

TRANSMITTER CIRCUIT FOR TELESCOPE
GUGLIELMO MARCONI



ELEKTRİK SERÜVENİ

9

Elektriğin nasıl bulunduğunu anlamak manyetizmanın nasıl keşfedildiğini ve elektriğin manyetizmayla olan ilişkisinin ortaya konulmasıyla mümkündür. Bu sırayı bozmak olanaksızdır. Çünkü her bilimsel keşif ya da buluş birbirinin üzerinden ortaya çıkmış ve her biri birbirinin veri tabanı olagelmıştır.

MANYETİZMA

Yeryüzünde sık rastlanan madenlerden biri "magnetit" adı ile bilinen ve kimyasal kompozisyonu Fe₃O₄ ile gösterilen bir demir tözüdür. Bu töz (cevher) diğer demir cevherlerinden farklı olarak manyetik özelliklere sahiptir. Mıknatıs taşı dediğimiz kendinden mıknatıslı manyetik cevherine doğada, sık olmasa da, rastlamak mümkündür. İşte insanoğlunun manyetizma üzerindeki ilk gözlemleri de, bu mıknatıs taşı dediğimiz cevher aracılığı ile gerçekleşmiştir.

İ.Ö. 2637 yılında Çin imparatorlarından Hvang-Ti'nin arabasının üzerinde her yöne serbestçe dönebilen bir kadın heykelinin aslı olduğu ve bu heykelin bir kolunun sürekli olarak, içindeki mıknatıs taşı nedeni ile, güney yönünü gösterdiği tarihçilerce bize aktarılmaktadır. Çinliler, İ.Ö. 1100 yıllarında mıknatıs taşları ile mıknatısladıkları madeni iğnelerden pusula yaptıkları sanılmaktadır.

Eski Yunan'da felsefe okulunun kurucusu ünlü filozof Tales'in elektrik tarihinde önemli bir yeri vardır. Öğretisi sonradan Aristo tarafından kaleme alınan Tales, elektrik ve manyetizmaya ilişkin önemli gözlemlerde bulunmuştur. Kehribarın sürtünme ile ot ve benzeri hafif cisimleri, mıknatıs taşının da demiri çekebilme özelliği olduğu Tales'in bu gözlemleri arasında yer almaktadır. Tales 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. Elektrik ve mıknatıs (magnet) sözcüklerinin kökeni eski Yunanca'dan gelmektedir. Elektrostatikleşme özelliğine sahip olan kehribarın eski Yunancası elektron sözcüğüdür. Mıknatıs (magnet) sözcüğünün de mıknatıs taşlarına oldukça sık rastlanan Batı Anadolu'daki Magnesia (bugünkü Manisa) bölgesinden türediği sanılmaktadır. Elektrik ve manyetizma ile ilgili elimize geçen ilk yazılı belgeler, eski Yunan ve Roma uygarlıklarından kalmadır. Kehribarın elektrostatiklenmesine ilişkin ilk belgenin yazarı İ.Ö. 300 yılı dolaylarında yaşamış Teorastus adlı bir Yunanlıdır. "De Nerum Natura" adlı yapıtın yazarı Romalı şair Lükretyüs, bu yapıtında, mıknatıs taşının demir halkaları çekebildiğinden, bir bakır kap içine konmuş demir tozunun kabın altındaki mıknatısın kımıldatılması ile gösterdiği hayret verici özelliklerden söz etmektedir.

İLK TEKNOLOJİK UYGULAMA: PUSULA

Pusulanın ilk bulunuş tarihine ilişkin elde kesin bir belge olmamakla beraber, bu buluşun Avrupa'ya, İtalyanlar aracılığı ile Arap uygarlığından geçmiş olduğu sanılmaktadır. İtalyan denizcilerin 13. yüzyıldan beri mıknatıslı pusula kullanıldığı bilinmektedir. Pusulanın, o zamanın en önemli teknolojik öğelerinden biri oluşu manyetizma üzerindeki ilgiyi arttırmış bu konu üzerinde birçok kişinin çalışmasına yol açmıştır. Bu önemli alanda yayımlanan ilk önemli yapıtın yazarı, bir İngiliz tıp doktoru olan William Gilbert (1544-1603)'dir. Gilbert, "De Magnete" (Mıknatıslara Dair) adlı kitabını 1600 yılında yayımladı. Gilbert'in bu kitaptaki en önemli katkısı dünyanın küresel bir mıknatıs olduğu ve pusula göstergesinin, daha önce Peregrinus'un sandığı gibi "cennet"i değil, dünyanın manyetik kutbunu gösterdiğini ortaya koymuş olmasıdır. Pusula göstergesinin kuzey-güney doğrultusunun yanı sıra, düşey yönde de sapma gösterdiğini ilk kez ortaya atan Gilbert olmuştur.

