

Bilimin Öncüleri

JAMES CLERK MAXWELL (1831-1879)

Cemal YILDIRIM

Dünya tarihi, bir bakıma büyük insanların tarihidir. Bilim tarihinde de öyle bakabiliriz. Galileo, Newton, Darwin, Einstein ... "bilim" dediğimiz görkemli yapının büyük mimarları! Adı bilim çevreleri dışında pek duyulmayan J.C. Maxwell'in de onlar arasında yer aldığı söylenebilir.

Maxwell için 19. yüzyılın en büyük fizikçisi denmektedir. Aslında onu tüm çağların sayılı bilim adamlarından biri saymak daha yerinde olur. Maxwell kısa süren yaşamında her biri onu unutulmaz yapan önemli buluşlar ortaya koydu. Radyo, radar, televizyon vb. icatlara yol açan elektromanyetik ve ışık alanlarındaki devrimsel atımlarının yanı sıra, renk bileşimleri ile Satürn gezegeninin halkaları üzerindeki açıklamaları, gazların kinetik teorisi ile enerji korunum ilişkisi konularındaki katkıları ... çalışmaları arasında başlıcalarıdır. Daha on dört yaşında iken, yetkin elips çizme yöntemine ilişkin matematiksel buluşu Edinburg Kraliyet Akademisi'nde görüşülerek ödüllendirilmiştir.

Maxwell, Faraday'ın "elektromanyetik indüksiyonu" diye bilinen buluşunu ortaya koyduğu yıl dünyaya gelir. Bu ilginç rastlantının sonraki gelişmelerle nasıl bir anlam kazandığını göreceğiz. Seçkin bir ailenin olanakları içinde büyüyen çocuk, yaşamının ilk yıllarında bile kendine özgü ilgileri ve bağımsız düşünebilme yeteneğiyle dikkat çekmekteydi. Annesi kız kardeşine yazdığı bir mektupta iki yaşındaki

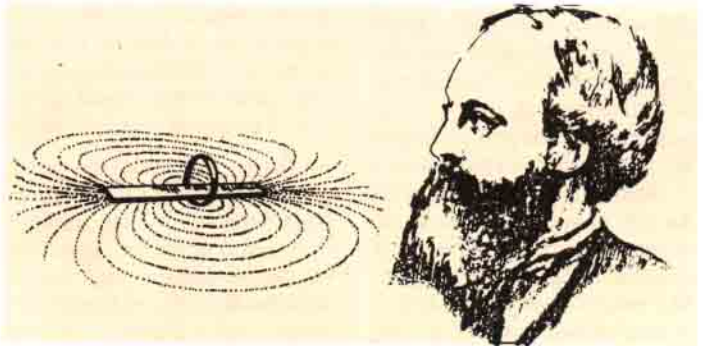
oğlundan övgüyle söz eder: "Çok canlı, mutlu bir çocuk ... En çok kapağı, kilit, anahtar, zil gibi şeyler merakını çekmekte. Ağzından hiç eksik olmayan sorusu, 'Anne, nasıl bir şeydir bu, göster bana.' Bir başka merakı da, kırlarda dolaştığımızda suların akışını, derelerin çizdiği yolları izlemek!"

"Mutlu çocuk" yedi yaşında iken annesini yitirmenin mutsuzluğunu yaşar; ama öğrenme, araştırma tutkusuyla yeni ufuklara açılmaktan hiçbir zaman geri kalmaz. Son derece duyarlı ve aydın bir kişiliği olan babası, giydiği elbiseden oturduğu evine dek kullandığı hemen her şeyi kendi elleriyle yapan "garip" bir insandı. Öyle ki, oğlu sekiz yaşında okula başladığında, babasının özenle hazırladığı gösterişli giysi içinde bir süre okul arkadaşlarının alay konusu olmuştu. Maxwell'in yaşam boyu süren çekingenlik ve dil tutukluğunda, belki de küçük yaşında başından geçen bu olayın etkisi olmuştur.

