

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE (BİLİM TARİHİ)
ANABİLİM DALI

TEKNOLOJİK İLERLEMeye İLİŞKİN EVRİM VE DEVRİM MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI (ELEKTRİK TARİHİ BAĞLAMINDA)

Yüksek Lisans Tezi

Ayşe SÖNMEZ

Ankara – 2019

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE (BİLİM TARİHİ)
ANABİLİM DALI

TEKNOLOJİK İLERLEMeye İLİŞKİN EVRİM VE DEVRİM MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI (ELEKTRİK TARİHİ BAĞLAMINDA)

Yüksek Lisans Tezi

Ayşe SÖNMEZ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ömer Faik ANLI

Ankara – 2019

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE (BİLİM TARİHİ) ANABİLİM DALI

TEKNOLOJİK İLERLEMeye İLİŞKİN EVRİM VE DEVRİM MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI (ELEKTRİK TARİHİ BAĞLAMINDA)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Ömer Faik ANLI

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

Prof.Dr. Remzi DEMİR

Prof.Dr. Ayten KOÇ AYDIN

Doç.Dr. Ömer Faik ANLI

İmzası

Tez Sınavı Tarihi ...26.07.2019...

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.(...../...../20....)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı Soyadı

.....

İmzası

.....

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR LİSTESİ	iii
ÖNSÖZ	iv
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Problemi	1
1.2. Tezin Konusu	2
1.3. Tezin Amacı	3
1.4. Tezin Önemi	4
2. TEKNOLOJİ ÜZERİNE	6
2.1. Tekniği Tanımlamak	6
2.2. Teknoloji Kavramı	11
2.3. Teknoloji ve Bilim	14
3. ‘DEVİRİM’	24
3.1. Bilimsel Devrim ve Thomas Kuhn	24
3.2. Sanayi Devrim’i ‘devrim’ midir?	37
3.3. Bilimsel Devrim’in Devrimcileri Kimlerdir?	45
3.3.1. Kopernik Devrimi	49
3.3.2. İcat nedir?	53
4. MUTFAKTAKİ SIR: ‘EVRİM’	58
4.1. Teknolojik ilerleme ve Evrim	58
4.2. Elektriğe Giden Yol: Elektrğin Evrimi	72
4.2.1. Elektriğe Dair ilk Gözlemler:	74
4.2.3. Galvani Pili, Volta	78
4.2.4. Manyetizma ve Elektrik	80
4.2.5. Elektrikli Telgraf	84
4.2.6. Elektrik ile Sesin İletilmesi	87
4.2.7. Röntgen ve Elektron:	90
4.3. Nikola Tesla:	99
4.3. Bilgi Güçtür!	104
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	110

KAYNAKLAR	117
ÖZET	123
ABSTRACT	124



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD:Amerika Birleşik Devletleri

ATM:Automatic Teller Machine

AT&T:Amerikan Telefon ve Telgraf Şirketi

CAT-TARAYICI:Computerizing Axial Tomography

ENİAC:Elektronik Sayısal Bütünleyici ve Bilgisayar

IBM:International Business Machines Corporation

LED:Light Emitting Diode

VCD:Video Compact Disc

VTR:Video Taype Recorder

ÖNSÖZ

Platon'un *Diyalogları*'nda geçen efsaneye göre; Tanrılar dünya üzerinde hayatın başlaması için zamanın geldiğine karar verdiklerinde Prometheus ve Epimetheus'u bunun için görevlendirdiler. Buna göre Prometheus yapılan çalışmaları denetleme görevini üstlenirken Epimetheus inşa etme işini üstlendi. Epimetheus, farklı canlı türleri arasında yaşam kabiliyetini dağıttıktan sonra tam sıra insan neslini üretmeye geldiğinde gücü tükendi. Bu yüzden insanı çıplak, zayıf, herhangi bir özellikten yoksun ve hayvanlardan daha alt seviyede üretmeye mecbur kaldı. Bu felaketin giderilmesi için Prometheus, Ephaidyos'dan ateşi ve sanatları (teknğin prensipleridir), Athena'dan ise idrak kabiliyeti sanatlarını (bilimin ilkeleridir) aldı. Bu nitelikler çeşitli şekillerde insanoğluna dağıtıldı ve şeyler üretebilmek ve şehirler kurabilmek için bu yetenekleri kullandılar.

Gündelik rutinlerimizi gerçekleştirirken farkında olmadan hayatımızı kolaylaştıran birçok teknolojiyi kullanıyoruz. Belirli kurallar ile oluşturulmuş teknolojik sistemler içinde yaşamamızı sürdürüyoruz ve bizler için teknolojiden arınmış bir yaşam, cazip olmanın ötesinde ürkütücü bir resmi temsil ediyor. Yaşantımızın her bir noktası için ardını düşünmediğimiz teknolojiler kullanıyoruz. Sadece temel ihtiyaçlarımız için kullandığımız teknolojiler bile nasıl bir evrende olduğumuza işaret ediyor. Üzerine düşünmediğimiz teknolojileri peşin bir güvenle kabul ediyoruz. Bu çalışma, bizlere tüm bu 'güzellikleri' sunan teknolojinin doğasının ne olduğuna, nasıl gelişme gösterdiğine, gösterdiği gelişmenin evrimsel mi yoksa devrimsel mi olduğuna dair bir tartışmayı içermektedir.

Bilimsel bir çalışmanın en güzel yanı ise teşekkür aşamasıdır. Burada değindiğim isimler, yapmış olduğum çalışmada benden daha çok emeği olan kişilerdir. Öncelikle beni bugünlere getiren, her zaman ve her koşulda yanımda olan, bana güvenen güzel aileme minnettar olduğumu dile getirmeliyim. Çok kıymetli babam ve annem şenol-Rabia Sönmez’e, en değerlim -kardeşim- mer Efe Sönmez’e teşekkür ederim.

Hayalini kurduğum her şey için sonuna kadar arkamda olan, bu zorlu yolda yryebilmem için beni her seferinde yreklendiren, hayatımı birleştireceğim kişiyeye; Volkan Düzen’e teşekkür ederim. İlaveten bu süreçte sabırla yanımda olan iş arkadaşlarıma da teşekkürü bir borç bilirim.