DURAĞAN ELEKTRİK ÜRETEN MAKİNALAR

Gilbert'i izleyen ilk önemli aşama Magdeburg kentinin belediye başkanı Otto von Guericke (1602-1686)'nin 1660 yılında yaptığı elektrik makinasıdır. 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 makinenin benzerleri yapıldı ve durağan elektrikli cisimlerin tüy ve benzeri hafif cisimleri çekmesi ve elektriğin yol açtığı çarptırılar, kıvılcımlar gözlemlendi. Ünlü bilim adamı Isaac Newton'un da durağan elektrik üreten makinelerle ilgilendiği ve 1629 yılında camdan bir küreyi elektrikleştiren bir makinenin yapımı ile bizzat ilgilendiği bilinmektedir.

ELEKTRİK İLETİMİ ÜZERİNDE İLK DENEYLER

Elektriğin iletilebileceğini kanıtlayan ilk deneyler Stephen Gray (1696-1736) adlı bir İngiliz tarafından yapılmıştır. Elektrikleştirilmiş bir şişede, elektriğin, şişenin mantar kapağına da geçtiğini gören Gray bu gözlemden yola çıkarak ipek, cam, metal, çubuk ve benzeri cisimleri ardarda iliştip, elektriğin bu cisimler aracılığı ile iletilebileceğini kanıtladı. 1729 yılında bir arkadaşı ile yaptığı bir deneyde elektriği ardarda bağlı çeşitli cisimler aracılığı ile 255 metrelik bir uzaklığa kadar iletilebilmeyi başardı.

Çalışmalarından elde ettiği bilgiler ile çeşitli maddeleri iletken ve yalıtkan olarak ilk kez sınıflandıran da Stephen Gray olmuştur. Charles Dufay (1698-1739), Gray'in başlattığı deneyleri sürdürerek elektrikleştirilmiş cisimlerin bazen birbirlerini ittiğini bazen de çektiğini gözlemledi.

Mantarlar, her ikisi de cam çubuk ile elektrikleştirilirse birbirlerini itiyorlardı. Bu gözlemleri üzerine Dufay iki tür elektriğin varlığını ortaya attı. Bu iki tür elektriği "camsal" (vitreous) ve "çamsal" (resinous)* olarak adlandırdı. İtme ve çekme olaylarından yola çıkarak elektriği "artı" ve "eksi" diye adlandıran ise Benjamin Franklin olmuştur.



LEYDEN ŞİŞESİ

Elektrik tarihinde adı geçen aygıtlardan biri de Leyden şişesidir. 18. yüzyılın en gözde buluşlarından biri olan Leyden şişesinin mucidi Alman deneycisi E.G. von Kleist olmakla beraber, aynı buluşu bir yıl sonra, yani 1746 yılında Kleist'dan bağımsız olarak Leyden (Hollanda'nın bir kenti) Üniversitesi profesörlerinden Peter von Muschenbrock'un da aynı aygıtı yapması ile, buluş, tarihe Leyden şişesi olarak geçmiştir. Leyden şişesi içine metal bir çubuk batırılmış,

yarısına kadar su veya cıva gibi bir sıvı ile dolu bir cam şişeden oluşmaktadır. Dielektrik ortamı cam şişenin oluşturduğu, tarihte bilinçli olarak yapılmış bu ilk kondansatör (sığaç); elektriğin depolanarak çeşitli deneylerde bir kaynak olarak kullanılabilmesini sağladı. Leyden şişesi de, kısa bir sürede, aynı von Guericke'nin elektrik makinesi gibi, Avrupa'da günün konusu haline geldi. Şişedeki metal çubuğa



el değdirilerek çarpılma olayı, sarayların eğlence konusu ve meydanlarda gösteri yapan birçok açığı gözün geçim kaynağı olmuştur. Leyden şişeleri kimyasal doğru akım

bataryasının bulunuşuna dek her türlü elektrikselleşen deneyde gerilim kaynağı olarak kullanıldı.

