Ömer'den öğrendiğim hayvan ve bitki isimleri hiç bir zaman silinmeyecek kayıplar halinde belleğimde durmaktadır. Bu güzel ilkökul yıllarından sonra, Ömer Galatasaray Lisesini kazanarak İstanbul'a gitti. Mektuplaşmaya devam ettik. Daima aramızda bir haberleşme bağı oldu ve bu son zamanlara kadar sürdü.*

*İstanbul, öyle sanıyorum ki Ömer'in sosyal açıdan gelişmesine, değişik yönlerini ortaya çıkarmasına neden oldu. Bu senelerde, İstanbul'a gidişlerimde ve onun Ankara'ya gelişlerinde görüşebildik. Derken yerler değiştirildi. Ben liseye İstanbul'da devam ettim. O ise Ankara Fen Lisesini kazanarak Ankara'ya geldi. İşte bu sıralarda Ömer iyice arayışa başladı. Lise sınıfları bitmiş ve sıra üniversiteye gelmişti. Teknik Üniversiteye devam ediyordum. Çok net olarak hatırlıyorum, birinci sene sonu sınavları gelmiş çatmıştı. Yüksek Matematikten iki gün sonra sınavım vardı ve ben hiç bir şey bilmiyordum. Bu dersi tam anlamıyla bırakmışım ve bir dahaki dönemde girecektim. Moralim bu ne-*

*denle oldukça bozuktum. O günlerde Ömer İstanbul'a geldi. Lise son sınıfı bitiriyordu. Galatasaray'daki hazırlık senesinden dolayı bir sene kaybetmişti. Çok iyi bir öğrenci olduğumu biliyordum. Evde oturuyorduk, bu sınav durumunu öğrenince bana bildiklerini anlatmayı teklif etti. Ben ise bu konunun tamamen kaplanmış olduğuna karar vermiş ve gerçekten sınavı bir sonraki döneme bırakmışım. Ama meraktan ve Ömer'in bilgi durumunu görmek istediğimden kabul ettim. Ne kadar iyi bir öğrenci olursa olsun hala lise sınıfında idi ve okutulan dersler de biraz daha farklı olmasına rağmen yine de lise dersi idi. Çalışmaya başladık ve kısa bir süre sonra anladım ki Ömer üniversite birinci sınıfı kendi kendine çalışarak bitirecek kadar bir bilgi birikimine ulaşmıştı. Bu, tabiiyle umulmayacak bir başarıydı. Bir müddet sonra da konudan koptuğumu hissettim. Ömer almış gidiyordu. Anlattığı konular birinci sınıf bilgisini de geçmiş, ikinci sınıfta okutulan diferansiyel denklemlere kadar gelmişti. Hayret, gurur ve moral bozukluğu hislerinin hepsini birden duydum. O sene Ömer'in üniversiteye girişteki başarısını çok merak ediyordum ve gazetelerde arkadaşımın başarısını okumak için sabırsızlanıyordum. Bunda da yanılmadım. Sınavda dereceye girdi ve bir bankanın koyduğu ödülü aldı. Ömer Orta Doğu Teknik Üniversitesindeydi artık. Fizikçi olmayı seçmişti. Ben bir ara aklını daha uygulamalı bir bilim dalı olan elektroniğe çektiğimi sanmışım.*

*Galiba, aynı seneydi. Benim de aklım hep lisan eksikliği tamamlayıp, yurt dışında bir öğrenim görmek ile meşguldü. Döviz sınavlarını girmek için Ankara'ya gitmek gerekiyordu. Ömer'e telefon edip geleceğimi bildirdim. Evlerinde bir küçük çalışma odası vardı ve bu oda, bir de kütüphanesi olduğundan benim en sevdiğim odaydı. O odada misafir etti beni. Böylelikle kütüphanedeki kitapları inceleme fırsatını buldum. Ankara'da kaldığım ilk gece beni çok şaşırtan bir konuşma oldu. Sınav ertesi gündü ve erken kalkmak lazımdı. Aylardan ya Temmuzdu ya da Ağustos. Yaz sıcağı Ankara'yı kasıp kavuruyordu. Herkes tatile bir yerlere gitmişti. Sabah kalkabilmek için Ömer'den bana güvenilir bir çalar saat vermesini istedim. Sabah beni kaldırılabileceğini, zaten kendisinin de 7.00'de kalkacağını söyledi. Yaz günü ne işi vardı o kadar erken kalkacak? Ömer'in çalışma ve başarıya azmine bir defa daha orada şahit oldum. Her sabah o saatte kalkarmış ve bir sonraki senenin kitaplarını okuyarak çalışmış. Tabii sene başladığında da Ömer o senin bütün derslerini bir kere çalışmış ve konulara hakim bir şekilde derslere girmiş. Bu sistemle İngilizce çalışmış ve oldukça ileriyeye de erişmişti. Orta Doğu*