Bu alanda çalışmama olanak sağlayan, zgn çalışmalar yapabilmeme fırsat tanıyan değerli hocam Remzi Demir’e ve ğrencisi olmaktan gurur duyduğum, sevgili hocam Melek Dosay Gökdoğan’a teşekkür ederim. Tezimin düzenleme aşamasında desteğini ve güler yüzünü esirgemeyen hocam Zeynep İrem zatay’a; tabi ki son olarak lisans hayatımdan bugüne dek bana akademisyenliği sevdiren, her zaman değerli fikirlerine başvurduğum ve örnek aldığım, gelecekteki akademik kariyerim için bana rehber olan danışmanım mer Faik Anlı’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe SÖNMEZ

Ankara, 2019

1. GİRİŞ

Dünyanın en büyük teknoloji üreticilerinden Apple'ın kurucularından Wozniak, *“İpin ucunu fena halde kaçırdık. Tamamen teknolojiye bağımlı hale geldik. İnterneti kapatamıyoruz, akıllı telefonlarımızı kapatamıyoruz, bilgisayarlarımızı kapatamıyoruz. Eskiden sorularımızı akıllı insanlara sorardık. Şimdi kime soruyoruz? İpucu vereyim G ve o harfleri ile başlıyor ve bu God (Tanrı) değil...”* (Chip Online Haber Sitesi, Erişim Tarihi: 15.03.2018) demektedir. Teknolojiye olan bu bağılılığımıza rağmen ‘teknoloji’ kelimesinin anlamına ilişkin bir görüş birliğimiz, teknolojilerin meydana geliş aşamalarıyla ilgili detaylı bilgi birikimimiz ve teknolojinin evrimiyle ilgili bir tezimiz bulunmuyor. Dolayısıyla çok uzun zamandır hemen her büyük değişimi devrim olarak görmeye/kabullenmeye meyil ediyoruz. Bu bağlamda bu tez çalışmasında teknolojinin tarihsel gelişimini devrimsel olarak değil de evrimsel olarak okuyup, elektrik tarihi üzerinden örnekler verilerek tezin esas problemi temellendirilmeye çalışılmıştır.

1.1. Tezin Problemi

Bu tez çalışmasında teknolojik gelişimin-ilerlemenin evrimsel mi yoksa devrimsel mi olduğuhuşusu, elektrik tarihi bağlamında değerlendirilmiştir. Bunu yaparken teknoloji ve Bilimsel *Devrim* tanımlarından yola çıkılıp sınıyıcı olarak Thomas Kuhn'un Paradigmatik Bilim Teorisi'nin bir bölümü eleştirilerek Bacon'un “Bilgi güçtür” savı desteklenmiştir. Bu değerlendirme için gereken felsefi ve tarihsel zemini kurabilmek amacıyla tezin her bir bölümünde teknoloji, devrim, Bilimsel *Devrim* ve teknoloji de evrim kavramları birbirleri ile ilişkilendirilmiştir.

1.2.Tezin Konusu

Brian Arthur'un ifadeleriyle;

Teknolojiyle ilgili pek çok tutumumuz var. Teknolojiyi kullanıyoruz ve sorgulamadan kabul ediyoruz. Teknolojiden zevk alıyor ve bazen de hayal kırıklığına uğruyoruz. Hayatlarımıza ne yaptığıyla ilgiliyse belli belirsiz bir şüphe duyuyoruz. Ama teknolojiyle, biz insanların yarattığı bu şeyle ilgili hayrete de kapılıyoruz. Teknolojinin, bizim hayatımıza olan katkısı her anlamda diğer her şeyden çok daha fazladır(2011: 15).

O halde, bu kadar büyük öneme sahip olan teknoloji hakkında gerçekte ne biliyor olduğumuzu sormak iyi bir başlangıç noktası olacaktır. Teknoloji nedir? Özellikleri ve ilkeleri nelerdir? Nasıl meydana gelir? Nasıl gelişir? Teknolojiden bahsederken sıklıkla kullandığımız 'devrim' nedir? Bilimsel *Devrim* ne anlama gelir ve teknoloji ile ilişkisi nedir? Teknolojinin ilerleyişi devrimsel mi yoksa evrimsel midir? İşte tüm bu sorulara ilişkin cevapların belirlenmesi ve teknolojik gelişimin tarihsel bir bağlamda incelenmesi bu tezin konusunu oluşturmaktadır.

Bu tez çalışması üç ana bölümden oluşmaktadır. Öncelikle çalışma içerisinde geçen kavramların hangi anlamlarda kullanıldığını ifade etmek için temel tanımları anlatma ihtiyacı hissedilmiştir: 'Bilim', 'teknoloji' ve 'icat'; bunların kavramsal ve tarihsel ilişki ve etkileşim süreçleri. 'Teknoloji', tanımı çok farklı yapılabilen ve yapılagelen ve her söylemde farklılaşabilen bir tanımla konum alan bir kavram-terimdir. Yüzeysel kavranışında, genellikle, 'teknoloji' derken bilim, 'bilim' derken de teknoloji ayrıma gitmeksizin kastedilebilmektedir. Bu sebeple, bu araştırmada öncelikle bu ayırım ve iki kavram-terim arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur. Daha sonra, teknolojik gelişim tarihsel süreçlere ayrılarak kısaca özetlenmeye çalışılmıştır.

Bu anlatımda her sürecin en belirgin olayları esas alınmış ve mümkün olduğu kadarıyla somut bilgiler ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra nasıl ki sosyolojik konular anlatılırken Marx'ın veya Weber'in anlatılması gerekiyorsa, bu çalışmada da örneğin elektrikten söz ederken diğer mucitlerin yanı sıra Tesla'nın hayatına da kısaca değinme ihtiyacı hissedilmiştir. Bunun gibi yeri geldikçe farklı kişilerden veya konunun daha iyi açıklanabilmesi için gerekli görülen ayrıntılardan bahsedilmiştir. İlerleyen bölümlerde teknolojik ilerlemenin devrim adını almasının nedenleri detaylı bir şekilde tartışılarak Bacon'un bilgi güçtür savı desteklenmiş, teori ile pragmatik çıktı arasındaki ilişki vurgulanmıştır.