ÜMİTSİZ BİR DENEY: ELEKTRİĞİN HIZI

Leyden şişesinin bulunuşunu izleyen yıllarda elektriğin iletimine ilişkin deneyler arttı. Örneğin Fransa'da yapılan bir deneyde Leyden şişesindeki elektrik 4 km uzaklığa iletilebilmişti. Elektriğin iletilebilmesi insanlarda doğal olarak iletim hızının ne olduğu sorusuna yol açtı. Fransa ve İngiltere'de elektriğin hızını ölçmek için deneyler yapıldı. 1748 yılında İngiltere'de, gidiş hattını kurutulmuş dallar arasında geçirilen bir tel ve dönüş hattını toprağın oluşturduğu 4 km uzunluğundaki bir devrede Leyden şişesinden boşaltılan elektriğin hızını ölçebilmek amacı ile yapılan deneyde, iletimin anında gerçekleştiği dışında bir sonuca varılamadı.

ATMOSFER ELEKTRİĞİ VE BENJAMIN FRANKLIN

18. yüzyıl bilim dünyasının ünlü isimlerinden olan Benjamin Franklin (1706-1790), ilk deneylerine Leyden şişesi ile oynayarak başladı. Leyden şişesinden boşalan elektriğin oluşturduğu çırtırtı ve kıvılcım ile, fırtınalı havalardaki gök gürültüsü ve şimşek çakması arasında bir ilişki olması gerektiğini

düşünen Franklin, 1752 yılında fırtınalı bir havada uçurduğu bir uçurtma ile bir Leyden şişesini yüklemeyi başardı. Burada Franklin'in şanslı bir bilim adamı olduğunu söylemeden geçemeyeceğiz. Çünkü kendisinden sonra aynı deneyi yapmak isteyen iki meraklı bir anda Leyden şişesi durumuna düşmüşler ve elektriğe çarpılarak ölmüşlerdir. Franklin, yaptığı bu deneyi kısa bir süre içinde pratik uygulamaya koymayı başardı. Bugün de yıldırıma karşı bir korunma aracı olarak kullanılan ve toprağa bağlı bir metal çubuktan başka bir şey olmayan paratonerin muciti de Franklin'dir. 1782 yılında Amerika'nın Philedelphia kentinde 400'den fazla konut, paratoner kullanılmaktaydı.

Franklin'in atmosfer elektriği dışında önemli katkılarından biri de artı ve eksi elektrik kavramlarını ortaya atmış olmasıdır. Daha önce Dufay 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 olarak yer aldığı 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 adlandırılan

Franklin elektrik akışının her zaman dengeleyici bir biçimde fazladan eksikçe doğru yer alacağını ortaya attı.

İçinde durağan elektrik çalışan bir motoru da içeren çok sayıda deneysel çalışma yapan Benjamin Franklin, zamanının en saygıdeğer bilim adamları arasında yer almıştır.



COULOMB VE ELEKTRİKTE NEWTON MEKANİĞİ

18. yüzyılda herhangi bir dalın bilimsellik kazanabilmesi için Newton mekaniğinden pasaport alabilmesi gerekmektedir. İşte Fransız fizikçisi Charles Augustin de Coulomb (1736-1802) elektriğin, bu pasaportu alabilmesine ve niceliklerin ölçülebildiği, hatta, üzerinde matematiksel işlemlerin uygulanabildiği bir dal olmasına önemli katkılarda bulunmuştur.