Teknik Üniversitesinde bu nedenle hazırlık okumadı.

Ertesi sene Ömer'e hepimizin hayalinde olan bir okul; MIT burs verdi ve Amerika'ya gitti. Ben de İngiltere'nin yolunu tutmuştum. O yaz bir yolunu buldu, Türkiye'ye giderken Londra'ya geldi ve beraber bir gün geçirdik. Artık Ataç Sokağının çocukları Türkiye dışına çıkmışlardı.

Boston'la olan irtibatım uzuvuca bir süre devam etti. Sonra bir kopukluk devresi girdi. Ömer MIT'yi bitirmiş ve Berkeley'e geçmişti. Bu dönemde kendisi ile olan bağlantım koptu. Okullar bitmiş, iş hayatı başlamıştı. Ben kendime akademik bir yol çizmemiş ve çalışma hayatına atılmıştım. 1980'de Amerika'da bir iş buldum. Artık o ülkede çalışacaktım. Amerika kocaman bir kıta ama ama Ömer de orada. Ve belki de yakın bir bölgede oturabilirdi, görüşebilirdik. Ben Philadelphia'ya yerleştim. Gitmeden önce de Ömer'in Amerika'daki izini bulabilmek amacı ile Ankara'ya giden bir arkadaşına Ömer'lere uğramasını ve evdekilerden Ömer'in adresini almasını rica ettim. Bağlantımız epeği zayıflamış ve nerede işe kopmaya yaklaşmıştı. Adresi alarak bir mektup yazdım. O aralarda bir telaş gidiyordu. Nihayet Philadelphia'ya gelmiş ertesi gün de işe başlamıştım. Ömer'den bir ses çıkmamıştı. Bir gün Türkiye ile konuşurken annem Ömer'in bize uğrayarak, benim adresimi aldığını ve Amerika'ya geri dönünce de beni arayacağını söyledi. Hayatınızda, herkesi ilk defa gördüğünüz bir toplumdaki, yirmi seneyi aşkın bir süredir arkadaş olduğunuz birisini görmek nasıl bir etki yapar tahmin edemezsiniz.

Ve bir gün telefon çaldı. Ömer artık bağlantıyı kurmuştu. Sevinerek öğrendim ki bana sadece 4 saat mesafede, Syracuse'deydi. Bu artık beraberce bu ülkede yaşayacağımızın işareti demektir. Tabii hemen bize, Cumartesi ve Pazar günleri gelip kalması için davet ettim. Eşi doktora çalışmalarının tamamlanması için California'da kalmıştı. İşlerinin yoğunluğu nedeniyle hemen buluşamadık. Nihayet gün kararlaştırılmıştı. Tarifler yapılmış ve buluşma yeri saptanmıştı. Belki on senedir görüşmemiştik. Acaba kalan hatıralardan konuştuğundan sonra yine çok eski günlerdeki gibi sohbet edebilecek miydik, yoksa hal hatır sorduktan sonra konu bulabilmek için kendimizi zorlayacak mıydık. Acaba arkadaşım nasıl bir insan olmuştu?

