Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Sciences

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 9, Sayı: 56, Şubat 2022, s. 38-55
ISSN: 2149-0821 Doi Number:http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.57290

Doç. Dr. Serhat KÜÇÜK
Hacettepe Üniversitesi Yakınçağ Tarihi, skucuk@hacettepe.edu.tr

ELEKTRİĞİN TARİHİ [1]

Özet

Tarih boyunca insanın her türlü hareketine kısıtlama getiren *gece*, insanoğlunun en büyük sıkıntılarından biri olmuştur. Tüm yaşantısını gün ışığına göre düzenlemek zorunda kalmıştır. Bu konuda kırılma yaratacak olan gelişme ise ateşin bulunuşudur. Ateşi kullanarak başladığı karanlıkla mücadelesini; mum, gibi nispeten zayıf aydınlatma araçlarıyla sürdüren insanoğlu, elektrikle birlikte gücünü doruk noktasına ulaştırabilmiştir. Aynı şekilde, insanoğlunun ilk çağlardan beri aradığı bir diğer şey: hükmedebileceği bir enerji kaynağıdır. Bu aşamada ilk başvurulan enerji kaynakları ise Güneş ve su olmuştur. Ancak bu çözümler de kendi içerisinde sorunlar barındırmaktadır: Güneşin her zaman parlamaması ve kışın su saatlerindeki suların donması gibi. Bu sıkıntıları aşma adına devam eden arayışlar neticesinde mekanik saatler icat edilecektir. Zamanı ölçme amaçlı tüm bu çabaların da iki ayrı sonucu olmuştur: Birincisi, tabiatın ortaya çıkardığı pek çok sorunun çözümünü makinelerde gören bir zihniyet oluşmuştur. İkincisi ise insanoğlunun, en önemli enerji kaynakları, güneş ve su'dan bile yeri geldiğinde mahrum kalabileceğini görerek yaz-kış, gece-gündüz her koşulda, kontrolün kendisinde olduğu bir enerji kaynağı arayışına girmesinde aktif rol oynamıştır. Bu yazının amacı da hem birey hem de toplum yaşantısı açısından geri dönüşü olmayan etkiler bırakan elektrik enerjisinin keşif sürecini, bu süreçte önemli rol oynayan kişiler ve gelişmeler ekseninde ortaya koyarak birey yaşamından toplumsal yaşama etkilerini değerlendirmektir.

Anahtar kelimeler: Elektrik, Enerji, Bilim Tarihi, Teknoloji, İcatlar

---

[1] "Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından (Proje No: 07 D04 701 002) desteklenmiştir."

HISTORY OF ELECTRICITY

Summary

Night has been restricting every action of people throughout history and it has been one of the greatest troubles of humankind. They have been forced to organize their whole life according to the sunlight. The breakthrough in that case is discovery of fire. Humankind started its war against the darkness with using fire and it maintained that war with using candle, which is a weak lighting tool, and eventually culminated its power with electricity. Likewise, another thing that mankind has been looking for since first ages is an energy source that they able to dominate. The first two applied things were sun and water. Even these solutions contain some problems in themselves: Sun does not shine all the time and the water in water clock freezes during winter. Eventually, mechanical clock is invented as a result of ongoing searches to overcome these problems. Finally, all these works to measure time have had two results: Firstly, a kind of turn of mind which believes that machines could solve every single problem in the world has occurred. Secondly, these works made humankind to consider that they may sacrifice their two most important energy sources (sun and water) if they need to be and also they should find an energy source which they can fully control no matter what. In conclusion, the aim of this article is to evaluate the effects from individual life to social life by revealing the discovery process of electrical energy, which has irreversible effects on both individual and social life, in the axis of people and developments that play an important role in this process.

Keywords: Electricity, Energy, History of Science, Technology, Technical Inventions

GİRİŞ

Elektriğin tarihsel gelişimi insanlığın başlangıcına dek uzanır. Elektriğe giden yol, ilk insanın doğaya egemen olma, yaşamını güvenilir ve rahat kılma çabasıyla pekâlâ başlatılabilir. Tarih boyunca insanın her türlü hareketine kısıtlama getiren *gece*, insanoğlunun en büyük sıkıntılarından biri olmuştur. Bugün bile pek çok kültürde karanlık kelimesi başlı başına bir olumsuzluk anlamı taşır. Negatiflik belirtir. "Aydınlık"ta aktif olan, her yönden rahat hareket eden insan, "Karanlık"ta pasiftir. Tüm yaşantısını gün ışığına göre düzenlemek zorundadır.

Diğer taraftan, insanoğlunun ilk çağlardan beri aradığı bir diğer şey: hükmedebileceği bir enerji kaynağıdır. Bu aşamada ilk başvurulan enerji kaynakları ise Güneş ve su olmuştur. Ancak bu çözümler de kendi içerisinde sorunlar barındırmaktadır: Güneşin her zaman parlamaması ve kışın su saatlerindeki suların donması. Bu sıkıntıları aşma adına devam eden arayışlar neticesinde mekanik saatler icat edilecektir. Zamanı ölçme amaçlı tüm bu çabaların da iki ayrı sonucu olmuştur: Birincisi, tabiatın ortaya çıkardığı pek çok sorunun çözümünü makinelerde gören bir zihniyet oluşmuştur. İkincisi ise insanoğlunun, en önemli enerji kaynakları, güneş ve su'dan bile yeri geldiğinde mahrum kalabileceğini görerek yaz-kış, gece-gündüz her koşulda, kontrolün kendisinde olduğu bir enerji kaynağı arayışına girmesinde aktif rol oynamıştır.

Ateşi bularak başladığı karanlıkla mücadeleyi; mum, kandil, gaz lambası gibi nispeten zayıf aydınlatma araçlarıyla sürdüren insanoğlu, elektrikle birlikte gücünü doruk noktasına ulaştırabilmiştir.

Bu yazının amacı da hem birey hem de toplum yaşantısı açısından geri dönüşü olmayan etkiler bırakan elektrik enerjisinin keşif sürecini, bu süreçte önemli rol oynayan kişiler ve gelişmeler ekseninde ortaya koyarak birey yaşamından toplumsal yaşama etkilerini değerlendirmektir.

Teoride Elektrik

Elektriğin kronolojik olarak ifade edilen tarihine baktığımızda, varlığına dair ilk izlerin antik Yunan döneminde ve manyetizma boyutunda tespit edildiğini görüyoruz. Nitekim elektrik ve mıknatıs (magnet) sözcüklerinin kökeni de eski Yunanca'dan gelmektedir. Bu noktada Antik Yunan'da felsefe okulunun kurucusu ünlü filozof Thales'in, elektrik tarihinde önemli bir yeri vardır. Thales, elektrik ve manyetizmaya ilişkin önemli gözlemlerde bulunmuştur. Kehribarın sürtünme ile ot ve benzeri hafif cisimleri, mıknatıs taşının da demiri çekebilme özelliği olduğu Thales'in bu gözlemleri arasında yer almaktadır. Thales daha da ileri giderek bu iki tür olay arasında ilişki kurmaya çalışmıştır. Ne var ki bilim ve teknoloji tarihinin en önemli patlamalarından birine yol açan elektrik ile manyetizma arasındaki ilişkinin açıklanabilmesi ancak 2400 yıl sonra gerçekleşebilecektir(İnan 1982:2).

Elektrostatiklenme özelliğine sahip olan kehribarın eski Yunancası *elektron* sözcüğüdür. Daha sonra (16.yy sonuna doğru) William Gilbert, bu kelimeden hareketle ve bir anlamda Thales'in yüzyıllar önceki tespitine saygı duruşu mahiyetinde, *elektrik* ifadesini kullanmıştır(A Cronogical 1946:9). Mıknatıs (magnet) sözcüğünün de mıknatıs taşlarına oldukça sık rastlanan Batı Anadolu'daki Magnesia (bugünkü Manisa) bölgesinden türediği sanılmaktadır.(Sattelberg 2005:131)

Pusulanın o zamanın en önemli teknolojik öğelerinden biri oluşu manyetizma üzerindeki ilgiyi arttırmış bu konu üzerinde birçok kişinin çalışmasına yol açmıştı. Bu önemli alanda yayımlanan ilk önemli yapıtın yazarı bir İngiliz tıp doktoru olan William Gilbert (1544-1603)'tir. 1601 yılında saraya İngiltere Kraliçesi 1. Elizabeth'in doktoru olarak atanan Gilbert, "De Magnete" (Mıknatıslara Dair) adlı kitabını 1600 yılında yayımlar. Bu eser elektrik ve manyetizma konularındaki bilimsel çalışmaların başlangıcı sayılır(Tameroğlu 2001:183). Kullanıldığı ve tanımlandığı yüzyıllar boyunca hiç kimse mıknatısın işleyişini anlamaya Gilbert kadar yaklaşmamıştı. De Magnete'nin altı bölümünün ilkinde Gilbert, dünyanın kendisinin bir mıknatıs olduğu sonucuna varmıştı. Ardından mıknatısların çekme özellikleri ile "elektrik kuvveti" adını verdiği özellik arasında (sonraları ciddi bir benzerlik olduğu anlaşılan tartışmalı ve) önemli bir ayrım yapmıştı. Bu kuvvet, kehribar gibi belli bazı materyaller kumaşa veya kürke sürtüldüğünde ortaya çıkıyor ve madde, hafif cisimleri kendisine çekebiliyordu(Langone vd. 2008:130).