Maxwell'in, başarısını üstün yetenek ve sezgi gücüne borçlu olduğu yadsınamaz; ama bilimsel ilgilerinin gelişmesinde babasının payı büyüktür. Baba, üyesi olduğu Edinburg Kraliyet Akademisi'nin toplantılarına oğluyla birlikte katılıyordu. Bu arada çocuk gene babasının sağladığı olanakla her fırsatta Edinburg Gözlemevi'ne uğrayarak gezegen ve yıldızların devinimlerini izlemekteydi. Bu gözlemlerin, ileride Satürn gezegeninin halkaları üzerindeki ödüllendirilen matematiksel çalışmasına zemin hazırladığı söylenebilir.

Bilim tarihinde, 19. yüzyılın ilk yarısı, özellikle elektrik, manyetizma ve ışık konularındaki çalışmaların ön plana çıktığı bir dönemdir. Işığın dalgalar biçiminde ilerlediği görüşü yaygınlık kazanmış; ayrıca, kristal aracılığıyla istenen yönde kutuplaştırılabileceği deneysel olarak gösterilmişti. Ne var ki, elektrik, manyetizma ve ışık arasındaki bağlantı henüz yeterince bilinmediğinden, bu olaylar bağımsız araştırma konuları olarak ele alınmaktaydı. Maxwell'in 1850'de bu olayların ilişkilerini belirlemesiyle fizikte bir bakıma Newton'un ki çapında yeni bir devrimin temeli atılmış oldu.

Newton'un gravitasyon kuramı, evreni mekanik bir modele indirgerek açıklıyordu. Bu modelde, değişik büyüklükteki kütleli nesnelere, elektrik yükleri gibi, birbirini etkilediği temel varsayımıydı. Faraday bir adım ileri giderek elektrik yüklerinin yalnız birbirini değil çevrelerini de etkilediği görüşüne ulaşır; "elektromanyetik güç alanı" dediği yeni bir kavram oluşturur. Ona göre bu alan, uzayda diğer fiziksel nesnelere bağımsız, ken-



BALIKLARIN ANTİFİRİZİ

Kutuplardaki buzlu sularda yaşayan balıkların neden donmadığını hiç merak ettiniz mi? İşte cevabı: Bu balıklar derilerindeki buz kristallerinin donma derecesini -2 °C'ye düşüren bir proteini üreten gene sahipler.

Virginia Polytechnic Üniversitesi biyologlarından Thomas Caceci, bu geni üretmeyi başardı. Caceci, genin meyve ağaçlarını dondan koruyabileceğini ya da uçak kanatlarındaki ve buzlu yollardaki buzlu çözücü olarak kullanabileceğini

söylüyor. Protein donma noktasını düşürüyor ancak, anlaşılmaz bir şekilde erime sıcaklığını değiştirmiyor. Caceci, proteinin buz kristallerindeki oksijen moleküllerine bağlanarak genişmelerini önlediğini söylüyor. Proteinin bakteri yardımıyla üretiminde başarı sağlanmışsa da geniş çaplı kullanım için gerekli miktarlarda üretilmesi zor görülüyor.

**OMNİ Nisan 1992'den Çev.:
Mustafa ÖZTÜRK**

dine özgü bir gerçeklikti. Değişen manyetik alanın bir iletkende elektrik ürettiğini saptayan Faraday, bu olayı "elektromanyetik indüksiyon" diye nitelemişti. Faraday'ın deneysel buluşlarıyla bir tür büyülenmiş olan Maxwell, daha ileri giderek, söz konusu etkinin yalnız iletkende değil, uzayda da oluştuğunu; üstelik, değişen elektrik alanın da manyetizma ürettiğini gösterir. 1873'te yayımlanan Elektrik ve Manyetizma Üzerine İnceleme adlı kitabında ortaya koyduğu denklemlerden, elektrik ve manyetik etkilerin uzayda ışık hızıyla yol aldığı sonucu da çıkmaktaydı.