Nihayet, yakınlarda buluşacağımız otele geldiğini telefonla bildirdi. Ben çok kilo almıştım. Onu karşımda görünce onun da çocukluğundaki gibi kilolu olduğunu farkettim. İşte sevgili arkadaşım, on senedir görmediğim Ömer, Türkiye'den binlerce ki-

lometre ötede karşımda duruyordu. Büyük bir zevkle eve geldik. Bir müddet acaba ne hale geldik diye genel konuşmalar oldu. Konuştukça açılıyor ve tutukluğumuzu atıyorduk. Artık eski konuları bırakmış ve sohbeti iyice koyulaştırmıştık. Saatler saatleri kovaladı, kaybolan define bulunmuştu. Sabah dörtte, artık ertesi gün öğleden sonra da uyuruz korkusu ile istemeye istemeye yataklarımıza gittik. Kaybolan bir hazineyi bulmuştum. Uzun zamandır bu kadar büyük bir mutluluk duymamıştım. Araya giren senele- rin bizi mantalite olarak ayırmadığını gördüm.

Tam zamanını hatırlayamıyorum. Hepimizin askerlik sorunu vardı. Ömer'in zamanı gelmiş, işlerini de hayli yoluna koymuştu. Burdur'a askere gitti. Benim için de önemli bir olaydı bu. Amerika'da aşırı lükse alışmıştık. Ondan dolayı da vücutlarımız dirençlerini yitirmiş olabilirlerdi. Bu ise askerlik sırasında hastalanmak ve bu sürenin çok güç koşullar altında tamamlanması anlamını taşırdı. Geçen ayları farketmemiştim. Nihayet onun sesini tekrar duydum. Askerlik bitmiş, Ömer yeni ve çok kıymetli tecrübelerle geri dönmüştü. Benim için gözlemlerine tam güvenebileceğim bir insan bildiklerini anlatacak ve ben de aldığım bu bilgilere göre hareketimi tayin edecektim. Zaman geçti, Türkiye'ye askerlik için geri döndüm. Onun başına askerde gelen bir olay beni çok güldürmüştü. Ömer devre devre kilolu olurdu. Askere de oldukça toplu gitmişti. Hiç çekinmeyen ve elinden geleni en iyi bir biçimde yapmaya çalışan bir insandı. Her halde çok gerekse kendini disipline alır, yemez, çalışır, çabalar ve iyi bir atlet olurdu. Herkesle beraber koşmaya kalkmış ve çevresindekiler de onu alkışlamışlar. Bu; yadırganan bir olay karşısında, hangi çevreden gelirse gelsin, insanların O'nun azmini takdir etmelerinin bir göstergesi idi.

Bir seferinde, yine Ömer bana gelmişti. Yakında Atlantic City'ye gittik. Bir kumarhaneden çıkıyor, öbürüne giriyorduk. Sanki bir tabiat olayı karşısında inceleme yapıyorduk. Aradan oldukça uzun bir zaman geçmiş olmasına karşın hiç oynamamıştık. Yanılmıyorsam ünlü Playboy Otelinin kumarhanesindeydik, ben etrafı dolaşmak için Ömer'den ayrıldım. Bir müddet sonra yine onu bıraktığım masanın başında buldum. Hiç dolaşmamış ve aynı masanın başında çakılıp kalmıştı. Oldukça garipsemişim. Oyun mu çok heyecanlıydı, yoksa daha başka bir şey mi vardı? Ne yaptığını sordum. Meğer oyuncuların birinin yerini kendine seçmiş, kalkınca oturacaktıysa, ama bu arada istatistik yaparak adamın eline gelen kağıtların durumuna bakıp, kendi şansının ne olacağını çıkartmaya çalışmış. Böylesine iyi bir gözlemciydi de.