1.3.Tezin Amacı

Teknoloji tarihi ve felsefesine dair literatür incelendiğinde bireysel teknolojilerin tarihi ve nasıl meydana geldikleri, toplumun teknolojiyi nasıl şekillendirdiği, teknolojinin toplumu nasıl şekillendirdiğiyle ilgili ve teknolojinin anlamı ile onun insanlık tarihini belirlemesi üzerine birçok çalışmaya rastlanmıştır. Ancak bu incelemeler neticesinde 'teknoloji' kelimesinin anlamına ilişkin bir görüş birliği, teknolojilerin nasıl meydana geldiğine, nasıl ilerleme gösterdiğine ve teknolojinin evrimine dair kapsamlı bir çalışmanın bulunmadığı fark edilmiştir. Bu tez çalışmasında söz konusu boşluğu doldurmamıza yarayacak ve teknolojinin davranışlarını açıklamakta kullanabileceğimiz yeni bir bakış açısı geliştirmek hedeflenmiştir. Özetle bu çalışmanın amacı; teknolojiye dair hiçbir şeyi kanıksamadan, tamamen yeni bir zeminden yola koyulmak ve teknolojinin gelişimine dair mümkün olduğunca söylenmemiş sözler söyleyebilmektir. Böylece birer araştırma programı olarak bilim tarihi ile teknoloji tarihi arasında ilişki kurmak

ve ‘evrimsel ilerleme’ / ‘devrimsel ilerleme’ gibi bilim tarihsel tezleri karşılaştırmalı ve ilişkili biçimde tekrar değerlendirmek için bir ilk adım hedeflenmiştir.

1.4.Tezin Önemi

Bu tez çalışmasında teknoloji tarihi alanında yapılmış olan çalışmalar ile ekonomi (evrimci iktisat teorisi) ve antropolojiden ödünç alınan bilgilerin açtığı yol ile bir ‘teknolojik evrim kuramı’ öne sürülmüştür. Bu çalışma, öncelikle tarihsel bir çalışmanın ürünü olmakla birlikte, teknoloji hakkında felsefi veya sosyolojik anlamda derin açıklamalar yapma iddiasını taşımamaktadır. Dolayısıyla, çalışmanın bütününde kuramsal çerçevenin açıklanması ve desteklenmesi amacıyla tarihsel örnekler kullanılmıştır. Sözelimi telgrafın icadı veya elektrikli aydınlatma sistemlerinin geçirdiği aşamalara benzer bir biçimde, teknoloji tarihinde oldukça önemli sayılan gelişmeler, teknolojik değişimi evrimci bir yaklaşımla yeniden okuyan bir anlayışı açıklama çabasıyla eşzamanlı bir şekilde işlenmiştir. Teknolojinin ilerleyişinde evrimsel ve devrimsel atılımların değerlendirilmesini hedefleyen bu tez çalışması iki ayrı önem içerir:

Birincisi, teknoloji tarihi ve felsefesi ile ilgili çalışmalar incelendikçe yeni teknolojilerin birdenbire ortaya çıkan icatlar olmadıkları, neredeyse tüm örneklerin önceden var olan teknolojilerden yaratılmış ve birleştirilmiş olduğu fark edilmiştir. Başka bir deyişle, teknolojilerin başka teknolojilerden meydana geldikleri anlaşılmıştır. Bu durumda yeni teknolojiler var olanlardan meydana geliyorsa, teknolojilerin geçmişten bugüne tüm aşamaları düşünüldüğünde, teknolojinin kendini evrimsel olarak tamamladığı öne sürülebilmektedir. Bu kapsamda bu tez çalışmasında konuya daha farklı bir pencereden bakılarak incelenme fırsatı

bulunmuşve teknolojinin evrimsel olarak ilerlediğine dair -biyoloji tarihinde olduğu gibi- sağlam bir kanıtve perspektif ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İkinci olarak bu konu çalışılmaya başlandığında konuyla ilgili Türkiye’de üretilmiş eser miktarının oldukça az olduğu fark edilmiştir. Belli başlı teknolojiler hakkında, özellikle de revaçta olan teknolojiler (örneğin, biyo-teknoloji) ile ilgili birçok çalışma bulunuyorkenteknolojininve teknolojilerin evrimi ile ilgili, özellikle debilim felsefesi ile teknoloji temasına dair çok az sayıda kaynağa rastlanmıştır. Bu tez çalışması bu alandaki kaynak sayısını zenginleştirmek açısından da bir katkı sağlayacaktır.

2. TEKNOLOJİ ÜZERİNE

Teknoloji nedir? Sosyal bilimciler genelde bu şekilde doğrudan doğruya cevap verilemeyecek bir soru ile karşı karşıya kaldıklarında, klasik mantık felsefesinden yararlanarak soruyu tersten sorarlar: Teknoloji ne değildir? Gerçekten de teknolojinin ne olmadığı üzerine sayfalar doldurulabilir. Ben burada sorunun kendisi ile kalmayı önereceğim ve soruyu tarihsel imgelemler ile anlatmaya çalışacağım.

Bu çalışmayı yaparken teknoloji hakkında düşünmenin zorluklarından büyük bir çoğunluğunun, kelimelerin kullanımındaki belirsizliklerden meydana geldiği fark edilmiştir. Bununla beraber adlandırmanın ve kavramsallaştırmanın olumsal olmakla birlikte tamamen keyfi ya da rastgele olmadığı tezi benimsenmektedir. Dolayısıyla terimlerin etimolojik kökenleri, terimlerin işaret ettiği gerçekliği kavranma biçimi hakkında bilgi verir mahiyettedir. Bu nedenle önce kavramların tanımlarından yola çıkmaya karar verilmiştir. Teknolojinin teknik (technic) kavramından farklı biçimde, bir kavram olarak nasıl doğduğu ile başlayalım. Burada bir ortaya çıkış hikâyesinden bahsedeceğim.