Coulomb 1777 yılında denizcilikte kullanılacak üstün bir pusula yapmak amacıyla yönelik çalışmalarının ürünü olarak, burulmalı tartı (torsion balance) adlı hassas bir ölçü aygıtı geliştirdi. Benzeri bir aygıt daha önce İngiliz jeologu John Michell (1724-1793)

tarafından yerçekimi değişmezini (g) ölçmek amacı ile yapılmıştı. Michell'in bu buluşundan haberdar olmayan Coulomb geliştirdiği burulmalı tartı nedeni ile 1781 yılında Fransız Bilim Akademisi'ne seçildi. Burulmalı tartı ile yüklü iki metal kürenin veya iki miknatis kutbunun arasındaki itme veya çekme kuvveti hassas bir biçimde ölçülebiliyordu. Coulomb 1785 yılında burulmalı tartıyı kullanarak iki yük arasındaki itme veya çekme kuvvetinin, yüklerin çarpımı ile doğru, aradaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu deneysel olarak göstermeyi başardı. Daha önce, 1760 yılında, manyetik kutuplar için Johann Tobias Mayer tarafından kanıtlanmış olan bu yasayı Coulomb'dan önce, çok içe dönük ve garip bir kişiliği olan İngiliz bilim adamı Henry Cavendish (1731-1820), Michell'in tartısını kullanarak bulmuştu. Yaşamı süresince bulgularını



yayınlamayı önemsemeyen Cavendish'in bu bulgular, ancak ölümünden yarım yüzyıl sonra, Maxwell tarafından yayımlanmıştır. Bu nedenle bu önemli buluş bugün Coulomb yasası olarak bilinmektedir.

Coulomb yasası, Newton'un yerçekimi yasasının elektriksel kardeşidir. Yerçekimi yasasına ek olarak elektrikte iki yük arasında itme kuvveti de yer alabilmektedir. Coulomb yasasının, elektriğin bir bilim dalı oluşturmasındaki katkısı onu 18. yüzyılın en önemli buluşu olarak nitelenebilir için yeterli bir nedendir.

18. YÜZYILDA ELEKTRİK

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 konusuna göz atmak yeter. Şöyle diyor:

"Elektrik genellikle, şimdiye dek tanıdığımız akışkanlardan çok farklı, oldukça ince bir akışkanın etkilerini belirlemek üzere kullanılan bir sözcüktür. Bu akışkan hemen her cisim ile birleşebilmekte olup, bazı özel cisimlerle daha da hızlı birleşebilmektedir. Hayret edilecek bir hızla, kendine özgü birtakım yasalara göre hareket eden bu akışkan; çok çeşitli olaylara neden olmaktadır.

Elektriksel akışkanın 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 enerjii elektriksel enerjiye dönüştürecek sürekli bir akım elde edilebilmesini gerçekleştiren pildir.

GALVANI, VOLTA VE PİL

Pilin öyküsü ilginç bir rastlantının doğurduğu olaylarla başlar. Bu rastlantının kahramanı bir anatomist olan Bolonya Üniversitesi profesörlerinden Luigi Galvani (1737-1798)'dir.



1780 yılında Galvani laboratuvarında bir kurbağayı kesip biçerken laboratuvarın içinde başka bir amaç için kullanılmakta olan bir elektrik makinesinden çıkan kıvılcımla beraber ölü kurbağanın bacağının büzüldüğünü gördü. Galvani olay sırasında kullandığı bıçağın ucunun kurbağanın sinir merkezine değmekte olduğunu da gözlemişti. Bu gözlem Luigi Galvani'nin ilgisini çekti ve olayı yorumlayabilmek amacı ile çeşitli deneyler yaptı. Demir bir ray üzerine geçirilmiş çengellere astığı kurbağaların elektrikli havalarda, aynen laboratuvarında olduğu gibi, bacaklarının büzüldüğünü gözledi. Daha sonra bu büzülme olayının elektrik makinesi ve atmosfer elektriğinden bağımsız olarak kurbağa bacağının demir raya değdirilmesi ile de yer alabildiğini gözleyen Galvani bu gözlemlerinden hayvansal elektrik diye adlandırdığı yeni bir tür elektrik bulduğu sonucuna vardı. Galvani'nin deneysel gözlemleri kısa bir süre içinde Avrupa'daki ilgili çevrelere yayıldı ve çeşitli kuruluşlarda konu ile ilgili çalışmalar başladı. İtalya'daki Pavia Üniversitesi profesörlerinden Alessandro Volta (1745-1827), olayı Galvani'den farklı bir biçimde yorumluyordu. Volta'ya göre oluşan elektriğin kaynağı hayvan -yani kurbağa değil-, ona değdirilen metal parçalarıydı. Galvani ile Volta arasındaki bu görüş ayrılığı kısa süre sonra kamplaşmaların yer aldığı bir bilimsel çatışma niteliğini aldı. Örneğin Alman doğabilimcisi von Humboldt bu kamplaşmada Galvani'ci, Fransız bilim adamı Coulomb ise Volta'cı olarak yer almaktaydı. İki görüşün de geçerli yönleri olduğu bu tartışma, Volta'nın 1800 yılında ünlü İngiliz bilim kuruluşu Royal Society'ye yazdığı yazıda, iki nemli bez arasında nemli bez veya tuz karışımı sıvı koyarak elektrik akımı elde etmiş olduğunu bildirmesi üzerine Volta'nın lehine bir biçimde son buldu. Bu