Gilbert'i izleyen ilk önemli aşama Magdeburg kentinin belediye başkanı Otto von Guericke (1602-1686)'in 1660 yılında yaptığı elektrik makinesidir. Bilim tarihinde daha çok ilk vakum pompasını yapmış olması ile bilinen von Guericke'nin elektrik makinesi, kayışlı bir makara düzeneği ile döndürülen kükürt bir küreden oluşmaktaydı. Dönen kükürt topa çeşitli cisimlerin sürtülmesi ile o zamana göre büyük ölçülerde durağan elektrik üretilebilmekteydi. Guericke'nin makinesi çok kısa bir süre içinde büyük bir üne kavuştu. Avrupa'nın birçok kentinde bu

makinelerin benzerleri yapıldı ve durağan elektrikli cisimlerin tüy ve benzeri hafif cisimleri çekmesi ve elektriğin yol açtığı çatırtılar ve kıvılcımlar gözlendi(İnan 1982:3).

Elektriğin iletilebileceğini kanıtlayan ilk deneyler ise, 18. yüzyılın ilk yıllarında elektriğin en gayretli öğrencisi olan Stephen Gray (1696-1736) adlı bir İngiliz tarafından yapılmıştır(Mendehal 1888:17). Gray, ilk olarak cam bir tüpün iki ucuna yerleştirdiği motorların küçük kâğıt ve metal parçaları çektiğini gözlemler. Ardından, motorların ucuna çubuklar, çubukların ucuna topuzlar, sonra tellere iliştirilmiş küçük toplar takar ve bunların hepsinin elektriği aynı şekilde çektiğini görür. En sonunda, ipek ilmekler üzerindeki iplik yumaklar aracılığıyla elektriği bahçenin etrafında dolaştırır ve bir anlamda ilk elektrikli telgrafı üretmiş olur. Yaptığı temel keşif, elektriğin maddesel herhangi bir hareket görülmeden bir yerden bir yere akabilen, ağırlığı bulunmayan bir akışkan olduğuydu. Diğer taraftan, çeşitli maddeleri iletken ve yalıtkan olarak ilk kez sınıflayan da Gray'dir. Şöyle ki; Elektrik, üretildiği cam veya ipek gibi cisimler içinde tutulabiliyordu. O bu cisimlere *elektrikler* adını verdi(biz bugün onlara *yalıtkanlar* diyoruz). Elektrik bu cisimlerin içinden akamıyordu. Öte yandan, metallerden veya tel cisimlerden geçiyordu ve onların içinde elektrik üretilemiyordu. Bunlar da Gray için *elektriksizler* yani *iletkenler*di(Bernal 2008: 528-529).

Fransa'da yaşayan Charles François de Cisternay du Fay(1699-1739), bir anlamda Gray'in çalışmalarını sürdürerek, elektriklenmiş cisimlerin birbirlerini itebildiklerini veya çekebildiklerini keşfetti. Elektrik ilminin ilerlemesine büyük katkıları olan Du Fay, her maddenin uygun şartlar altında elektriklenebileceğini de söylemiştir(Önertoy 1955:41).

Elektriğin tarihinde sıradaki sorun, onu depolamaktı. Bu sorun iki kişinin (1745'te Alman mucit Ewald G. von Kleist'ın ve 1746'da Leiden Üniversitesi'nden Hollandalı bilimci Pieter van Musschenbroek'in) birbirlerinden bağımsız olarak elektrik depolamaya yarayan araçlar geliştirmesiyle ve kondansatörleri icat etmesiyle birlikte çözüldü. Yarıya kadar suyla doldurulmuş ve ağzı mantar tıpayla kapatılmış bir kavanoz alındı. Bir tel, mantarın içinden kavanoza doğru uzatıldı ve suya değdirildi. Ardından tel, statik elektrik jeneratörünün yanına götürülerek elektrikle yüklendi. Kavanoz jeneratörden uzaklaştırıldığında, dokunan herkesin anlayabileceği üzere, hala elektrik yüklüydü. 4 Şubat 1745'te Kraliyet Akademisi'nin Felsefe Kayıtları'nda yayımlanan bir mektup kavanoza dokunan kişiyi şöyle tarif ediyordu: "Birkaç dakikalığına nefesi kesildi, ardından bütün sağ kolunda öyle büyük bir acı hissetti ki bir an için kötü bir şey olduğundan endişe etti." Von Kleist camı metalle kaplayarak sistemi geliştirdi. Bu sayede elektrik yükü camdan suya geçecekti. Üstünlük rekabetine sahne olan teknolojinin bu erken döneminde, Musschenbroek, camın hem içini hem de dışını metalle kapladı. Böylece dışarıdaki metal içeridekini şarj edecekti. Musschenbroek bu deneyle metal tabakalar arasındaki cam ne kadar inceyse, kavanozdan yayılan kıvılcımın o kadar büyük olduğunu keşfetti. Bu da elektriğin iki değil, tek akışkan olduğunu gösteriyor gibiydi; bu varsayım Amerikalı mucit Benjamin Franklin tarafından kanıtlanacaktı. Musschenbroek'in cihazına "Leyden Şişesi(Kavanozu)" adı verildi(Langone vd. 2008:188).

Şimdiye kadar elektrikle ilgili keşifler Avrupa kıtasında olurken Atlantik ötesindeki ülkeden bir katkı, kimsenin aklına gelmemişti(Sattelberg 2005:32). Boston doğumlu Benjamin Franklin, şimşek çakması ile elektrik atlamasının hemen hemen aynı olduğunu, benzer bir ışık ve ses verdiğini; her ikisinin de cisimleri yakıp, metalleri erittiğini; iletkenlerden, özellikle metallerden aktığını ve sivri noktalarda toplandığını ve yine her ikisinin de mıknatıslığı yok edebildiğini veya kutupları değiştirebildiği gibi canlıları da öldürebildiğini belirtmişti. Franklin, 1752'de

ünlü uçurtma deneyini yaptı. Bu deneyle de bir fırtına bulutundan bir Leyden şişesine elektrik yükü toplayarak, bunun etkilerinin bir elektrik makinesinden elde edilenle aynı olduğunu gösterdi(Mason 2001:437).

Franklin, yaptığı bu deney esnasında edindiği bilgiyi uygulama alanında değerlendirerek paratoneri icat etti. Bugün de yıldırıma karşı bir korunma aracı olarak kullanılan ve toprağa bağlı bir metal çubuktan başka bir şey olmayan paratonerin babası Franklin'dir. Paratoner, Amerika'da çabucak yerleştiği gibi kısa sürede Avrupa'ya da yayıldı. Böylelikle elektrik bilimi, pratikte de yarar sağlamış oldu(Tameroğlu 2001: 183).

Franklin'in önemli katkılarından biri de artı ve eksi elektrik kavramlarını ortaya atmış olmasıdır. Daha önce Du Fay tarafından ortaya atılmış olan iki tür elektriğin varlığına ilişkin görüşten haberdar olmayan Franklin, arkadaşı Kinnersley ile birlikte yaptığı çeşitli deneylerin sonucunda elektriğin belirli ortamlarda fazla veya eksik ölçülerde yer alabilen bir tür sıvı olduğu görüşüne vardı. Elektriğin fazla veya eksik olarak yer aldığı iki cismin birbirlerini ittiği, cisimlerden birinde fazlalık diğerinde eksiklik olması durumunda da birbirlerini çektiği görüşünü öne sürdü. Fazlalığı artı elektrik, eksikliği ise eksi elektrik olarak adlandıran Franklin, elektrik akışının her zaman dengeleyici bir biçimde fazladan eksiğe doğru yer alacağı görüşünü ortaya attı(İnan 1982:4).

Bütün bu gelişmelere karşın, elektrik ve manyetizma gizemli, ölçülemez akışkanlar olarak kaldılar. Bunları ölçmenin bir yolu bulunana kadar da nicel bakımdan incelenmeleri mümkün olmadı. Bu işi 1785 yılında, denizci pusulasını geliştirmek amacıyla Charles Augustin de Coulomb (1736-1806) üstlendi. Coulomb pusulanın ibresini ince bir elyafın üzerine tutturmanın yolunu buldu ve bununla önce manyetik kutuplar, ardından da elektrik yükleri arasındaki kuvvetleri hesaplamayı başardı. Bu, günümüzdeki duyarlı elektrikli aletlerin çoğunun prototipi olan burulmalı terazidir. Aynı alet Mitchell(1724-1793) tarafından da Coulomb'dan bağımsız olarak geliştirilmiş ve Cavendish (1731-1810) tarafından kullanılmıştır. Coulomb, bu aletin yardımıyla bir süredir tahmin edilmekte olan manyetik kutuplar arasındaki kuvvetlerle, elektrik yükleri arasındaki kuvvetlerin aynı çekim yasalarına uyduğunu yani mesafeyle ters orantılı bir kuvvet olduğunu saptadı. Priestley'in 1766'da, Cavendish'in de 1771'de yaptığı gözlemlerle aynı sonuca ulaşıldı. Başka bir ifadeyle, yüklenmiş bir iletkenin içinde hiçbir elektrik yükü bulunamadı. Bu deneyler Newton mekaniğinin bir bütün olarak elektriğe uygulanabileceğini gösterdi ama bir farkla: Elektrikte çekici olduğu kadar itici kuvvetler de vardı(Bernal 2008: 531).