2.1. Tekniği Tanımlamak

‘Teknoloji’ kelimesi tıpkı ‘felsefe’ kelimesinde olduğu gibi etimolojik olarak iki sözcükten oluşmaktadır. Teknoloji, Grekçe *techne* ile Modern Bilimsel *Devrim* sonrasında bilim (science) anlamına gelen *logia* sözcüklerinin birleştirilmesiyle, 17. yüzyılda türetilmiştir. *Techne* kelimesi el işi, zanaat, pratik yetenek vb. anlamlarına da gelebilecek sanat ve ustalığın aynı tencerede pişirildiği bir kavramı imler.

Logos kelimesiyse kökensel olarak anlamlandırma veya mantığa büründürme gibi anlamlara gelir.

Teknolojinin doğası, Antik Yunan'dan bugüne dek tartışılmaktadır. Kuşkusuz o zamanki *techne* kavramı, bizim anladığımız biçimde modern teknoloji ile aynı anlama gelmemektedir. Bugün kullanılan teknik (technique, technical, technic) teriminin kökeninde Antik Yunan kullanımı olan *technikos* ve bu terimin türediği *techne* sözcüğü bulunmaktadır. *Techne* sözcüğüyle etimolojik olarak öncelikle Hint-Avrupa dil ailesindeki ağaç işçiliği ve marangozluk anlamına gelen *tekp* telaffuzunda karşılaşılmaktadır. Latince de yapmak, inşa etmek, düzenlemek, kurmak, dokumak ve tekstil sözcüğünün kökünü oluşturan *texo* ve Eski Almancadaki 'küçük balta' anlamına gelen *dehsalan*ın aynı kaynaktan çıktığına işaret edilir. Grek dilinde kök *tekon*'dur, mimar ve marangoz anlamlarını taşır; ayrıca buradaki *tekon* marangozun mimarın ve bu gibi becerilerin imleyeni *techne*'ye ait olarak görülmektedir. "Techne'ye ait olan" anlamındaki *technikon* da sanatsal yetenek ve beceriye göndermede bulunur. Bu sözcüğün anlamı bakımından dikkat etmemiz gereken nokta, *techne*'nin sadece el becerisine dayanan hüneler için değil, zihin sanatları ve güzel sanatlar için de kullanılan bir isim olduğudur (Özel, 2015: 14).

Elbette asıl amacımız, *techne* kavramının tarihsel evrimi üzerinde durmak değildir. Ancak tekniğin herkesçe en çok tanımı yapılan kavramlardan biri olduğunu göz önüne alırsak, kavramın tam olarak anlaşılabilmesi için farklı birkaç tanıma yer vermenin faydalı olacağını düşünüyorum. Antik Yunan düşünürleri eserlerinde işlediği çeşitli konuların yanında teknoloji ve onun insan doğasındaki etkilerinin üzerinde de durmuşlardır. Buna göre; Sofistler arasında *techne*, retorik ile ilişkili olarak kullanılmıştır. Bu yaklaşım Sofistler ve Platon arasında retorik

techne ile doğrudan ilişkili bir sanat sayılıp sayılamayacağı konusunda yıllar süren tartışmalara neden olmuştur. *Gorgias* diyalogunda retorik, insan yetiştiren bir sanat olarak tanımlanır ve heykeltıraşlık, resim gibi sanatlardan farklı olarak retorik sadece sözlerle ilgili bir sanat olduğu ifade edilir (Platon, 1997: 450). *Phaidros* diyalogunda retorik tanımı yapılırken; ikna etme sanatı olmasının yanı sıra ikna etmenin özünde bilgi olduğu ifade edilir. Ancak söz konusu bilgi burada doğru olanın bilgisi değil, halkın hoşuna gidebilecek düzeydeki bilgidir. Bu da retorikçinin kalabalığı tanıyıp onları ikna edecek sözleri önceden tasarlamasını zorunlu kılar. Yani konuşabilmek için düşünebilmek ve konuşmayı düzene sokabilmenin gerekliliği söz konusudur. Bunun da bir tekniğinin olduğundan bahsedilir (Platon, 1943: 260-261).

Sofist diyalogunda ise retorik, halk önünde konuşma sanatı, bir çeşit inandırma sanatı olarak nitelendirilir. Aynı diyalogda *techne*'ye dayalı olarak 'meydana getirme sanatından' bahsedilir ve bu sanat ikiye ayrılır: İnsan işi ve Tanrı işi. Ayrım şöyle ifade edilir:

... YABANCI: - Tabiat eseri denen eserler bir Tanrı sanatının eseridir, insanların bunlardan meydana getirdikleri eserler de bir insan sanatının eserleridir. O halde, bu ilkeye göre iki türlü meydana getirme vardır; biri insan işi öteki Tanrı işi.

THEAITETOS: - Doğru.

...YABANCI: - Biz ve başka canlılar, sonra ateş, su ve aynı cinsten maddelerle onları teşkil eden unsurlar, bütün bu şeylerden her birinin kendi varlığı var biliyoruz. Tanrının meydana getirdiği bu eserlerdir. Doğru değil mi?

THEAITETOS: - Doğru.

....YABANCI: - Ama insan sanatı hakkında ne diyeceğiz? İnsan sanatının duvarcı sanatı ile gerçek evi yarattığını, ressam sanatı ile de uyanık gözlere insan eliyle sunulan bir rüya olan başka bir ev yarattığını söylemeyecek miyiz?

THEAITETOS: - Şüphesiz (Platon, 1967:104,105,107).

Ksenophanes,*Oeconomicus* adlı eserine mülk yönetiminin, marangozluk ya da demircilik gibi bir *episteme* olup olmadığı sorusu ile başlayarak *techne*'yi örneğin ev geçindirmek gibi günlük etkinlikler anlamında ele alır. Söz konusu bilgi, işlerin nasıl yapılacağına dair yöntem bilgisidir. *Memorabilia* adlı eserinde ise 'yönetim bilgisini' vurgular ve bu yeterliliği *techne* olarak adlandırır. Yöntem bilgisi *techne*'lerin en üstünüdür ve kişi bu bilgi ile başkalarından fayda sağlar. Bu yüzden ona göre krallar seçilmiş kişiler olmaktan ziyade yönetme sanatının inceliklerini bilen kişilerdir. Bu bakımdan bir gemi kaptanı ile mukayese edilebilirler (aktaran Ural, 2015: 137-138).