çatışmadan büyük ölçüde yıpranan Galvani sonucu göremeden ve mutsuz olarak öldü. Yine de Galvani'nin adı bugün elektrikte galvanometre, metalürjide galvanize demir gibi sürekli elektrik akımı ile ilişkili yerlerde kullanılarak onurlandırılmıştır. Volta daha sonra buluşunu birbirlerinden tuz karışımında nemlendirilmiş kartonlar ile ayrılmış ince bakır ve çinko levhaları üst üste koyarak geliştirdiği pil ile daha yaygın ve kolaylıkla uygulanabilecek bir aşamaya getirdi. Volta pili kısa bir süre içinde, özellikle kimya dalında, önemli gelişmelere yol açtı. İngiliz bilim adamı Humphry Davy (1778-1829) 1807 yılında özel olarak imal edilmiş güçlü bir Volta pilini kullanarak geçirdiği elektrik akımı ile erimiş külden potasyum olarak adlandırdığı elemanı elde etti ve bir hafta sonra da sodyum elemanını sodadan ayırmayı başardı. Böylece elektrokimya dalında büyük adımların atılabilmesi sürekli elektrik akımı üretebilen bir kaynağın varlığı ile gerçekleşmeye başlamış oldu.

MANİYİZMAYA DÖNÜŞ: OERSTED'İN DENEYLERİ

Kopenhag Üniversitesi'nde doğa felsefesi profesörü olan Hans Christian Oersted (1775-1851), 1819 yılında, öğrencilerine elektrik akımından ısı elde edilmesini göstermek amacı ile Volta pili kullanarak hazırladığı deneyi uygularken önemli bir olay dikkatini çekti. Kullandığı elektrik devresinin açılma ve kapanma anlarında yakındaki bir mıknatıslı pusulanın iğnesi sapmaktaydı. Aynı olayı daha güçlü piller kullanarak gözlediği zaman pusuladaki sapmanın, pusula ile telin oluşturduğu düzleme dik olduğunu gördü. Oersted konu ile ilgili daha birçok deney yaparak, bir mıknatısın yanından geçen ve serbestçe hareket edebilen bir telin içinden akım geçirilmesi ile akımın yönüne göre telin mıknatıs

tarafından itildiğini veya çekildiğini gözledi. Oersted yaptığı deneylerin sonuçlarını 21 Temmuz 1820 yılında Latince olarak yayınladı. Oersted'in buluşlarının o zamanki bilim dünyasındaki yankıları en az Von Guericke'nin elektrik makinesi veya von Kleist'in Leyden şişesi kadar etkili oldu.



Oersted'in buluşlarını yayınlamasından bir hafta sonra Fransız matematikçisi ve fizikçisi Andre Marie Ampere (1775-1836) mıknatıslı pusulanın sapma yönünün sağ el vida kuralına göre belirleneceğini gösterdi. Bu kurala göre sağ elin başparmağı telin içinden geçen akımın yönünü, diğer parmaklar ise mıknatısın kuzey kutbu üzerine uygulanan kuvvetin yönünü göstermekteydi. Kuralın uygulanabilmesi için kuşkusuz akım yönünün tanımlanması da

gerekmekteydi. Ampere, daha önce Franklin'in elektriksel sıvının fazlalık yarattığı yerden -ki bu da artı kutup olarak tanımlanmıştı- eksiklik olan yere, yani eksi kutba doğru aktığı görüşünü benimseyerek bugüne dek süregelen ve gerçek elektron akışına ters olan "akımın artıdan eksiye akması" geleneğini kurmuş oldu.