18. yüzyılda durağan elektrik konusunda önemli bir bilgi birikimi sağlanmıştı. Çoğunluğunu von Guericke'in makinesi ve Leyden Şişesi gibi ilginç oyuncaklar ile yapılan gözlemlerin oluşturduğu bu bilgilerin, Franklin'in paratoneri dışında herhangi bir teknolojik uygulaması olmamıştı.

18. yüzyılda oluşan elektrik kültürü hakkında genel bir fikir sahibi olmak için 1768-1771 yılları arasında İskoçyalı Centilmenler Derneği tarafından yayımlanan *Encyclopedia Britannica*'nın ilk baskısındaki elektrik maddesine göz atmak yeterli:

> *"Elektrik, genellikle, şimdiye dek tanımış olduğumuz sıvılardan çok farklı, oldukça ince bir sıvının etkilerini belirlemek üzere kullanılan bir sözcüktür. Bu sıvı hemen her cisim ile birleşebilmekte olup bazı özel cisimlerle daha da hızlı birleşebilmektedir. Hayret edilecek bir hızda kendine özgü birtakım yasalara göre*

> *hareket eden bu sıvı çok çeşitli olaylara neden olmaktadır. Bu yazıda bu olayların belli başlıları sıralanacaktır.* ***Elektriksel sıvının özüne ilişkin bilgisizliğimizden dolayı****, başta hafif cisimleri itebilme ve çekebilme gibi temel özelliklerini sıralamanın dışında bir tanım verilebilmesi olanaklı değildir..."*

18. yüzyılın tersine 19. yüzyıl, elektrik ve manyetizmanın karşılıklı ilişkilerinin açığa kavuşarak elektromanyetik kuramın doğduğu ve çok önemli teknolojik gelişmelerin yer aldığı bir çağdır. Ancak bu gelişmelerin temelinde 18. yüzyılın sonu ile 19. yüzyılın başlangıcı arasında yer alan önemli bir başka buluş yatmaktadır. Bu buluş kimyasal enerjiyi elektriksel enerjiye dönüştürecek sürekli bir akım elde edilebilmesini gerçekleştiren pildir(İnan 1982:5-6).

Pile giden yolda, Luigi Galvani (1747-1798), 1790 yılında meşhur kurbağa ayağı adalesinin büzülmesi gözlemini gerçekleştirir(Önertoy 1955:41). Galvani, kurbağaların bacaklarına metal aygıtlar saplar ve temasla birlikte bacak kaslarının seğirdiğini görür. Bu durum onu, metalin elektrik akışını bir şekilde serbest bıraktığı varsayımına yönlendirir. Galvani'nin deneylerini tekrarlayan Alessandro Volta ise elektriğin, kurbağanın kas dokusundan değil, nemlilik koşullarından ve sonda aygıtında farklı metallerin kullanımından kaynaklandığını düşünmüştür.

Volta, sonuca ulaşmak için oldukça dolaysız bir deney gerçekleştirir: dilinin üstüne gümüş ve kalay, pirinç ve demir gibi metal çiftleri yerleştirir. Metaller ekşi bazı durumlar yaratınca Volta buna neden olan şeyin, tükürük yoluyla metalden metale gerçekleşen akım geçişi olduğunu tahmin eder. Farklı metal kombinasyonları, farklı yoğunlukta ekşilik yaratıyordur. Volta bunları dikkatle kaydeder. Daha sonra birbirinden tuzlu suya batırılmış kâğıtla ayrılan gümüş ve çinko diskleri üst üste yığarak, deneyin yapay bir versiyonunu uygular. Sonuçta ortaya kesintisiz bir elektrik akışı çıkar. Volta, ileride *volta pili* diye anılacak olan aygıtı, yani ilk pili icat etmiştir. Çeşitli çalışmalar yürütmeyi olanaklı kılacak miktarda akım üreten aygıt, hala tam olarak anlaşılamayan elektrik kuvveti araştırmalarına, kimya dalını da eklemişti(Langone vd. 2008:193-194).

Dönemin gözde icadı pil, laboratuvarlar için ne kadar gerekli olsa da hayli pahalıydı. Yalnızca zengin olanlar büyük bataryalara sahip olabiliyordu. Bu nedenle, dünyanın en büyük bataryasını Kraliyet Akademisi'nde Humphrey Davy kurabilmişti. Yapılan deneyler, bir dizi özgün görüngüden oluşan elektriği, yalıtılmış durumdan çıkararak bilimin ana gövdesine bağlar. Elektrik, bir ilgi kaynağı olduğu gibi yararlı olacağı umudunu da veriyordu artık. Ne var ki, elektrik ile manyetizma arasında bağ kuruluncaya kadar, on yıllarca bu beklenti gerçeğe dönüşmeyecekti.

Elektrik ve manyetizma arasında görülen pek çok benzerlik, fizikçileri, bunların arasında bir ilişki olduğunu düşünmeye sevk etti; fakat bu, bulunması son derece güç olan bir ilişkiydi. 1820 yılında Hans Christian Oersted (1757-1851) elektrik akımının, Kopenhag'da ders verdiği kürsünün üzerindeki pusulanın ibresini saptırdığını tesadüfen fark etti ve böylece elektrik ve manyetizma bilimleri bir daha ayrılmamak üzere birleştiler(Witkowski 2006: 161-167). Bunun sonuçları kısa sürede kendini gösterecekti. Sturgean(1743-1850), 1823'te elektromıknatısı icat etti. Henry (1799-1878) bunu 1831 yılında daha da geliştirdi. Bir adım sonrası ise elektrikli telgraf ve elektrik motoru olacaktı.

Elektrik akımının pusulayı saptırması teorik bakımdan da son derece önemliydi. Bu olgu, Ampere'in (1775-1836), Gauss'un (1777-1855) ve Ohm'un (1787-1854) ellerinde, akımların

yarattığı manyetik alanların ve bu akımların tellerin üzerinden nasıl geçip gittiğinin anlaşılmasını sağladı.

Elektrik ve manyetizma arasındaki etkileşimin tam olarak kavranması için atılması gereken önemli bir adım daha vardı. Elektrik akımının manyetik alan yarattığı gösterilmiş, geriye manyetizmanın nasıl elektrik akımı üretebileceğini göstermek kalmıştı(Ashall 2006:11). Bu keşif, bir on yıl daha beklemek gerekse de bilinçli ve planlı çalışmalarının meyvesi olarak Michael Faraday'a(1791-1876) ait olacaktı(Bernal 2008:533-534). Bu karmaşık mesele üzerinde çalışmalarını yoğunlaştıran Faraday, bir mıknatıs etrafında tersine karşılıklı dönebilen bir kablo sistemi geliştirdi. Böylece ilk defa elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülmüş oldu(Çimen 2008:189).

Faraday'ın deneylerinin, pratikte çeşitli sonuçları oldu: Elektrik motorunun ve jeneratörünün geliştirilmesiyle elektrikli trenler, tramvaylar, umumi elektrik şebekesi, telgraf ve telefon icat edildi. Aynı zamanda bu deneyler, yeni olmayan ancak deneyler ışığında ciddi bir meydan okumaya dönüşen teorik bir problemi de gündeme getirdi: elektrik ve manyetizma, aralarında boş uzay bulunduğu halde birbirlerini nasıl etkileyebiliyorlardı? Diğer bir ifadeyle, uzaktan etkileşim nasıl olmaktaydı? Faraday bu konuda, manyetik alan fikrini kullandı. Manyetik kuvvet çizgilerinin bulunduğunu ve bu çizgiler birbirlerine ne kadar yakın ise, manyetik alanın o kadar şiddetli olduğunu belirtti. Elektrik konusunu ve kuvvet çizgileri kavramını tartışırken, uzayın bu gibi çizgilerle dolu olabileceğini ve hatta ışık ve ışıyan ısının da bu çizgiler boyunca ilerleyen titreşimler olabileceğini ileri sürdü. Fakat bu fikrin sadece ilgi çekici bir teklif olarak kalmaması için ona kesinlik kazandıracak ciddi bir matematiksel analize ihtiyacı vardı. Bu zorlu işe girişen kişi ise İskoçyalı James Clerk Maxwell'dir (1831-1879)(Ronan 2003:516-517).

Maxwell altı yıl süren yoğun bir matematiksel çalışmayla, Faraday'ın ve kendisinin elde ettiği bulguları doğru olarak tanımlamaya ve elektrik ile manyetizma kuvvetlerini birleştirecek bir formül geliştirmeye çalıştı. Nihayet 1864'te şaşkınlık yaratan sonuçlarını açıkladı: Elektrik akımının yarattığı manyetik alanı tanımlayan denklemler, ışık dalgalarının yayılmasını tanımlamak için kullanılan denklemlerle neredeyse aynıydı. Sonuçlar ayrıca manyetik dalgaların saniyede 300.000 km, yani ışık hızıyla aynı olduğunu da gösteriyordu. Maxwell elektrik ile manyetizmanın aynı şey olduğu ve ışığın da elektromanyetik ışınımın "tek" türü değil ama "bir" türü olduğu sonucuna vardı. Denklemleri akla, tahminlerin ötesinde büyüklükte bir dünyanın varlığını getiriyor ve görünebilir ışıktan uzun ve kısa dalga boyları olduğuna işaret ediyordu(Langone vd. 2008:199). Maxwell'in zamanında, gözle görünen ışığı üretecek hızda titreşen elektrik yükü elde etmek olanağı yoktu. Bu nedenle ortaya koyduğu görüşün, deneysel olarak doğrulanabilmesi ancak 19. yüzyılın sonuna doğru gerçekleşmiştir[2].