Ellul gibi özellikle Avrupa orjinli bazı yazarlara göre teknik ile teknoloji aynı şeyi ifade etmektedir. Aslında Ellul'un teknik kavramı, İngilizcedeki yaygın teknoloji teriminin basitçe ifade ettiğinden çok daha geniştir. Ellul'a göre teknik, "insan faaliyetlerinin her alanında mantıkla ulaşılan ve mutlak randıman veren metotların bütünüdür" (Ellul, 2003: 123). Böyle bir yaklaşımla bakıldığında teknik, teknolojik bakımdan en ilkel topluluklarda bile var olabilir görüşü ortaya çıkmaktadır.

Goyder'e göreyse teknik, teknolojinin bir parçasının formu olan bilginin belli parçalarına başvurularak anlaşılabilir. Örneğin kayak sınıflarından biri, paralel dönüş tekniklerini öğrenmek içindir. Ama mesela Alp kayakçılığı teknolojisi yalnızca dönüş tekniklerini içermez, aynı zamanda ağırlık transferi için kinetik bilgisini, kavisli kenarların mekaniğini ve -bu örnek özelinde- botlar, kayak takımları ve giysiler gibi oldukça pahalı donanımı içerir (Goyder, 1997:10). 13. yüzyıl İslam filozoflarından Al-Jazari'nin (El-Cezeri) tanımlamasına göre de teknik, kaldıraçta olduğu gibi doğanın güçlerine karşı eylemlerin performansını artıran insan

yapımı araçlardır. Her bir araç fiziğin dokunulabilir bir formunu verir (aktaran Özel, 2015:11).

Mokyr tekniği doğa hakkındaki kullanışlı bilgi olarak tanımlamaktadır. Ona göre teknik, bir yazılım parçası ya da yemek kitabındaki bir tarif gibi nasıl en iyi sonuca ulaşılabileceğini aktaran yöntemler ve tasarımlardan oluşur ve genellikle birtakım bilgilerin son çıktısıdır. Tekniklerin tümü öğretilir, taklit edilebilir, üzerinde geliştirmeler yapılabilir. Teknik sistemlerin nasıl kullanılacağı kodlanabilir. Ancak birçok teknik sadece insanların beyninde depolanır ve taşınır (Mokry, 1999:5). Mokyr bu teknikleri ustalık gerektiren ve insanların yeteneklerine bağlı olarak gelişen bilgiler olarak görür.

Bir taş devri insanının hummalı bir şekilde baltasını yaparken onu nasıl kullanacağını provasını da yaptığını düşünebileceğimizi ileri süren Weizenbaum'a göre teknik, bir değişim aracıdır insan için belirlenmiş dünyanın kopyasının bir parçasından ve atalardan kalan mirastan çok daha fazla bir şeydir. Bunun dışında teknik, becerinin, kabiliyetin, sanat ve el işçiliğinin göstergesidir; bir anlamda kabiliyetler mahiyetidir. Teknik objeler zaman içinde insan tarafından yapılan objelerin kuşaktan kuşağa aktarılmasının sonucu olarak görülür (aktaran Özel, 2015: 12-13). Son olarak Martin Heidegger'e göre; *“teknğin ne olduğunu sorduğumuzda tekniğe ilişkin bir soru sormuş oluruz.”* Heidegger tekniğin kapsamını şöyle belirlemektedir: *“Araç, aygıt ve makinaların yapımı ve kullanımı, bu yapılmış olanların ve kullanılanların kendileri, bunların hizmet ettikleri gereksinimler ve amaçlar, tekniğin ne olduğuna ilişkindir. Bütün bu donanımlar kompleksi tekniktir. Bizzat tekniğin kendisi bir donanımdır veya Latince söylendiğinde instrumentumdur”* (Heidegger, 1998, 45).

Tüm bu tanımlardan yola çıkarak en genel kullanımı ile teknik, bir eylemi daha kolay ve daha verimli gerçekleştirmemizi sağlayan kimi akli tutumlar ya da materyallere bağlı pratik yeteneklerimize verdiğimiz addır. Bu bağlamda teknik, tüm teknikleri kapsayan kolektif bir terimdir ve örneğin bir piyanistin ya da avukatın profesyonel yeteneğinden, bir zanaatkârın teknik becerisinden konuşurken genellikle bu terimi kullanırız. Bu tekniklerin her biri aslında belli bir beceriyi kullanma kabiliyetidir ve bu kabiliyet somut deneyimlerin aktarılması ve biriktirilmesi sayesinde oluşturulur. Aynı zamanda özellikle özenli egzersizleri gerektirir, bu sayede gelişir ve evrimini tamamlar.

2.2. Teknoloji Kavramı

Bu giriş, teknoloji kavramını aydınlatmanın bir hazırlığıdır. Kavram, her türlü var olanın bilinmesinin zorunlu koşuludur. Teknolojiyi anlamak da teknoloji kavramının bilinmesinin zorunlu koşulu olduğuna göre, teknoloji kavramının anlamı ve sınırları belirginleştirilmeli, açıklığa ve seçkilğe kavuşturulmalıdır. ‘Teknolojiden bahsettiğimizde söz ettiğimiz şey nedir?’ diye sorduğumuzda bize söylenen; teknolojinin bir bilgi dalı, bilimin uygulaması, tekniğin incelenmesi veya bir tatbikat, hatta bir faaliyet olduğudur. Oxford Sözlüğü teknolojiyi *“bir kültürün elinde mevcut bulunan, ekonomisini ve toplumunu işler hale getirmede kullandığı mekanik hünelerlerin toplamı”* olarak tanımlar (Oxford English Dictionary, 2009). ‘Mekanik hüneler’den kastedilen muhtemelen bir kültürün, nesnelerin faaliyette bulunması için kullandığı yöntemler, uygulamalar ve aletlerdir. Türkçe sözlükte ise teknoloji *“bir sanat, bir bilim, bir meslek dalında kullanılan yöntemlerin hepsi olarak tanımlanmaktadır”* (TDK,1998). Bu anlamda teknoloji, insanoğlunun doğal yasalarla

ilgili anlayışını ve eski zamanlardan beri birikmiş olguları bir araya getirerek, ihtiyaç ve arzularımızı dolduran ya da belirli işlevleri yerine getiren şeyler yapmak için kullanılır. Bu şeyler insanların yararına veya zararına olabilir.