Kendi deyimi ile elektrodinamiğin kurucusu olan Ampere'i elektrik tarihine geçen en önemli bulgusu içinden akım geçen iki paralel telin birbirlerini, aynen iki manyetik kutup gibi, itmesi veya çekmesidir. Bunun yanı sıra kapalı bir devre içinde akan akımın oluşturduğu manyetik alanı inceleyen Ampere, helis biçiminde sarılmış bir telin (sarmal bobin) bir mıknatısın gösterdiği özelliklere sahip olduğunu gösterdi. Aynı zamanlarda, Ampere'den bağımsız olarak, Fransız fizikçisi Dominique François Arago (1786-1853) tarafından da ortaya atılmış olan bir buluş sonraları Sturgeon ve Henry gibi deneycilerin katkısı ile geliştirilerek dinamo ve telgraf gibi önemli teknolojik uygulamalara yol açmıştır. Elektrik tarihinde adı en çok geçen kişilerden biri Georg Simon Ohm (1787-1854)'dur. Ohm, iletkenlerden geçen elektrik akımına ilişkin çalışmalarına 1825 yılında başladı ve sonuçlarını 1827 yılında yayımladı. Fransız bilim adamı Fourier'in ısı akışı üzerine yaptığı çalışmalardan esinlenen Ohm, bir tele uygulanan gerilimin telden geçen akıma olan oranının değişmez olduğunu bulmuştu. Bugün Ohm yasası olarak bilinen ve de evrensel yazılımı $V = IR$ olan bu yasa dışında Ohm'un elektriğe başka önemli bir katkısı olmamıştır.

19. YÜZYILIN İKİ BÜYÜK BİLİM ADAMI: FARADAY VE MAXWELL

19. yüzyıl özellikle elektrik dalında büyük katkılarda bulunmuş iki büyük bilim adamı yetiştirmiştir. Bunlar tam anlamı ile deneyci bir bilim adamı olan Michael Faraday (1791-1876) ile elektromanyetik kuramının kurucusu olan James Clerk Maxwell (1821-1879)'dir. Faraday Oersted'in sonuçlarına karşı büyük ilgi duydu ve bu konuda çalışmalara başlayarak ilk buluşunu 1821 yılında yaptı. İçinden akım geçen bir telin manyetik kutup etrafında döndüğünü ve de

tersine mıknatıslanmış bir iğnenin, içinden akım geçen bir telin etrafında döndüğünü gösterdi. 1821 yılında karısına bir Noel sürprizi olarak içinden akım geçen bir telin dünyanın manyetik alanı etkisi ile döndüğünü gösteren deneyi hazırladı.



Faraday 1822 yılında defterine şu sözleri yazmıştı: "Manyetizmayı elektriğe dönüştür".

Gerçekten de Oersted'den beri elektrik akımının manyetik bir alan oluşturduğu biliniyor ancak bunun tersi, yani manyetik alandan nasıl elektrik elde edileceği bilinmiyordu.

1824 yılında Fransız fizikçisi Arago ilginç bir gözlemde bulunmuştu. Bakır bir yuva içine oturtulmuş hassas bir mıknatıslı pusula yuvasından çıkartılınca uzun bir süre titreşimlere giriyordu. Oysa aynı pusula bakır yuvası içindeyken gözlenen titreşimlerin süresi ve genişliği daha düşüktü. Arago bu gözlemden kalkarak mıknatıslı bir iğnenin altına bir bakır disk yerleştirdi ve diskin döndürülmesi ile iğnenin de döndüğünü gördü. Faraday ve birçok bilim adamı bu olaylardan haberdar olmakla birlikte bir açıklamasını veremiyorlardı. 1831 yılında Faraday manyetizmadan elektrik elde etmek amacı ile çalışmalarına başladı. İlk deney düzeneği tahta bir makara üzerine sarılmış ve birbirlerinden patiska ile yalıtılmış 12 ayrı tel sargıdan oluşuyordu. Çift sayılı ve tek sayılı sargıları kendi aralarında birbirlerine seri olarak bağlayarak bu devrelerden birini doğru akım bataryasına öbürünü de akımı ölçebilmek için galvanometreye bağladı. Ancak bataryalı devreden geçen akımın öbür devredeki galvanometreyi saptırmadığını gördü. Yüz gözden oluşan daha güçlü bir batarya ile aynı deneyi tekrarladığında devrenin açılıp kapanma anlarında galvanometrede zayıf da olsa geçici bir sapma gözledi.