Ayrı yollar seçmiştik. O daha bilimsel ve maddi avantajları olmayan bir yol seçmişti. Birgün yine bizde kalıyordu ve sohbet ediyorduk. Ben Amerika'dan oldukça sıkılmıştım. Buraya gelmemdeki amaç daha yüksek standartlarda yaşamak ve bunu da mesleğimi yaparak sağlamaktı. Ama evdeki hesap çarşıya tam anlamı ile uymamıştı. Para durumum fazla iyi sayılmazdı. Ömer benden daha az alıyordu. Ama zamanına hakimdi ve bilimsel bir çalışma yapıyordu. Ayrıca eşi de çalıştığı için du-

rumları o şartlar altında pek fena değildi. Daha öğrenci de sayılırlardı. Gelecekleri oldukça parlaktı. Yavaş yavaş Türkiye'ye dönünce ne yapabileceğimizden, nasıl görüşebileceğimizden bahseder olmuştuk. Ben O'nun dönebileceğine pek ihtimal vermiyordum o zamana kadar. Fakat onun da bu konuda oldukça istekli olduğunu farkettim. Demek ki O da dönecek ve Türkiye'de görüşebilecek ve birbirimize gidip gelebilecektik. Olamadı!...]

# Bilimi Keşfetmek

Arthur L. SCHAWLOW

Bilimsel çalışma yapmak için pek çok iyi neden vardır. Bilim bize, en küçük biyolojik hücreden ya da tek bir atomdan, uzak galaksilerin astronomik büyüklüğüne kadar evrenin nasıl işlediğini söyler. Hatta bize bir ölçüde geleceği tahmin edebilme yetisini verir. Bugün gönderilen bir uzay aracının altı yıllık bir süre sonra Jüpiter'in yakınından geçeceği kuvvetle öngörülebiliyor ve gerçekten de uzay aracı tam beklenildiği yerde olacak.

Bilimi tanıyıp ve anlarsanız, birşeylerin nasıl işlediğini söylemekle kalmaz bunların değişik şekillerde biraraya getirildiklerinde nasıl işleyeceklerini de söyleyebilirsiniz. Bu bilgi mühendislik uygulamalarının ve bilimsel keşiflerin temelini oluşturur.

Yeni şeyler keşfedebilmek ve bunları var olan bilgilere eklemek; bu bilimin insana vereceği en büyük hazdır. Sanattan farklı olarak bilim bir birikimdir. Öyle ki her küçük yeni bilgi parçası önceden bilinene eklenir ve onlarla birlikte kullanılabilir. Bilimsel bilgiye kaydeder katkılarda bulunmak için bir Einstein veya bir Newton olmak gerekmez. Bilimin bazı alanlarında ve matematikte sağlam bir temelinizin olması yeterlidir. Hem pekçok şey kişinin meslek yaşamı süresinde değişeceğinden, hem de her zaman neyin yararlı olacağını bilemeyeceğimizden dolayı, ilk başlarda çalışılan alan çok özel olmamalıdır. Zaten doğal olarak zamanı geldiğinde özel bir konu üzerinde daha derine inme ihtiyacı duyacaksınız. Ayrıca taze bir görüş açısı kazanabilmek için ilgilendiğiniz alanı zaman zaman değiştirmelisiniz.

Bilimin sınırlı bir alanı hakkında bile herşeyi bilemezsiniz, zaten zorunda da değilsiniz. Yeni birşeyi keşfedebilmek için duyduğunuz ihtiyaç bilinmeyen birşeyi farketmektir. Bunu, o alanda ki güncel yayınları okuyarak ve boşlukları arayarak yapabilirsiniz.

Elbette ki herkes kendi keşfettiklerinin önemli olmasını ister. Genellikle önemli birşeyler yapmak basit birşeyler yapmaktan daha zor değildir. Ancak önemli bir keşif ne demektir? Önemli keşif; diğer insanların kullanabileceği ve onlar için yeni imkan-

lar yaratan keşiftir. İncelemek için kaydedeğer bir problem bulmak bazen bilimsel araştırmanın en zor yönlerinden biridir. İleride araştırmanızın neleri ortaya çıkarabileceğini önceden gerçekte bilemeyeceğiniz gibi bununla birlikte bilimin ve teknolojinin çeşitli alanlarındaki insanların tüm ihtiyaçlarını da bilemezsiniz. Hatta bunun ötesinde gelecekte, birinin sizin yaptıklarınızdan nasıl yararlanabileceğini ve daha önemli birşeyler üretebilmek için ne ekleyebileceğini söyleme imkanınız yoktur. Farkedilebilir bir şekilde önemli olmasa da yeni birşeyler bulmak için, yoğunlaşmak, dünyayı sarsacak bir fikir için beklemekten çok daha fazla tatmin edicidir.