Teknoloji üzerine önemli çalışmaları olan ABD'li tarihçi Leo Marx teknolojinin kavram olarak 17. yüzyılda bir çalışma alanı olarak ortaya çıktığını, 1930'larda ise semantik bir boşluğu doldurmak üzere çalışma konusu haline geldiğini yazar. Teknoloji kavramı çalışma alanı olarak ele alındığında, vurgu tekil anlamda teknolojiden ziyade çoğul anlamda teknolojilere bir referans içermektedir. Oysaki teknoloji çalışma konusu haline geldiğinde çoğulluğunu kaybederek, kendinden menkul bir varlığa sahip bir olgu olarak ele alınmaya başlanır. Bu noktada, Marx'ın bahsettiği semantik boşluğu biraz daha açarak, teknolojinin bir kavram olarak hegemonik bir karakter kazandığına değinmek istiyorum. İkinci Dünya Savaşı öncesinde, Leo Marx, ABD toplumunda bilim ve endüstrinin daha geniş çapta bir araya gelişine, örneğin kimyasal ve elektrik endüstrilerinin yükselişine atıfta bulunarak, toplumda yeni gelişmelerin farkına varılması ve bunları anlamlandırmaya duyulan ihtiyacın belirmesinden bahseder. Marx bu oluşan semantik boşluğu, teknoloji kavramının başarılı bir şekilde doldurduğunu öne sürer. Teknolojinin kendinden menkul bir otoriteye sahip bir şey gibi hayatlarımıza nüfuz etmiş olması, 1930'lar ABD'sinden kalan bir mirastır (aktaran Özkaya, 2015: 13).

Magantz, teknolojinin insanların daha sağlıklı ve daha yaşanılabilir bir şekilde yaşamasına sebep olan harika, şaşırtıcı ama her zaman değişebilen bir hileler çantası olduğuna dikkat çeker. Ona göre bir bilim insanı için teknoloji, kişinin araştırmasının nihai ürünüdür. Bir mühendis için daha iyi ürünler geliştirmek için

kullanılabilecek bir araç veya işlemdir. Bir avukata göre teknoloji korunması gereken bir fikri mülkiyettir. Bir iş idarecisine göre teknoloji en önemli fakat en az anlaşılan şirket varlığıdır, rakiplere göre rekabet avantajıdır.

Dean ve Le Master'a göre teknoloji, ürün tasarımı ile ilgili spesifik bilgi olarak tanımlanmaktadır. Mascus teknolojiyi, "seçilen girdileri birleştiren veya işleyen belirli yöntemlerden belirli sonuçlar elde etmek için gerekli olan bilgi" olarak tanımlar. BM Ticaret ve Kalkınma Konferansında ise teknoloji için şu tanımlama yapılmıştır: "Teknoloji kavramı dört birbiriyle bağlı elemandan oluşur: teknik, bilgi üretim organizasyonu ve ürün" (Olsen, Pedersen ve Hendricks, 2012: 7,19).

Eğer bu tanımları kabul edersek, teknoloji gerçekten de bilgi, uygulamalı bilim, bir şeyin incelenmesi, bir pratik ve bir birikim olabilir mi? Peki hepsi aynı anda? Tanımlar önemlidir, çünkü teknolojiden ne anladığımız, onun nasıl meydana geldiği hakkındaki düşüncelerimizi belirler. Eğer teknoloji bilgiyse, bir şekilde bilgi olarak ortaya çıkması gerekir; eğer uygulamaysa, uygulama yoluyla meydana gelmesi gerekir; eğer uygulamalı bilimse, bir şekilde bilimden türemesi gerekir. Eğer bu tanımlar teknolojiden ne anladığımızın bir işaretiyse, o halde kötü bir şekilde bir araya getirilmiştir ve hatta muhtemelen çelişkilidir. Teknolojinin tanımlarını Brian Arthur'un *Teknolojinin Doğası* adlı kitabında yer verdiği haliyle üç başlıkaltında birleştirebiliriz: İlk olarak teknoloji temelde, "*insanî bir amacı yerine getiren bir tür araçtır ve bu araç bazı teknolojilerde açık bazılarında ise gizli olabilir. Teknoloji, bir makaralı rulman gibi basit, dalga boyu bölmeli çoklayıcı gibi karmaşık veya transistör gibi maddi bir araç*" olabilir. İkinci olarak teknoloji, "*bir tür uygulamalar ve bileşenler topluluğudur*". Üçüncü tanıma göre ise teknoloji, "*belirli bir kültürün elinde bulundurduğu mühendislik uygulamalarının toplamıdır*"(Arthur, 2011: 36).

Burada Oxford'un mekanik hünerler toplamına geri dönmüş oluyorum. Bizler teknolojinin bu tanımını genellikle teknolojiyi bir 'umut' olarak g rd   m zde kullanırız. Artık elimizde teknolojiye ilişkin bir amaca yönelik araç olduğunu söylemekten daha kapsamlı bir tarif bulunuyor. O halde bilim ile olan ilişkisini inceleyelim.