Işığın yapı ve niteliği, bilim adamları için sürgit bir "bilmece" konusu olmuştu. Işık kimine göre dalgasal nitelikteydi, kimine göre parçacıklardan oluşmuştu. Maxwell ise, ışığı uzayda dalgasal ilerleyen hızlı titreşimli bir elektro-manyetik alan diye niteliyordu. Her biri değişik titreşim frekansıyla ilerleyen değişik renklerin oluşturduğu ışık, ona göre, elektromanyetik titreşimler skalasında yer alan olaylardan yalnızca biri olmalıydı. Işığın yanı sıra başka elektromanyetik radyasyon formlarının varlığı da araştırılmalıydı. Maxwell'in kuramsal olarak varsaydığı olaylar, ölümünden az sonra deneysel olarak belirlenir. Hertz'in düşük frekanslı radyo dalgaları ile Röntgen'in yüksek frekanslı X-ışınları, Maxwell'in öndeyişini doğ-

ruleyen bulgulardır. Şimdi bildiğimiz gibi, radyasyon spektrumundaki dalga sıralaması, bir uçta radyo dalgalarından, öbür uçta gama ışınlarına uzanan mikro-dalga, kızıl-ıltı, ışık, ultra-violet, X-ışınları gibi titreşim frekansı giderek yükselen formları içermektedir.

Maxwell de Faraday gibi evreni dolduran son derece ince ve esnek bir ortamı varsayıyordu. Daha sonra vazgeçilen yerleşik görüşe göre, elektromanyetik etkilerin dalgasal yayılımı, ancak "esir" denen öyle bir ortamla olasıydı.

Elektromanyetik dalgaları ilk sezinleyen Faraday olmuştur. Ancak ışığın tüm özelliklerini bu dalgalarla açıklayan matematiksel kuramı Maxwell'e borçluyuz. Maxwell'in bu amaçla formüle ettiği "vektör analizi" diye bilinen matematiksel teknik ile çok sayıda olayı kapsayan ve şimdi "Maxwell denklemleri" diye geçen dört denklem, modern elektromanyetik kuramın özünü oluşturur. Bu denklemler, kuantum ve rölativite teorileriyle dalga mekaniğini gerektirmeyen olgular için bugün de geçerliliğini sürdürmektedir.

Başlangıçta, Maxwell'in getirdiği kuramsal açıklamalara karşı çıktığını biliyoruz. Bir kez, denklemlerine dayalı öndeyileri olgusal olarak henüz yoklanıp doğrulanmamıştı. Sonra kuramı, ışığa özgü yansıma ve kırılma olaylarını açıklama-

da yetersiz görülüyordu. Ne var ki, bu yetersizlikler çok geçmeden aşılır, elektromanyetik kuram açıklama gücü ve doğrulanan öndeyileriyle yerleşik bir teori, bir "paradigma" konumu kazanır.

Maxwell'in başarısı ne denli vurgulansa yeridir. Temelde kuramsal olan çalışması, daha sonra yol açtığı uygulamalı gelişmelerle, göz kamaştırıcı bir önem kazanır. Maxwell bilim tarihinde sayılı devler arasında yer almışsa, bunu çıkar gözetmeyen katıksız entellektüel çabasıyla gerçekleştirmişti.

Çağımızın tanınmış bilim tarihçisi I.B. Cohen'in bir anısı:

Ölümünden iki hafta önce Einstein'ı ziyarete gitmiştim. Sekreteri beni çalışma odasına aldı, bekliyordum. Son derece sade olan odanın iki duvarı baştan aşağı kitaplıktı. Öbür duvarlardan biri geniş penceresiyle bahçeye açılıyordu; diğerrinde iki tablo asılıydı: Elektromanyetik teorinin kurucuları Faraday ve Maxwell'in portreleri!

Faraday, içine doğduğu olumsuzlukları, öğrenme merakının sağladığı direnç ve uğraşla aşarak bilimin öncüleri arasına katılmıştı. Maxwell ise, içine doğduğu varlığın çekici rahatına düşmeksizin, bilimin uzun ve yoğun uğraş gerektiren çetin yolunda kendini yüceltiti.