Üzerinde çalışılacak problemleri iyi seçmek için, bilimsel bir tad geliştirmek gerekir ve bilimsel keşiflerin alanında başarıları olan birisiyle ya da onun yönetiminde çalışmak bu tadı elde etmenin belki de en iyi yoludur. Bu yüzden bilim alanında lisans üstü eğitim, bir profesör danışmanlığında öğrencinin araştırma yaptığı bir çıraklık dönemidir esas itibarıyla. Eğer bu imkana sahipseniz, bulabileceğiniz en iyi araştırmacı ile birlikte çalışmaya gayret ediniz.

Çoğunlukla iyi bilimsel sorular, yıllar boyunca ürünler vermiş klasik soruların uzantıları olarak belirlirler. Fizikte yüksek sıcaklık süperiletkenliği üzerine yapılan araştırmalar bunlardan biridir. Bir başkası ise, giderek daha kısa dalgaboylarında elektromanyetik ışınım üretmektir; radyo dalgalarından mikrodalgalara oradan da Lazerlere kadar. Bu klasik alanlar bazen taze bir yaklaşım için tezgahta beklerlerken, öte yandan genellikle içlerinde daha geniş heyecanlar için bir yer de bulundurlar.

Bir takım araştırma sonuçları bulduğunuzda onları kontrol etmek ve üstelik hem yeni hem de doğru olduklarından emin olabilmek önemlidir. Mutlak kesinliğin elde edilmesi zordur ama bir bilim adamı olarak sonuçlarınızın doğruluğu hakkında dikkatli olmak ve yaptıklarınız konusunda sizi yönlendiren daha önceki araştırmacıların buluşlarına gereken değeri vermek gibi bir sorumluluğunuz da vardır. Bu aşamada dünyaya ya da en azından sizin konunuzla ilgilenen insanlara, sonuçlarınızı bildirmelisi-

niz. Bilimsel dergilerde yayınlanması için makaleler yazmak yapılması gereken en önemli şeydir. Dergiler tarafından kabul edilen yazılar en az bir, genellikle birkaç hakeme gönderilir ki onlar da makalenizde eleştirilecek bazı noktalar bulabilir. Hakemler sizin alanınızdaki uzmanlar arasından seçildiğinden bu tip eleştiriler yararlıdır, fakat bazen sizin ne anlatmak istediğinizi anlamayabilirler. Hem bu yüzden hem de çalışmanızın okuyucuların dikkatini çekebilmesi için açık yazmayı öğrenmek önemlidir. Dili uygun kullanma yeteneğine ihtiyacınız vardır ama daha önemlisi anlatmak istediğinizi kafanızda netleştirmelisiniz.

Bilimsel araştırma, doğadaki varlıkların davranış şekilleri hakkındaki yeni gerçekleri ya da onların hareketlerine hükmeden yeni yasaları bulmakla sonuçlanabilir. Ayrıca bilimsel araştırma birşeyleri biraraya getirip onların yeni bir şekilde davranmasının yeni yollarını bulmayı da hedefleyebilir ve böylece bilime ve teknolojiye yararlı araçlar sağlar. Lazer bunun en iyi örneklerinden biridir. Antik çağlardan beri insanoğlu çok büyük uzaklıklara iletilebilecek güçlü ışık ışınları yaratabilecek aletlere sahip olmanın hayalini kurmuştur. Genellikle bu araçlar düşmanı tamamen yakacak bir ışın silahı olarak düşünülmüyordu. Örneğin H.G. Wells'in "Dünyaların Savaşı" adlı romanındaki Marslı işgalcilerinin donanmış olduğu ısı kılıçları gibi. 1930'lardaki çizgi roman kahramanı Buck Rogers'in de nesnelere küçük parçalara ayıran bir silahı vardı. Fakat ışığın üretilme yolunun bilimsel prensiplerini bilene ve anlayana kadar hiç kimse bu tür aletlerin nasıl yapılacağını bilmiyordu.