2.3. Teknoloji ve Bilim

'Bilim' terimi, başına herhangi bir belirleyici sıfat eklenmemişse, genelde İngilizcedeki 'doğa bilimleri' anlamındaki 'natural sciences', yani fiziki bilimler anlamında kullanılmaktadır. Bizler de bilim sözcüğünü İngilizlerin genelde kullandıkları anlamda, yani teoloji ve metafiziği dı layarak fiziksel ve deneysel bilimi anlatmak için kullanırız. Anlı, bilim ile ilgili Şu ifadeleri kullanır:

...böylece *epistemenin* felsefenin ana dili olan Antik Yunanca'dan Orta  a  Latincesinin 'Scientia'sına kadar süregelen serüveni, spe latif bir arayışın tarihi olarak geride bırakılmış ve bilginin standardı Newton fizi inden türetilerek 'doğa filozofu' 'bilim insanı'na d n   t r lm  t r. İşte bu noktada 'bilim's zc    n n İngilizcede, diğer Avrupa dillerindeki karşılıklarına göre daha net bir anlam içermesi, bilim çalışmaları açısından kural koyucu olmuştur. Bilim sözcüğü bu kullanımında doğrudan Newton Fizi ine (doğa bilimine) göndermede bulunurken, başka bütün Avrupa dillerinde 'bilim' sözcüğü, örneğin tarihi de duraksamadan kapsayacak kadar geniştir. Benzer bir kullanım Şeklini Türkçede de görmek mümkündür. 'İlim' ve 'fen' ayrımı söz konusu olduğunda bilim, fenne yakın durmaktadır. Fennin ('bilim'in) bu anlam yükü tesadüfi değildir; çünkü 18. yüzyılın sonunda bilim, insanın dünya hakkındaki bilgisine ve kendi fiziksel özelliklerinin bilgisine dikkate değer bir katkıda bulununca, bilimin, diğer tüm alanlar için model alınması meşru hale gelmiştir (Anlı, 2019: 40-42).

Tüm bilim tasnifleri, pratik amaçlarla yapılmış yapay kurgulardır; doğayı insandan, doğanın temel unsurlarını da birbirinden ayırmak mümkün olmadığı için,

her tasnif belirli bir amaç veya yaklaşım sonucu ortaya çıkmıştır ve bilimlerin tanımları gibi, zaman içinde değişen, değiştirilen, göreceli kategorileri temsil etmektedir. Bu kategorilerin, alanların ve çeşitli bilim tanımlarının zaman içinde ortaya çıkışları, değişip yok oluşları, birleşip ayrılmaları ise bilim ve teknoloji tarihlerinin ana çizgilerini belirlemektedir.

Medeniyetin doğuşuyla başlayan bilim, “*insanın doğa üzerinde bir imparatorluk kurmasıysa...* [vurgu bana ait] (Bacon, 1999: 56)” en basit ve kabul edilebilir tanım, insanlığın bilgi stokuna eklenen, bilim topluluğu tarafından sınanmış ve kabul edilmiş bilgilerle bu yoldaki her türlü çabalardır. Bunlar üretim ve kullanıma yönelirse teknolojik ilerleme niteliği taşır. Teknolojik ilerlemenin bulguları çoğu zaman sezgilerimizin aksi yönündedir. Bu nedenle pek çok kişi modern bilimi anlamakta zorlanır. Dünyadaki yedi milyar insan içinde kaç kuantum mekaniğini, hücre biyolojisini veya makroekonomiyi gerçekten anlıyor? Aslında bilim bize kazandırdığı yeni güçler -Baconcu anlamda- sayesinde çok geniş bir prestije sahiptir. Ülke Başkanları ve generaller nükleer fizikten anlamıyor olabilirler ama nükleer bombaların neler yapabileceğiyle ilgili fikirlere sahipler (Harari, 2015: 259). Bu durumda bilginin geçmesi gereken asıl test doğru olup olmadığı değil, bizi güçlendirip güçlendirmedir. Bilim insanları genellikle hiçbir teorinin yüzde yüz doğru olmadığını varsayarlar, dolayısıyla gerçeklik bir bilgi için kötü bir testtir; asıl test kullanışlılıktır. Teknik de burada devreye girer, yeni şeyler yapabilmemizi sağlayan teknik, bilgiyi belirler.

Bilim ile teknoloji arasındaki ilişki o kadar güçlüdür ki, bugün insanlar hala bu iki kavramı karıştırma eğilimindedirler. Ergun Türkcan, teknoloji ve bilime dair fikirleri şöyle ifade eder:

Uygulamalı bilimler veya mühendislik, bir başka terimle teknolojiye eş anlamlıdır. Bu yüzden mühendislere ‘teknolog’ dahi denilebilir. Teknologlarla bilim insanları arasındaki farkı temel bilimler ve teknoloji arasındaki farkı belirtmekle açıklayabiliriz. Teknoloji, temel bilimlerin elde ettiği sonuçları, ilkeleri ve metotları üretim alanına ve günlük hayatın ortaya çıkardığı sorunlara uygular. Pek bilinen bir örnek verelim: sülfirik asidin ne olduğunu, nasıl elde edileceğini ve diğer kimyasal özelliklerini bilmek bilimin görevidir. Fakat günde 100 ton sülfirik asidin en ucuz ve en kolay ne şekilde üretileceği teknolojinin konusudur. Böylece bilim insanları ile teknologlar yani mühendisler arasındaki farkı daha açıklıkla görmüş olmaktadır. Bu fark, diğer bir açıdan bilim ve teknolojinin birbirini tamamlayıcı özelliğini ortaya koymaktadır (Türkcan, 1971: 39).

Aslında bilimle teknoloji arasındaki ilişki çok yeni bir olgudur. 1500 yılından önce bilim ve teknoloji birbirinden tamamen ayrı alanlardı. Bacon’un 17. yüzyılın başlarında bilim ve teknolojiyi bir araya getirmesi oldukça ‘devrimci’ bir fikirdi. Bacon’un bu hamlesinden sonra bilim ile teknoloji arasındaki ilişki giderek güçlenmiş ama düğüm ancak 19. yüzyılda atılmıştır. Bacon, oldukça kesin bir ifadeyle bilimin nihai hedefinin, ‘insanın derecesini yükseltmek’ ve ‘imkândâhilindeki her şeyi fiile getirmek’ olduğunu dile getirmiştir (Bacon, 1999: 39). Diğer taraftan teknolojinin bilimden elde edeceği yararları da önceden tahmin etmiştir. Bu suretle yaşadığı dönemde, toplumun modern bilimi, teknolojik olarak kullanmasının pragmatik meşruiyetinin taslağını çıkarmıştır. Öyle ki Galileo ve Kepler gibi gök gözlemcilerinden sonra Bacon’un bilimi yeryüzüne indirdiğibile düşünülebilir.