19. yüzyılda elektromanyetik dalında Oersted ile başlayan bilimsel gelişmeler, Maxwell ile doruğuna erişmiştir. Bundan sonra yer alan gelişmeler Röntgen ışınlarının bulunması ile başlayan ve atom fiziği ve elektronik dallarında büyük aşamalara yol açan gelişmelerdir.

Öte yandan elektrik ve manyetizmanın matematiksel bir bilim dalı olabilmesi için fiziksel niceliklerin birimlerinin tanımlanması gerekiyordu. Bu konuyu ilk kez ciddi bir biçimde ele alan

[2] Faraday ve Maxwell başta olmak üzere Elektrik üzerine ortaya atılmış teorilerin erken tarihli ve matematiksel bir analizi için bkz: G.H. LIVENS, **The Theory of Electricity**, Cambridge University Press, London, 1918.

kişiler, ünlü matematikçi Karl Friedrich Gauss (1777-1855) ve Wilhelm Weber (1804-1891) olmuştur.

Gauss 1832 yılında milimetre, miligram ve saniye birimlerinden hareketle bir magnetik birim sistemi geliştirdi. 1839 yılında Gauss, bir noktadaki elektik potansiyelini "birim yükün sonsuzdan o noktaya getirilebilmesi için yapılması gereken iş" olarak tanımladı. 1840'tan sonra Weber, Gauss'un başlamış olduğu işi, elektriksel birimleri de tanımlamak suretiyle tamamladı(İnan 1982: 9-10).

Pratikte Elektrik

19. yüzyılın başında elektrik bataryasının bulunması ve bunu izleyen elektromanyetik dalındaki bilimsel gelişmeler önemli teknolojik atılımlara olanak sağlamıştır. Bu teknolojik gelişmeler: Elektriğin aydınlatma, ısı ve mekanik enerji kaynağına dönüştürülmesinin yanı sıra telgraf, telefon ve giderek telsiz telgraf gibi haberleşme alanlarındaki uygulamaları olarak özetlenebilir. Önemli bir bilimsel ve teknolojik geleneği olmayan elektriğin yepyeni teknolojilere olanak sağlaması, bu dönemde, "mucit" dediğimiz bilim adamı-iş adamı arası yeni bir tür kişinin doğmasına yol açmıştır. Liberal kapitalizmin etkin olduğu batılı ülkelerde türeyen bu tür kişiler inatçılık, meraklılık ve zengin olma tutkusu özellikleri ile teknolojik gelişmenin önemli itici güçlerinden birini oluşturmuştur. İşlevleri yönünden bugünün elektrik mühendislerinin ataları sayılabilecek bu mucitlerin birçoğu formel olarak elektrik bir yana, herhangi bir doğa bilimi dalının eğitiminden bile geçmemiştir. Örneğin telefonun mucidi olarak bilinen Alexandre Graham Bell sağırlara görerek duymasını öğreten bir öğretmen, telgrafın mucidi olarak bilinen Samuel Morse ise güzel sanatlar eğitimi görmüş bir ressamdı. Mucitlerin en büyük sorunu, herhangi bir yeni buluştan sonra zaman kaybetmeden bu buluşun patentini alabilmek ve bu buluşu büyük çapta teknolojik-ticari uygulamaya geçirebilmek için sermayedar ortaklar bulabilmekti. Bu olgu, mucitler çağı tarihinin önemli bir bölümünün, patent mücadeleleri ile geçmiş olmasından da açıkça anlaşılabilmektedir.

Teknolojik gelişmelerin belli bir olgunluk aşamasına gelmesi ve daha da önemlisi ekonomide tekelleşmenin belirginleşmesi ile mucitler yavaş yavaş bu tekeller içinde görev alan mühendislere dönüşmüştür(İnan 1982:10).

Dinamolar ve Elektrik Motorları

1831 yılında Michael Faraday ünlü yasası ile manyetizmadan elektrik elde edilebileceğini göstermekle kalmamış, elektrik üreten küçük bir jeneratör de yapmıştı. Ancak Faraday gerçekçi bir insandı ve bu nedenle daha büyük teknolojik atılımlara girişecek mucitsel özellikleri olmadığının farkındaydı. Faraday bilimsel ilkeleri ortaya koymuştu ancak bunu izleyecek teknoloji başkalarının işiydi.

İşin ilginç yanı Faraday'ın aksine, elektrik akımı üreten ilk dinamoları yapanlar da yaptıkları işin teorisi bilmiyorlardı. İlk değişken akım dinamosunu 1832 yılında Parisli matematiksel enstrüman yapımcısı Hippolyte Pixii yaptı. Cihazda ekseni etrafında dönen bir mıknatıs ve üzerine bakır tel sarılmış iki demir makara bulunuyordu(Özilgen 2009:195).

Pixii'nin dinamosundan sonra ilk önemli aşama 1850 yılında, Brüksel kentindeki askerî okulun profesörlerinden biri olan Nollet'in yaptığı dinamodur. Nollet'in makinesi sabit bir stator üzerine yerleştirilmiş ve eşit açısal aralıklarla sıralanmış 32 tane mıknatıs ile üzerinde bir o kadar sargı devresi olan döner bir rotordan oluşmaktaydı. Mıknatıs kutupları biri kuzey, biri

güney olacak biçimde yerleştirilmiş ve rotordaki sargıların bağlantıları her birinde endüklenen gerilimin birbirlerine eklenebileceği biçimde yapılmıştı. Dakikada 400 devir hızla döndürüldüğünde üretilen elektriğin sıklığı 53 1/3 hertz'di. Üretilen gerilimin –ki o zamanlar endüklenen gerilim tam bir tanıma kavuşturulamamıştı- 50 volt dolaylarında olduğu sanılmaktadır. Nollet'in makinesi, elektrik tarihinde ilk kez bir elektrik firmasının kurulmasına olanak sağlamıştır. 1853 yılında Nollet tasarımına göre dinamo imal etmek üzere Paris'te kurulan bu firmanın adı, Alyans Şirketi (Alliance Company)'ydi. İmalat amacı suda, hidrojen ve oksijen elde etmek olan ve bu nedenle komütatörlerle doğru akım elde edilmesi sağlanan Alyans dinamoları, ticari başarısızlık nedeni ile bu amaç için kullanılamadı. 1858 yılından sonra bu dinamolar, İngiltere'de deniz fenerlerindeki kömür uçlu ark lambalarının enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. 5 beygir gücünde bir buhar makinesi ile sürülen bir dinamo, 1100 mumluk bir ark lambasını yakmaktaydı. Deniz fenerlerinde yer alan bu uygulama ile elektrik ilk kez aydınlatma amacı için kullanılmış oluyordu(İnan 2002:18).

1872 yılında Belçikalı Zenobe Gramme, Pixii'nin tasarımını değiştirip daha gelişmiş bir dinamo elde etti. Ticari anlamda kullanılabilen bu ilk dinamo, 1876'dan itibaren yaygınlaştı(Mcmillan Encyclopedia of Energy 2001:396).

Dinamonun bulunması, kısa süre sonra, elektrik motorunun bulunmasında etkili rol oynadı. 19.yüzyıl başlarında Oersted'in elektrik akımının manyetik alan yarattığını bulması ve Faraday'ın, Oersted'in deneylerinin tam tersini yaparak hareketli manyetik alanın, elektrik akımı yarattığını görmesi, 1821 yılında elektrik motorları için prototip oluşturmasını sağlamıştır(Özilgen 2009.196).

Franklin, Barlow ve Faraday gibi bilim adamlarının yaptığı küçük ve fazla bir pratik değeri olmayan elektrik motorlarının dışında, pratik uygulamaya yönelen ilk isimlerden biri Davenport adında Amerikalı bir demirci ustasıdır. Davenport, 1834 yılında demiryollarında kullanılabilecek, elektrikli motorla çalışan bir araç geliştirmişti. Aynı şekilde, 1840 yılında geliştirdiği bir elektrik motorunu da matbaa makinesinde kullandı. Aslında bu yıllar içinde birçok meraklının deniz motoru, elektrikli araba vb. gibi çeşitli alanlarda fantastik sayılabilecek uygulamalara yöneldiği bilinmektedir. Bu uygulamaların daha büyük boyutlara erişebilmesindeki başlıca engel ise ucuz elektrik enerjisi kaynağı sorunuydu.