1957 yılında, Charles Townes ve ben atomların ve moleküllerin 30 yıl önce temelleri atılmış olan kuantum mekaniğinin prensipleri doğrultusunda, kontrollü ve koherent ışık yayma olasılıkları hakkında çalışmalara başladık. Enerjiyi kısa süreli olarak biriktiren uyarılmış atomların ışığı kendiliğinden yaydıkları biliniyordu. 1917 yılında Albert Einstein'ın kuramsal olarak öngördüğü gibi, uyarılmış atomlar, birikmiş enerjilerini vermeye zorlandıklarında, kendiliğinden ışınım yaparken yaydıkları ışık dalgalarının renginde ışın yaydıkları biliniyordu. Einstein bu buluşlarla çok ilgilendiği halde (Einstein İsviçre patent bürosunda denetleyici olarak çalışmıştır) Lazer'i keşfeden değildir. Eğer bunun hakkında düşünmüş ise onu umutsuzlandırmış olan şey, uyarılmış yayılmanın herhangi bir sıcaklıkta, ne kadar yüksek olursa olsun, bildiğimiz soğurumdan daha küçük olduğu gerçeğidir. Fakat 1957 yılında, ısısal denge durumundan kurtulmanın ve pek çok atomun uyarılmış bir seviyede bulunma

olasılıklarının bazen yüksek olduğunu biliyorduk. Birkaç yıl daha önce Townes'in Maser'i icadı ile bu gösterilmişti.

MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation - Uyarılmış Yayılma yolu ile Mikrodalganın Yükseltilmesi) dalgaboyları yaklaşık 1 cm olan mikrodalgaları; uyarılmış yayılım yoluyla uyarılmış amonyak moleküllerinden sağlar. Yayılan bu mikrodalgalardan bazıları bir metal kutu rezonatörü içinde saklanır ve diğer uyarılmış atomları harekete geçirmek için kullanılır. Sonuçta moleküllerin yayını eşzamanlı hale gelerek düzgün ve uyumlu bir dalga üretimi sağlar.

Yüzyıla yakın bir süredir tıpkı radyo dalgalarında olduğu gibi ışığın da elektromanyetik bir dalga olduğu biliniyordu, ama onbin kere daha kısa dalga boyuna sahip olmak kaydıyla. Bu çok küçük dalgalar için, radyo dalgalarında kullanılan metal bir rezonans yükseltici yapmak pek pratik değildir. Biz de uyarılmış atomları birbirine bakan iki tane küçük aynası olan kaleme benzeyen uzun bir yapının içine yerleştirdik. Bu sütun, eksen boyunca aynalar arasında ileriye ve geriye doğru hareket eden ışık dalgaları için iyi bir rezonatördür. Eğer aynalardan birisi yarı geçirgen ise bu dalgalardan bazıları aynadan geçerek son derece yönlendirilmiş çıkış ışınlarını üretir. Bu yapı şimdi esas itibarıyla tüm lazerlerde kullanılıyor. Işık ışını üretebilecek bir araç bulma çabasına girmedik, fakat bu uygun bir rezonans yükseltici aramanın doğal bir sonucuydu.

Farkına vardık ki lazer yapımında kullanılabilen pek çok farklı madde ve bunları uyaracak pek çok değişik yol vardı. Seçilen madde lazer tarafından üretilen ışığın dalgaboyunu veya rengini belirler. Aynı etmenler güç çıkışını da etkiler. Bazı lazerler sadece zor farkedilebilen çıkış ışınları verirken, diğerleri kesebilecek, delebilecek veya kaynak yapabilecek güçtedir. Şanslı olarak, belirli bir kullanım için lazeri bulmak zorunda değildik fakat lazerin çalıştırılabileceğini göstermek zorundaydık. İlk lazerler ya saniyenin binde biri kadar kısa bir süre için çok yüksek güç ya da çok zayıf sürekli ışınlar vermekteydi.