Faraday'ın bundan sonra yaptığı deney manyetizmadan elektriğin elde edilebileceğini kesin bir biçimde kanıtlayan ünlü tarihsel deney olarak bilinir. Yaklaşık 2 cm kalınlığındaki bir yumuşak demir çubuktan yapılmış 15 cm çapındaki bir halkanın kullanıldığı deneyde birbirlerine ve bataryaya seri olarak bağlanmış üç sargı ile; iki ucu galvanometreye bağlanmış 1.25 mm çapında 20 metre uzunluğundaki bakır telden oluşan diğer bir sargı yer almaktaydı. Faraday bataryalı devrenin açılıma ve kapanma anlarında galvanometrede birbirine ters yönlerde büyük sapmalar gözledi. Hemen bunu izleyen deneyde ise Faraday bataryalı devre yerine güçlü bir mıknatıs kullandı. Demir çubuğa sarılmış bir telden, mıknatısın çubuğa yaklaştırılıp uzaklaştırılması ile akım geçebildiğini gören Faraday, yüzyıllardır açıklanamamış olan manyetizma-elektrik ilişkisini böylece açığa çıkarmış oluyordu. Faraday artık o zamana kadar açıklanmış olan Arago deneyinin sonuçlarını da açıklayabilmekteydi. Bu deneyde mıknatıslı göstergenin oluşturduğu manyetik alan bakır diskte

bir elektrik akımı indüklüyor ve indüklenen akım da ters yönde bir manyetik alan oluşturarak göstergenin titreşimlerini söndürüyordu. Faraday'ın bir başka ilginç deneyi sürekli bir akımın elde edilebildiği bir elektrik jeneratörüydü. Bir mıknatısın kutupları arasında döndürülen bakır bir diskin eksenini ile çeperi arasından kayan kontaklar aracılığı ile sürekli akım elde edilebileceğini göstermişti.

Faraday yukarıda sözü edilen deneylerin yanı sıra daha birçok deneyi 1831 yılının Ekim ve Kasım ayları içinde tamamlamıştı. Vardığı sonuçları 24 Kasım 1831'de Royal Society'nin bir toplantısında "Elektrikte Deneysel Araştırmalar" başlığı altında sundu. İlginç bir rastlantı olarak, bugün Faraday yasası olarak denilen endüksiyon ilkesini Amerikalı bilim adamı Joseph Henry, Faraday'dan bir yıl kadar önce bulmuştu. Ancak Faraday'ın tersine yaptığı çalışmaları düzenli bir biçimde yazma alışkanlığına sahip olmayan ve Albany Akademisi'ndeki ağır öğretim yükü nedeni ile bilimsel çalışmalarını genellikle tatil ayı olan Ağustos ayına sıkıştıran Henry'nin, Faraday'ın "Elektrikte Deneysel Araştırmalar" adlı yazısında sunduğu sonuçları öğrenince içinin burkulduğunu tahmin etmek zor olmasa gerek.

Faraday, elektriğin yanı sıra kimya dalına da önemli katkılarda bulunmuş bir bilim adamıdır.

Elektrokimyanın babası olarak tanınan Faraday, bugün elektroliz yasaları diye bilinen yasaların bulucusudur. Ayrıca elektroliz, elektrot, anot, katot gibi sözcükleri ilk ortaya atan da Faraday olmuştur.