1873 yılındaki Viyana Sanayi Sergisi'nde ilginç bir rastlantı gerçekleşti. Belçikalı mucit Zenobe Gramme'ın yapmış olduğu elektrik dinamolarının sergilendiği sırada, dikkatsiz bir görevlinin, bir dinamonun çıkışını başka bir dinamoya bağlaması üzerine ikinci dinamo dönmeye başladı. Böylece olayı izleyenler, bir jeneratörün motor gibi de çalışabileceğine tanık oldular. O zamanlar için hayret verici olarak nitelendirilen bu olay, kısa bir süre sonra günün teknik dergileri aracılığı ile Dünya'ya duyuruldu ve büyük bir ilgi yarattı. Bu olay, elektrik motorları teknolojisinin gelişmesini engelleyen ucuz kaynak sorununu da çözmüş oluyordu ve beş on yıl içinde elektrik motorları küçük ve bağımsız mekanik enerji gerektiren, demiryolları, asansörler, madencilik, makine tezgâhları, matbaacılık vb. gibi alanlarda yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandı (İnan 2002:18).

Aydınlatmada Elektrik

Daha 17. yüzyılın sonlarında, içi gazlı cam tüplerin durağan elektrikten elde edilen ark ile çeşitli renklerde parıltılar verdiği bilinmekteydi. 17. yüzyılın bu deneyleri, ilerde bulunacak olan katot ışınlı tüplerin ve bir dizi zincirleme rastlantı sonucu gelişecek olan atom fiziğinin tohumlarını taşımaktaydı. Aydınlatma teknolojisinin gelişmesinde ise iki tür lamba: Ark lambası ve akkor lamba yer almaktadır. Ark lambaları, iki elektrot arasından atlayan elektrik arkının yarattığı ışıktan yararlanmaktaydı. İlk uygulaması 1858 yılında İngiltere'de deniz fenerlerinde gerçekleşen ark lambaları, sonraları sokak aydınlatılmasında da kullanılmaya başlandı. Bununla ilgili ilk uygulama 1877 yılında Paris kentinin Opera caddesinin(Avenue d'Opera) ark lambaları ile aydınlatılmasıdır. Bu uygulamada, Rus mucidi Yabloçkov'un almaşık(alternatif) akımla çalışan ark lambaları ve bu lambaları besleyen Gramme dinamoları kullanılmaktaydı. Bir süre sonra benzer şekilde sokak ve işyeri aydınlatma dizgeleri, Avrupa ve Amerika'nın belli başlı kentlerinde kullanılmaya başlandı. Ark lambalarının konut aydınlatmasında kullanılmasıysa bazı önemli sakıncalar yaratmaktaydı. Aydınlatmayı düşük nitelikli ve sürekli titreşen bir ışıkla sağlayan ark lambalarının aydınlatma gücü, belli bir düzeyin altına indirilemiyor, bu düzey de konutlar için gereğinden fazla oluyordu. Kaldı ki birbirlerine seri bağlı olarak kullanılan bu lambalar, tehlikeli olabilecek derecede yüksek gerilimlerin kullanılmasını da gerektirmekteydi. Bu boşluğu doldurabilecek ve farklı bir ilkeyle çalışan akkor lambalarında ise aydınlatma, bir filamandan geçen akımın, filamanı kızdırması ile elde edilmekteydi. 19. yüzyılın ilk yarısında İngiltere'de platin filaman kullanan akkor lambalar yapılmıştı. Başlangıçta bataryalar ile beslenen bu tür lambalar, yüzyılın ortalarında oldukça gelişmiş olan dinamolarla beslenmeye başlandı. 1860 yılında İngiliz mucit Joseph Swan, vakumda çalışan karbon filamanlı bir lamba yaptıysa da istenilen düzeyde bir vakum elde edemediği için sonuç başarılı olmadı. 1865 yılında Sprengel cıva pompasının bulunması ile yüksek vakum elde edebilme olanakları doğdu ve 1878 yılında bu yeni vakum teknolojisinden yararlanan Swan'ın yaptığı, karbon filamanlı akkor lamba daha iyi sonuç verdi(Reid-Fara 2003:25). Yine de akkor lambaların yaygın bir ticari uygulamaya geçebilmesi için iki önemli sorunun çözülmesi gerekiyordu. Bunlardan ilki lambanın ömrünü uzatacak olan filaman maddesinin saptanması; ikincisi ve daha da önemlisi tüm aydınlatma dizgesini ve lamba imalatını beraberce gerçekleştirebilecek teknik ve ekonomik olanakların sağlanmasıydı. İşte bu sorunların üstesinden gelen kişi, mucit tipinin en belirgin örneklerinden biri olan Thomas Alva Edison(1847-1931)'dur. Nitekim Edison, sıfırdan başlayıp hiçbir yardım görmeden çalışkanlığı ve aklı ile şöhretin, zenginliğin doruğuna ulaşan "laissez faire"(bırakınız yapsınlar) çağının örnek insanı olarak gösterilir. Tam bir iş adamı kafasına sahip olan inatçı mucit Edison'un, derin olmayan ancak geniş ve daha çok sezgilerle elde edilmiş bir deneyimi ve bilgisi vardı(İnan 2002.18-19).

1877 ve 1878 yılları arasında ilk ses kayıt aygıtını, o zamanki terimle fonografı icat etmiş olan Edison, 1879 yılında akkor lamba üzerinde çalışmalarına başladı[3]. Filaman maddesi seçiminde salt deneysel bir yöntem izleyerek çeşitli metaller, karbon lifi, kâğıt, tahta, bambu, palmiye yaprağı ve daha akla hayale gelmeyecek yüzlerce madde denedi. Nihayet 1879 yılı sonlarında

[3] Fonograf için bkz.: V. GÜLTEKİN, **Edison**, Kastaş Yay., İstanbul, 2001, s.103-120.

geliştirdiği karbon lifli filamanlı akkor lambanın patenti için başvurup bu patenti 1880 yılının ocak ayında aldı(Asimov 2006: 380)[4].

Edison daha 1878 yılı sonlarında 300.000 dolar sermayeli Edison Aydınlatma Şirketi'ni(Edison Electric Light Company) kurmuştu(Kalca 2008: 140). Şirketin hissedarları arasında New York kentinin ileri gelen bankacıları ve sermayedarları da yer almaktaydı. Edison 21 Aralık 1879 günlü *New York Herald* gazetesindeki bir yazısında, tasarlamayı düşündüğü aydınlatma dizgesini, dinamolarından lambalarına dek ayrıntılı bir biçimde açıkladı(Adair 2007:85). Bu yazının yayımlanmasından kısa süre sonra Edison Elektrik Aydınlatma Şirketi'nin hisseleri hızla değer kazanmaya, o zamana dek aydınlatmayı sağlayan gaz şirketinin hisseleri ise hızla değer kaybetmeye başladı. 1880 yılının ortalarında New York'un "Pearl Street" caddesinde ilk üretim ve dağıtım dizgesi Edison'un kurmuş olduğu şirket tarafından tamamlandı(Önertoy 1955:37). Kısa bir süre içinde doymaya erişen bu dizge, kurulduğu dönemde, 6 büyük doğru akım dinamosunca beslenen 7200 tane 16'şar mumluk akkor lambayı yakabilecek kapasitedeydi. Yepyeni bir alan olan aydınlatma ve imalat endüstrisinin oluşturduğu bu pazarın, hızla artan talebini karşılayabilmek için kısa bir sürede birçok girişimci ortaya çıktı. Bunlar arasında en bilinenleri: Amerika'da Edison'un yanı sıra Westinghouse'un, İngiltere'de Swan'ın ve Almanya'da da Siemens ve Halske'nin kurduğu şirketlerdir. Elektrik enerjisi üretim ve dağıtım dizgelerinin bugüne dek genellikle kullanılagelen almaşık(alternatif) akıma geçmek, transformatör, endüksiyon motoru ve ölçü aygıtlarının gelişmesi ile ve daha da önemlisi dünya bakır fiyatlarının artması ile gerçekleşmiştir. Edison ile Amerikalı mühendis-iş adamı George Westinghouse arasında acımasız bir rekabet konusu olan doğru akım-alternatif akım çatışmasının sonucunda Edison açık bir yenilgiye uğramış ve enerji alanında alternatif akım, doğru akımın yerini almıştır(İnan 2002:19).

İletişimde Elektrik

Telgraf

a. Elektrikli Telgraf

Elektrikli telgraf, aslında varolan bir teknolojinin geliştirilmesinden ibarettir: Optik telgrafın. Optik telgraf, Claude Chappe'ye ait bir icattı. Chappe'nin optik telgrafı tahta, demir, ip ve taştan yapılmıştı. Teknik bir başarı olan kısmı da donanımı değil yazılımıydı. Düzenekteki parçaların konumu, sayılara; sayılar da önceden hazırlanmış şifre kitabındaki sözcük veya deyimlere karşılık geliyordu.

Optik telgrafın iki zayıf yanı vardı: Birincisi insana dayalı olmasıydı. Çünkü bu sistemdeki bağlantılar, çok sayıda istasyon aracılığıyla kurulduğu gibi istasyonlardaki memurların kodları dikkatlice ve seri biçimde çözüp aktarmasıyla sağlanıyordu. Verimli bir çalışma için neredeyse askerî bir disiplin gerekliydi. İkinci zayıflık ise doğal nedenlerden kaynaklanıyordu: Sistem geceleri, yağmurda ve siste işlemiyordu. Yazın günde ortalama altı saat, kışın üç saat çalışıyordu(Headrick 2002:218-230).