Çok geçmeden, bazı insanlar problemlerini araştırırken çözüm olarak lazeri öne sürdüler. Aslında ilk lazerleri yapanların bile farkında olmadıkları pek çok potansiyel uygulama alanı vardı. Örneğin lazerin ilk uygulama bulunduğu alanlardan birisi körlüğe neden olan gözdeki retinal tabakanın ayrılmasını önlemektir. Bu amaç için oftalmologlar (gözü ve onun hastalıklarının inceleyen kişiler) güneş ışığı ya da xenon ark lambası ışığı gibi çok parlak ışık kay-



nakları kullanıyorlardı, ama ne Townes ne de ben ayrılmış retina hakkında hiçbirşey duymamıştık. Ruby lazerler ise, elmaslarda delikler açmak için, kullanıma oldukça hızlı girdi. Ancak ilk ilkel lazerler, insanların ışık ışını için düşündükleri, örneğin hayallerdeki yokedici ölüm ışınları gibi, işleri yapamadı ve bu günümüzde de mümkün değil. Lazerlerin bugünkü duruma gelip pekçok uygulama alanına girmesi için pekçok buluşun ve teknik ilerlemelerin yapılması gerekti.

Buradaki bazı şeyler lisede okuyan ya da üniversiteye henüz başlamış olan bir öğrenci için bir miktar uzak gelebilir. Ancak Sylvanus Thomson'un "Calculus Made Easy (Kolay Diferansiyel Hesap) adlı muhteşem kitabında dediği gibi "Bir aptalın yapabildiğini, bir başkası da yapabilir." Sonuç olarak, pekçok bilimsel keşif büyük dahiler tarafından değil, ama bilim alanında çalışacak kadar onda haz duyan sıradan kişilerce gerçekleştirilmiştir.

## **VAKIFTAN HABERLER**

### **BURSLAR**

TFV, Üniversitelerin Fizik Bölümlerinde okuyan başarılı öğrencilere 10 ay üzerinden ayda 1 milyon TL. tutarında burs vermektedir.

Dönem başlarında olmak üzere yılda iki kez toptan yollanan bu burslardan yararlanan öğrencilerin sayısı Ekim 1995 tarihi itibarıyla 25'e çıkmıştır. Şu anda ODTÜ, Ankara, Bilkent, Hacettepe, Çukurova, Ege, Gazi, Selçuk, Yıldız ve Akdeniz Üniversitelerinden başarılı fizik öğrencileri bu bursu almaktadırlar. TFV burslarından yararlanan öğrenci sayısını imkanları sonuna kadar zorlayarak artırmak vakfın en önemli gördüğü konulardan birisidir.

### **BURS BAĞIŞLARI**

1995 yılında Şükran NASUHOĞLU, Mustafa GÜLENC, Nuran ÖZALP, Perihan TOLUN; ayrıca KAYMAKÇALAN ve DERELİ aileleri birer öğrenci bursunu karşılayacak miktarda bağışta bulunmuşlardır. Dolayısıyla altı bursiyerimiz bu kişisel bursları almaktadırlar.

Burs bağışında bulunmak isteyenlerin Türk Fizik Vakfı, 525865 No.lu Posta Çeki Hesabına 1996 yılında 10 Milyon TL. yatırmaları ve kimin adına burs verilmesini istediklerini bildirmeleri yeterlidir.

### **LİSANS-ÜSTÜ TEZ YAZIMI DESTEĞİ**

TFV yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin tez yazımında yaptıkları fotokopi ve yazım giderlerine katkıda bulunmak üzere 5 milyon TL. den fazla olmamak kaydıyla belirli sayıda destek sağlama kararı almıştır. Vakfın sağladığı bu yeni olanaktan yararlanabilmek için tez yazım aşamasındaki öğrencilerin, tez danışmanlarından bir referans mektubu ile birlikte Vakfa başvurmaları gerekmektedir.

# 60 Yıllık Tecrübe Konuşuyor



## *9 Tesisimizde*

- Yazı Tab'ı Kağıtları
- Gazete Kağıdı
- Sargılık Kağıtlar
- Kraft Torba Kağıdı
- Sigara ve İnce Özel Kağıtlar
- SEKALAM ● SEKALİF ve
- SEKA Dekor Kağıdı

*Üretiyoruz*