1850 yıllarında, İngiltere, Rusya ile Kırım'da harp halindeyken, İngiliz hükümeti harpte kullanılabilecek bir zehirli gaz geliştirmesi için Faraday'a başvurmuştu. Faraday'ın yanıtı kesindi. Böyle bir gazın geliştirilmesi olanaklı olmakla birlikte kendisinin bu tür bir araştırmada yer alması kesinlikle söz konusu olamazdı. Maxwell'in bilim dünyasına en büyük armağanı, geçmişteki deneysel buluşları özümlenen, geleceğin deneysel bulgularına da ışık tutan ünlü elektromanyetik kuramıdır. Maxwell, Faraday'ın imgelemiş olduğu manyetik alan ve kuvvet çizgilerinden kalkarak tüm elektrik ve manyetik olayları ve aralarındaki ilişkileri tek ve gerçekten sağlam bir matematiksel temele oturtan elektromanyetik kuramını 1864-1873 yılları arasında tamamlamıştır.

- Elektrik ve manyetik olayların iç içe varolma özelliğini ve bu özelliğin uyduğu yasaları son derece basit görünen birkaç denklem ile özümlenen Maxwell, ışığın da bir elektromanyetik dalga olarak yorumlanması gereğini ortaya atmıştır. Titreşmekte olan bir elektrik yükünün dışı doğru değişmez bir

hızda yayılan bir elektromanyetik alan oluşturacağını gösteren Maxwell dalganın yayılma hızını elektrik ve manyetik birimler arasındaki bağıntıdan saniyede yaklaşık olarak 300.000 km olarak hesapladı. Maxwell bu hızın ışığın hızına eşit olmasının bir rastlantı olmayacağını düşünerek, ışığın da bir elektromanyetik dalga olduğu görüşünü benimsedi. Maxwell'in zamanında gözle görünen ışığı üretecek hızda titreşen elektrik yükü elde etmek olanağı yoktu. Bu nedenle bu görüşün deneysel olarak doğrulanabilmesi ancak 19. yüzyılın sonuna doğru gerçekleşmiştir.

Maxwell'in sezgileri bazı yönlerden, geliştirdiği elektromanyetik kuramın gerisinde kalmıştır. Örneğin elektromanyetik dalgaların boşluktaki -Einstein'a dek fizikte çok kullanılan bir kavram olan- eter aracılığıyla yayıldığı ve alan ve kuvvet çizgilerinin eterin değişik biçimler almasından başka bir şey olmadığı görüşünü savunmaktaydı. Böylece birbirinden uzak iki cismin birbirlerini itip çekmesi, "uzaktan etkileme" yerine

eter aracılığı ile "değerek etkileme" ilkesine indirgenmiş oluyordu. Elektriğin parçacıklardan oluştuğu -ki Faraday'ın elektroliz yasaları bu görüşü destekler nitelikteydi- görüşünü de kabul etmeyen Maxwell'in elektromanyetik kuramı bu sezgilerinden arınmıştı. Öylesine arınmıştı ki 20. yüzyılın başında Albert Einstein klasik fiziğin -veya Newton fiziğinin-

tüm ilkelerini alt üst eden yepyeni bir kuram ortaya attığı zaman Maxwell'in denklemleri geçerliliğinden en ufak bir şey kaybetmemiştir.

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.

Özet halinde vermeye çalıştığımız elektriğin bu tarihsel ve bilimsel serüveninde dikkat edilmesi gereken hiçbir şeyin boşluktan doğmadığı ve insanoğlunun doğayı tanımaya başlamasıyla onun işleyişine dair kimi zaman doğru kimi zaman da yanlış tespitlerde bulunmasıdır. Ancak bu hiçbir zaman bilimin ilerlemesinin önünde engel oluşturmamış, insanoğlu doğaya dair her zaman daha da fazlasını bilmeyi amaçlaştırmıştır. Bu bilim adamlarının ortak özellikleri dogmacı olmamaları, bilinmeyen kavramların her zaman mantıklı ve bilimsel olarak açıklanabilir olduklarını kavramaları ve bunun için uğraş vermeleridir. Her biri bir öncekinin kuramını kullanmış, ya onu geçersiz kılmıştır ya da onu onaylayarak ilerletmiştir.

*resinous=reçinalı=çam sakızlı