Söz konusu zayıflıklar, hizmetin güvenilir ve düzenli olmasını da engelleyerek ticarî bir kullanıma da olanak vermiyordu. Oysa finans, demiryolları, gazeteler ve haber ajanslarının başı

[4] Patentini aldığı bu buluşunu, üç bin kişilik bir kalabalığın önünde Menlo Park'ın ana caddesini aydınlatarak sergiledi. Isaac ASIMOV, **Bilim ve Buluşlar Tarihi**, Çev. Elif TOPÇUGİL, İmge Kitabevi, Ankara, 2006, s.380.

çektiği hızlı, güvenilir ve düzenli iletişim ihtiyacı hisseden çevreler, elektrikli telgrafa giden yolda kamusal talebi oluşturuyordu(Barbier 2001:141).

Gereksinimin yanı sıra temelde fizikteki ilerlemeler, elektrikli telgrafı olanaklı kılmıştır. Elektrikli telgrafın yaygın bir uygulama aşamasına erişmesinde ise Ampere ve Oersted'in elektrik, Sturgeon ve Henry'nin elektromanyetizma üzerinde yaptıkları çalışmalar önemli rol oynamıştır(Headrick 2002: 231).

Özindükleme olayını bulan kişi olarak bilinen ve bir ton ağırlıktaki cisimleri kaldırabilecek güçte elektromıknatıslar yapabilmiş olan Amerikalı bilim adamı Joseph Henry (1797-1878), 1830 yılında 300 metre uzaklıktaki bir elektromıknatısı uzaktan denetleyerek telgrafın yapımına yardımcı olacak önemli bir ilkeyi ortaya koymuş oldu(Özilgen 2009:255-256)[5].

Henry, uzaktan denetim ilkesinin daha büyük mesafelerde kayıplar nedeni ile zorluklar çıkaracağını düşünerek, belirli aralıklarla konulacak elektromekanik röleler ile bu soruna da çözüm getirilebileceğini göstermişti(Asimov 2006:313).

1833 yılında Göttingen kentinde iki bilim adamı Gauss ve Weber, aralarında 1,5 km mesafe olan iki ev arasında bir tür telgraf düzeneği kurmuşlardı. Bu düzenekte, alıcı olarak, galvanometreler kullanılmaktaydı. Aslında 1830-1840 yılları arasında ufak tefek ticarî uygulamaları da içeren bir telgraf teknolojisi gerek Avrupa'da gerekse Amerika'da gelişmekteydi.

Bugün elektrikli telgrafın mucidi olarak adı en çok geçen kişi ise kuşkusuz Samuel Morse (1791-1872)'tur. Morse, İngiltere'de güzel sanatlar eğitimi görmüş ve Amerika'ya dönüşünden sonra başarılı bir ressam olarak ün yapmıştı. Nitekim Morse, 1825 yılında Amerikan Ulusal Desinatörlük Akademisi'nin kurucuları arasında da yer almıştır. 1829 yılında, ünlü müzelerde inceleme yapmak üzere yaptığı Avrupa yolculuğunun dönüşünde, gemide tanıştığı Jackson adında yarı deli bir Amerikalı kimyacı, Morse'a Paris'te tanık olduğu bazı elektrik deneylerini anlatmıştı. Eskiden beri elektriğe karşı bir tutkusu olan Morse, bu konuşmadan esinlenerek bir elektrikli telgraf tasarlamaya karar verir. Morse, bu kararı aldığında 39 yaşındadır ve de elektrik konusunda fazla bir bilgisi olduğu söylenemezdi. Mucitlere özgü bir inat ve direnme gücü olan Morse'u, yaş ve bilgisizlik gibi olumsuzluklar durduramaz. Kaldı ki çevresinde isim yapmış bir ressam olmasına rağmen bu işin getirdiği kazanç fazla çekici değildi ve yeni atılımı, pekâlâ daha parlak maddi olanaklar doğurabilirdi(İnan 2002:19-20).

Morse, 1838 yılında geliştirmiş olduğu telgraf için patenti Paris'te almıştı. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise patent yasası 1836 yılında geçtiği için telgrafın patentini kendi ülkesinde ancak 1840 yılında alabilmiştir(Briggs-Burke 2004:162). Morse, Henry'den bilimsel destek, sonradan iş ortağı olan Alfred Vail'den de parasal destek sağlar ve 1843 yılında tüm olanaklarını seferber ederek Amerikan Kongresi'nden, Washington-Baltimore kentleri arasında 65 km'lik bir telgraf hattının yapımı için 30.000 dolarlık bir tahsisatı, 6 oy farkla koparmayı başarır.

Yapımı 1844 yılında tamamlanan bu hat boyunca, Morse'un geliştirdiği ve bugün Morse Alfabesi diye bilinen kısa ve uzun elektrik şoklarının nokta ve çizgilerle gösterildiği kodlama

[5] Joseph Henry telgrafın ön tipini imal ederek bilimsel makaleler yayınladı. Ancak telgrafın patentini Samuel Morse aldı. Telgrafın ABD'deki patent hakları Henry ve Morse arasında dava konusu oldu. Özilgen, a.g.e., s.255-256.

düzeni kullanılıyordu(Asimov 2006:302). Morse'un geliştirmiş olduğu telgrafta alıcı aygıt, göndericiden gelen imle çalışan bir elektromıknatıs ve bu mıknatısın hareketi ile kâğıdın üzerine Morse kodlu mesajı mürekkeple yazan bir düzenekten oluşmaktaydı. Zamanla alıcıda çalışan memurlar, Morse kodunu ezberledikleri için elektromıknatısın açılıp kapanmasından çıkan seslerle mesajı yazabiliyorlar ve böylece mürekkepli yazıcıya gerek kalmıyordu. Buluşunun en önemli bölümünü bu mürekkepli yazıcının oluşturduğuna inanan Morse bu olaya, elektromıknatısı dinleyerek mesaj yazan memurları işten atma ile tehdit edecek kadar sinirlenmişti. Ancak bu tür kişisel kaprislerin teknolojik gelişmelere engel olması düşünülemezdi ve gerçekten de kısa bir süre sonra mürekkepli yazıcı bir daha kullanılmamak üzere ortadan kalktı(İnan 2002:20).

Morse'un telgrafı, dakikada 10 ila 20 karakter aktarabilen optik telgraf karşısında dakikada 60 karakter aktarabiliyordu. Daha da önemlisi, karanlık veya kötü hava elektrikli telgrafı engelleyemiyordu. Optik hatlar yazın ortalama 6, kışın 3 saat çalışabilirken, elektrikli hat 24 saat çalışabiliyordu. Kısacası, elektrikli telgraf daha başlangıçta, yarım yüzyıldır geliştirilip iyileştirilmekte olan optik telgraftan on kat daha fazla enformasyon işleyebiliyordu(Headrick 2002:231).

Telgrafın yayılma sürecinde demiryolları ile telgraf arasındaki karşılıklı menfaat ilişkisinin büyük rolü vardı. Telgraf operatörleri, tren hareketlerini izleyip diğer istasyonlara bildirerek demiryolu seyahatini daha emniyetli ve verimli hale getirirken, demiryolu ağı yayıldıkça raylar boyu dikilen direklere de telgraf telleri çekiliyordu(Adair 2007:21).

b. Telsiz Telgraf

Telgraf teknolojisinin gelişiminde, 19. yüzyılın ikinci yarısında uygarlığın vazgeçilmez bir teknolojik öğesi olarak yerini almasından sonraki en önemli aşama telsiz telgraftır. 1887'de Alman Heinrich Rudolph Hertz, kendi adını taşıyacak olan dalgaları buldu ve üretmeyi başardı. 1890'da Fransız Edouard Branly, bir devreye galvanometre ve pille birlikte bağlanmış, içi demir talaşıyla dolu bir tüpten oluşan, ilk elektro manyetik dalga iletkenini geliştirdi. İlk antenin yapılması için ise 1894'ü beklemek gerekecekti ve aynı yıl İtalyan Marconi, Bologna'da, mors alfabesiyle ilk başarılı uzaktan haberleşme denemelerini gerçekleştirdi. Bu denemelerde, artık Hertz adını alan ve önce 400, sonraları 2000 metreye kadar ses iletebilen dalgalar kullanılıyordu. 1899'da Marconi, Manş üzerinden ilk bağlantıyı kurmayı başardı ve şu mesajı gönderdi: "*Bay Marconi, Bay Branly'ye, telsiz telgrafla Manş üzerinden saygılarını gönderiyor. Bu güzel sonuç, kısmen Bay Branly'nin kayda değer çalışmaları sayesinde elde edilmiştir*." Yine aynı Marconi, 1901'de hertz dalgalarıyla Atlantik aşırı ilk bağlantıyı gerçekleştirdi. Cornwall'daki Poldhou'da devasa bir uçurtma fırlattı ve denizin 122 metre üzerinden anten görevi gören uçurtma, Marconi'nin Yeni Kıta'ya ulaşmasını sağladı(Jeanneney 2006:143-144).

c.Telefon

1854 yılının 25 Ağustos'unda Paris'te çıkan *I'llustration* dergisinde Charles Bourseul'ün bir yazısı yayımlandı. Bourseul bu yazısında, insan konuşmasının elektrikle iletilebilmesi için kafasında tasarladığı bir aygıttan söz ediyordu. Betimlenen bu aygıt, metal bir kontağa yakın, titreşebilen bir zardan verici ile batarya aracılığıyla vericiye seri olarak bağlanmış ve kutupları ince bir demir diyaframa yaklaştırılmış bir elektromıknatıstan oluşan bir alıcıdan ibaretti.

Friedrichsdorf kentinde bir Alman fizik profesörü olan Johann Philip Reiss, 1861 yılında Frankfurt Fizikçiler Derneği'ne verdiği bir konferansta, yapmış olduğu ve telefon adını verdiği bir aygıttan söz ediyordu. Reiss'in aygıtının Bourseul'un tasarlamış olduğu düzenekten tek farkı, alıcının üzerine ince tel sarılmış bir örgü şişi ile bunun çevresine yerleştirilmiş hafif tahtadan yapılmış bir rezonatörden oluşmasıydı. Ancak Reiss bu aygıtla, konuşmaların yeterince anlaşılabilecek bir biçimde iletilemediğini de belirtmişti. Ses dalgalarının sürekli olarak bir devreyi açıp kapaması ile elde edilen elektrik akımı, genliği sabit bir kare dalga imi oluşturuyor, bu ise doğal olarak alıcıda, gerçek ses dalgalarından farklı ve anlaşılması zor bir gürültü yaratıyordu(İnan 2002:22).

Bugün gündelik yaşantımızın en vazgeçilmez aygıtlarından biri ve insan iletişiminde kesin bir devrim olan telefonun mucidi ise İngiltere doğumlu Amerikalı mucit Alexander Graham Bell (1847-1922)'dir(Asimov 2006:372-373). Bell, İskoçya'da öğrenciyken akustik ve daha sonra telefonla ilgilenmeye başlar. Ailesiyle birlikte Kanada'ya göç eden Bell, önce sesi elektrik kabloları yardımıyla uzaklara ileten bir sistem oluşturur. Ardından bu sistemi geliştirerek konuşmaları ileten telefonu bulur(Özilgen 2009:257). Telefonun patentini ise 1876 yılında alır. Bell'in ilk patent başvurusu "telgraftaki bir gelişim" olarak tanımlanmış; cihazın, özellikle konuşma için kullanılacağı belirtilmemiştir. Bu teknik kısıtlama 1876 yılında hemen kaldırıldı ve ikinci patent başvurusunda konuşma amacı da belirtildi. Temmuz 1877'de Bell Telefon Şirketi, faaliyet alanı olarak konuşmanın kullanıldığı "tüm amaçlar için faydalanılabilecek bir telefon cihazı" ifadesini kullanmıştır(Briggs –Burke 2004:166-167).

d.Radyo ve Televizyon

Telsiz telgraf üzerine yapılan çalışmalar, radyonun icadına giden yolu açacaktır. Özellikle hertz dalgalarının insan sesi taşıyabildiğinin keşfedilmesi, bu konudaki en önemli gelişmedir(Jeanneney 2006:144).

1895'te antenin keşfedilmesi, Marconi'nin 1901'de ilk defa İngiltere'den Newfoundland'e tel kullanmadan telgraf sinyallerini iletme imkânı sağlayarak, ilk kez radyo dalgalarıyla iletişimi mümkün kıldı. 1906'da konuşma ve müziğin düzensiz ses dalgalarını kopya eden, sürekli bir sinyal elde edildi. 1916'da süperheterodin alıcısının geliştirilmesiyle radyolar herkes tarafından kullanılabilir bir hâle geldi ve yaygınlaştı(Asimov 2006:419).

Radyo ile uzak mesafelere ses iletildikten sonra, sıra resim iletmeye gelmişti. Önceleri başka sözcüklerle ifade edilen *televizyon*; Yunanca "tele, uzak" ve Latince "visus, görmek" sözcüklerinden türetildi. Televizyonu değişik yerlerde birbirlerinin çalışmalarından yararlanarak rekabet eden bir grup mucit icat etti. Önceleri yarı mekanik, yarı elektronik olan görüntü iletim sistemleri, zamanla geliştirilerek tümüyle elektronik oldu. Dünyanın ilk televizyon istasyonunu ise, 1928 yılında Maryland'da (ABD) sattığı birkaç bin adet "radiovisor" için yayın yapan Charles Jenkins kurdu. İngiltere'de ilk televizyon yayınları, 1929 yılında, John Logie Baird'in geliştirdiği sistemi kullanan BBC tarafından başlatıldı(Özilgen 2009:262).

e. Sinema yahut Sinematograf

Sinemanın temelinde yatan, görüntünün gözün ağ tabakasında bıraktığı izin, görüntüler birbiri ardına sıralandığında yarattığı hareket yanılgısıydı. Belçikalı fizikçi Joseph Plateau, 1832'de belli bir hareketin aşamalarını saptayan bir dizi görüntüyü hızla göz önünden geçirerek, göz aldanmasına yol açan bir aygıtı denemişti. Steroskoplar ve projeksiyon makinelerinde tek tek

izlenen fotografik görüntülerin, ard arda ve hızla izlenmesi için, Edison 1892 yılında, kinetoskopu geliştirmişti. Kenarlarına delikler açılmış, 15 milimetrelik filmler üzerinde 40 saniyelik görüntü saptamayı başaran bu alet, günümüz kameralarının da ilk versiyonu olmuştur(Sanayi Devrimi Yıllarında 2004:56).

Ancak hareketin izlenebildiği kinetoskop ile gösterilen filmler her defasında yalnızca bir kişi tarafından izlenebiliyordu. Kinetoskopta film sürekli olarak küçük bir mercek perdesinin önünden geçiyor, yalnızca izleyicinin doğrudan aygıtın içine bakarsa görebileceği şekilde, hareket eden nesneler görüntüsü oluşturuyordu(Novel-Smith 2003:23). Edison'un icadını gören Lumiere kardeşler bunu geliştirdi. 13 Şubat 1895'te, kamera ve yansıtıcının tek aygıtta birleştiği icatlarına, 245032 numaralı patent verildi. Özelliği, isminde açıklanıyordu: *Kinétoscope de (en) projection* (Projeksiyonlu/Lambalı Kinetoskop). Ancak kısa bir süre sonra, açılan birçok davaya rağmen, adı Sinematograf olarak değiştirildi. Aygıtın ve diğer aparatlarının ismi bugüne dek geldi. Lumiere kardeşler, Edison'un geliştirdiği, film şeritlerini delme uygulamasını sürdürdü. Ancak ilk filmleri tek delikliydi. En önemli katkıları, film şeridi için buldukları dışmerkezli dönen tırnak hareketiydi.

22 Mart 1895'te Paris, Rue de Rennes, 44 numarada, ilk filmlerini *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*(Ulusal Sanayi Teşvik Derneği)'e sundular. Filmlerinin adı: *La Sortie des Ouvriers de l'Usine Lumiére* (İşçilerin, Lumiere Fabrikası'ndan Çıkışı) idi(Meram 2006:120-121).

23 Mart 1895 günü, Paris gazetelerinde ilk film gösterimi şöyle bir haberle duyurulmuştur: "Lyon'lu sanayi erbabından ve kâşif Louise Lumiere, dün akşam seçkin bir topluluğun önünde Yansıma Kinetoskopu'nu takdim etti. Şaşkınlıktan dona kalan seyirciler, Bay Lumiere'in Monplaisir atölyeleri önünde çektiği hareketli fotoğraflardan oluşan bir gösteriye tanık oldular. Keşiflerini her zaman birlikte imzalayan Auguste ve Louis Lumiere'in icadı olan lambalı kinetoskop gösterisi pek başarılı olup, insanoğlunun iki yüz yıldır aradığı, Bay Thomas Edison'dan Muybridge, Robertson, Reynaud ve Marey'e kadar birçok bilginin üzerinde çalıştığı, hareketli fotoğraf tekniğinin ulaştığı son noktadır…"(Sanayi Devrimi Yıllarında 2004:63)

10 Haziran 1895'te, Lyon'da *Sociétés Photographiques de France*'ın kongresinde, sekiz film şeridinden oluşan daha geniş bir programı, Palais de la Bourse'un büyük salonunda sundular. Daha sonra, 12 Haziran, 11 Temmuz ve 10 Kasım'da Brüksel'de, 16 Kasım'da Paris Sorbonne'da gösteriler devam etti. Bunların hepsi davetli uzmanlar için düzenlenmişti. Halka açık ilk gösteri, 28 Aralık 1895'te, Paris, Boulevard des Capucines 14 numarada, Grand Cafe'nin Indien salonunda yapıldı (Meram 2006:121). Bu olayla modern sinemaya giden yolda ilk adımlar atılmış oldu.

Ulaşımda Elektrik

Elektrikli Tramvay

Elektrikli tramvay ilk olarak, 1879 yılında Berlin Ticaret Fuarı'nda sergilenmiş, Alman mühendis Dr. C. Werner, Siemens'in panayır sahası içinde döşenmiş raylarının üzerinde tramvayı işletmiş ve elektrikle çalıştırmıştır.

Bundan iki yıl sonra, 12 Mayıs 1881 tarihinde dünyanın ilk elektrikli sokak tramvayları, yine Siemens tarafından Berlin'de hayata geçirilmiştir. Lichterfelde semtindeki Anhalt İstasyonu ile Cadet Okulu arasındaki 1.5 millik mesafede ilk kez çalıştırılmaya başlanmıştı.

Elektrikli tramvaylar daha sonra 3 Ağustos 1883 tarihinde Londra'da (Brighton Beach'de), 2 Şubat 1888 tarihinde Kuzey Amerika'da Virginia Richmond'da, 1889'da Boston, Melbourne'de, 1893'te Marsilya'da, 1896'da Dublin'de, 1898'de Liverpool'da ve 1900 yılında Paris'te görülmüştür(Kayserilioğlu 2006:20-21).

SONUÇ

Elektriğin icadıyla birlikte günlük yaşamda bir dizi yeniliğin temeli atılmış olup ilk kullanım alanı aydınlatmadır. Elektrikle birlikte sokak, meydan gibi kamusal alanlar geceleri kullanıma açılmıştır. Reklamcılığın da işin içine girmesiyle mağaza vitrinleri, ışıklı panolarla kitle iletişim aracına dönüşmüş, şehrin çehresi değişmiştir.

Elektrikle beraber, binaların yapısı da değişmiştir. Binalar, güneş ışığı almanın ikinci planda kaldığı apartman tarzında inşa edilmeye başlamıştır.

Elektrik, sahne sanatlarında da kendisini göstermiştir. Elektriğin getirdiği teknolojilerden biri de sinemadır. Kitleleri bir araya getiren bu yeni eğlence, beraberinde mekâna uygun davranış biçimlerini de ortaya çıkarmıştır. Başka bir deyişle bu yeni teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte zaman içerisinde kendine has kullanım ritüelleri de oluşmuştur.

Elektriğin günlük hayata getirdiği belirgin yeniliklerden biri de ulaşım alanındadır. Önceleri atlı olarak kullanılan tramvaylar, elektriğin santrallerde üretilmesiyle elektrikli hâle gelmiştir. Bu değişim toplum yaşamında hız olgusunu da beraberinde getirmiştir. Elektriklenen tramvay için yeni hatlar açılmış ve insanlar şehir merkezinden uzakta yaşayabilir hâle gelmiştir. Elektrikli tramvay sayesinde daha kısa zamanda daha uzak mesafelere ulaşabildiği için çalışılan ve oturulan yerin aynı semt içinde bulunması zorunluluğu da ortadan kalkmıştır.

Hız olgusunu dönem insanının yaşamına sokan asıl teknoloji ise telgraf ve telefondur. Bu sayede uzaklar yakınlaşmaya, mesafeler kaybolmaya başlamıştır. Telgraf ile Avrupa ile doğrudan iletişime geçilmesi; uluslararası ticaretin gelişmesine ve gerek kişiler gerek kurumlar arasındaki bilgi akışının hız kazanmasına büyük katkı sağlamıştır.

Telgrafın açtığı yoldan ilerleyen telefon, bireylere özel haberleşme imkânı sunmuştur. Kamusal alanda yaygınlaşan diğer teknolojik ürünler gibi telefonun da zamanla kendi yazılı olmayan kurallar bütünü oluşacaktır.

Özetle ifade etmek gerekirse, modern toplumlarda ilk kullanım alanı aydınlatma olsa da elektrik üzerine yapılan çalışmalar arttıkça, elektriğin çok yönlü yapısı anlaşılmış ve pek çok makineye "hayat" vermesi sağlanmıştır. Nitekim elektriği gerek ilk ortaya çıktığı dönemde gerekse bugün hayatın vazgeçilmezleri arasına sokacak olan, makine ile bütünleşmesidir. Elektrik ve makine birleşiminin mahsulü, iletişimden ulaşıma pek çok alanda kullanılan elektrikli makineler, bu noktada etkili rol oynamıştır. Makine ile entegre hale gelen elektrik, pek çok alanda ilginç örnekleri ortaya konularak geniş bir hayran kitlesi edinmiş makinenin, söz konusu kitlesinin de desteğini alıp sayının artmasını sağlamıştır. Dolayısıyla makineleşmeye yatkın zihinsel zemin, elektrik ve elektriğe bağlı teknolojinin yaygınlaşmasını kolaylaştırmıştır. Başka bir ifadeyle; elektrikli makineler, yaygınlaşma ve benimsenme sürecinde makine hayranı belli bir taban üzerinde yükselmiştir.

KAYNAKLAR

A Chronological History of Electrical Development, National Electrical Manufacturers Association Printed, New York, 1946.

Adaır, Gene. Elektrik Çağının İcadı: Thomas Alva Edison, Tübitak Yay., Ankara, 2007, s.85.

Ashall, Frank. Olağanüstü Buluşlar, Çev. Gülgün SELAMOĞLU, Tübitak Yay., Ankara, 2006.

Asımov, Isaac. Bilim ve Buluşlar Tarihi, Çev. Elif TOPÇUGİL, İmge Kitabevi, Ankara, 2006, s.380.

Barbıer, Frederic- Lavenır, Catherine Bertho. Diderot'tan İnternete Medya Tarihi, Çev. Kerem Eksen, Okuyan Us Yay., İstanbul, 2001, s.141.

Bernal, J. D. Tarihte Bilim-1, Çev. Tonguç OK, Evrensel Basım Yayın, İstanbul, 2008.

Brıggs, Asa- Burke, Peter. Medyanın Toplumsal Tarihi, Çev. İbrahim ŞENER, İzdüşüm Yay., İstanbul, 2004, s.162.

Çimen, Ali. Tarihi Değiştiren Bilginler, Timaş Yay., İstanbul, 2008.

Gültekin, V.. Edison, Kastaş Yay., İstanbul, 2001.

Headrıck, Daniel R., Enformasyon Çağı: Akıl ve Devrim Çağında Bilgi Teknolojileri 1700-1850, Çev. Zülal KILIÇ, Kitap Yayınevi, İstanbul, 2002, s. 218-230.

İnan, Kemal. "Bilim ve Teknolojide Devrimler Yaratan Bir Olay: Elektrik", Tarih Boyunca Elektrik, Tmmob Elektrik Mühendisleri Odası Yay., Ankara, 1982.

İnan, Kemal. "Bilim ve Teknoloji'de Devrimler Yaratan Bir Olay: Elektrik (II. Bölüm)", Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı, 413, 2002.

Jeanneney, Jean-Noel. Başlangıcından Günümüze Medya Tarihi, Çev. Esra ATUK, Yapı Kredi Yay., İstanbul, 2006, s.143-144.

Kalca, Mine. Tarihteki Ünlü Mucitler ve Buluşları, Karma Kitaplar Yay., İstanbul, 2008, s.140.

Kayserilioğlu, R. Sertaç. Dersaadet'ten İstanbul'a Tramvay II, İETT Yay., İstanbul, 2006, s.20-21.

Langone, John-Stutz, Bruce ve GIANOPOULOS, Andrea. Bilimin 4000 Yıllık Serüveni, Çev. Duygu Akın, Ntv Yayınları, İstanbul, 2008.

Lıvens, G.H., The Theory of Electricity, Cambridge University Press, London, 1918.

Macmillan Encyclopedia of Energy, Ed. John ZUMERCHIK, New York, 2001, s. 396.

Mason, Stephen F., Bilimler Tarihi, Çev. Umur DAYBELGE, Kültür Bakanlığı Yay., Ankara, 2001.

Mendenhall, T.C., A Century of Electricity, Cambridge University Press, 1888.

Meram, C. W.. Sinemanın Arkeolojisi, Çev. Hasan AYDIN, Agora Kitaplığı, İstanbul, 2006, s.120-121.

Nowell-Smıth, Geoffrey. Dünya Sinema Tarihi, Çev. Ahmet Fethi, Kabalcı Yay., İstanbul, 2003.

Önertoy, Yusuf. "Elektriğin Kısa Tarihçesi-I", Mesleki ve Teknik Öğretim Dergisi, Cilt 3, Sayı 33, 1955.

Önertoy, Yusuf. "Elektriğin Kısa Tarihçesi-II", Mesleki ve Teknik Öğretim Dergisi, Cilt 3, Sayı 34, 1955.

Özilgen, Mustafa. Endüstrileşme Sürecinde Bilgi Birikiminin Öyküsü, Arkadaş Yayınevi, Ankara, 2009, s. 195.

Reıd, Struan- Fara, Patricia. Leonardo'dan Edison'a Mucitler, Çev. Necmi BUĞDAYCI, Tübitak Yay., Ankara, 2003, s.25.

Ronan, Colin A.. Bilim Tarihi, Çev. Ekmeleddin İHSANOĞLU-Feza GÜNERGUN, Tübitak Yay., Ankara, 2003, s.516-517.

Sanayi Devrimi Yıllarında Osmanlı Saraylarında Sanayi ve Teknoloji Araçları, Yay.Haz.Candan SEZGİN, Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, TBMM Matbaası, İstanbul, 2004.

Sattelberg, Kurt. Elektriğin Tarihi: Avrupa, Amerika, Türkiye'de, Çev. M. Celalettin Üstün, Ankara, 2005.

Tameroğlu, Sacit. Bilimlerin Tarihi, Birsen Yayınevi, 2001.

Wıtkowskı, Nicolas. Bilimlerin Duygusal Tarihi, Çev. Necmettin Kamil SEVİL, Yapı Kredi Yay., İstanbul, 2006.