Bilim ve teknolojinin bir araya getirilmesindeki inanç, teknolojinin sözlüklerde geçen ‘uygulamalı bilim’ şeklindeki tanımıyla da somutlaştırılmış bulunmaktadır. Ancak, bu inanç, tarihsel kayıtlarla gerekçesiz bir biçimde ilişkilendirilmiş olan 20. yüzyıl davranışlarının oluşturduğu bir inançtır. Bilim eski

Yunanda, Orta Çağ Düşünürleri (skolastikleri) arasında, Galileo ve Newton'ın zamanında, hatta 19. yüzyılda Darwin ve çağdaşları için, sonuçlarının bilimsel yapıtlarda yayımlandığı yüksek eğitim gerektiren bir meslek iken, yani bilimin gelişmekte olduğu o zamanlarda bile teknoloji, öğrenim görmemiş kişilerin el sanatları şeklinde anlaşıyordu. Platon'da bilginin hiyerarşik analizi, iyi yaşamın bilgisi ile zanaata dair bilgi arasında bir ayrım yapmayı gerektirmektedir(Platon, 2005: 602).İyi yaşamın bilgisi, iyi ideasının algılanmasına dayalı en üst düzey bilgiyi içerdiği için diğer bilgilerden ayrılmaktadır. Zanaata ilişkin bilgi ise, duyu verileri ile belirlenen dünyadaki yapıp etme ve kurmalarımızla ilgili bir bilgi olması nedeniyle alt düzeydedir. Aristoteles ise, aynı şekilde yaptığı ayrımında, bilimsel bilgiyi zorunluluğun bilgisi, zanaata ilişkin bilgiyi (*techne*) ise, üretimle ilişkili olarak görmektedir (Aristoteles, 1998: 116). Kuşkusuz teknoloji yani insanın pratik ihtiyaçlarının karşılanması, tarihte kronolojik bir öncelik de olsa (ilk aletler, ilk avcılık teknikleri, ateş vb.), 'medeni' insanlar hâlâ Platoncu bir önyargıyla bilime özel bir yer ve önem verirler. Her medeni toplumun değerler sisteminde bilim en üst sıralarda yer alır; tamamen metafiziğe, bilinmeze karşıt olsa da insanlar onu, tanrı gibi, din gibi aşkın kavramlarla yan yana koyar.20. yüzyıl ise, bilim ve toplum arasındaki ilişkide kaçınılmaz bir değişime tanık olmuştur. Bilim insanları, I. Dünya Savaşında askere alınıp siperlerde ölmüş, II. Dünya Savaşında ise ulusal hazine kabul edilerek askerlikten muaf tutulmuştur. Bu değişimin nedenini anlamak zor değildir: Hükümetler, kuramsal araştırmaların birçok alanda, pratik anlamda gelişmelere yol açabileceğine inanmıştı. Bu inanç, antibiyotiklerin bulunması ve çekirdek fiziğinin atom silahlarının üretiminde uygulanması gibi gelişmelerle güçlenmiştir. Bilim pratik yararlarla o kadar özdeş bir duruma getirilmişti ki, teknolojinin bilime bağımlılığı,

genellikle zamandan bağımsız bir ilişki ve tek bir uğraş olarak varsayılmıştır(McClellan, Dorn ve Yalçın, 2016: 1).

Tarihsel açıdan bakıldığında, bilim ile teknik kendisini geliştirip yaygınlaştırmaya ancak bilim ortaya çıktıktan sonra başlamıştır. Gelişebilmek için teknik, bilimi beklemek durumundaydı. Bertrand Gille, bu tarihsel perspektif için şöyle demiştir: “...teknik, tekrarlanan tecrübeler yoluyla, sorunları gündeme getirmiş, genel kavramlar ve dört temel elementi üretmiş; ama çözümler için beklemek zorunda kalmıştır. Bilim de onu sağlamıştır”(aktaran Ellul:2003: 17).21. yüzyıl bakış açımız yukarıda ifade ettiğimiz gibi teknolojiyi ‘uygulamalı bilim’ olarak düşünmemizi destekler: Bu, bilimsel kuramın her zaman teknolojik gelişim için bir ön koşul olduğu şeklindeki basit varsayıma dayalı bir düşünce şeklidir. Tarihsel açıdan ise bunun tersi hemen her zaman doğru olmuştur: Teknoloji ve bilim her zaman birbiriyle yakinen ilişkilendirilmiş girişimler olsa da teknoloji daima bilimsel bilginin gelişiminin ardındaki itici güç olmuştur.“*Bilimin başlangıcı sözcük değil, eylemdi; yani parlak kuramcıların açıklamaları değil, sıradan insanların üretken el becerileriydi*” (Conner, 2012: 19).Teknolojinin gelişmek için ilk etapta bilime ihtiyacı olmadığını Koyre şu sözlerle ifade eder:

...Ne denli şaşırtıcı görünürse görünsün, bilimsel bilgi sahibi olmadan ya da yalnızca ön bilgilerle tapınaklar, saraylar, hatta katedraller yapılabilir, kanallar kazınır köprüler kurulabilir, madencilik ve seramik sanatı geliştirilebilir. Bilim bir toplumun yaşaması, bir kültürün gelişmesi, bir Devletin, hatta bir imparatorluğun kurulması için zorunlu değildir (Koyre, 1989: 192).

Teknolojiler gelişip, daha da karmaşılaştıkça, daha eski dönemlerde oluşturulmuş olan bilimsel bilgi de sürekli yeni uygulamalara dâhil edilir ve bu anlamda teknolojinin aslında ‘uygulamalı bilim’ özelliği sergilediği de söylenebilir. Aradaki

ilişki birikimsel ve karşılıklı bir güçlendirme ilişkisidir ve ilk itici kuvvet teknoloji tarafından kaynaklanmaktadır. Taş aletler biçimindeki teknoloji gerçek anlamda insan ırkıyla birlikte ortaya çıkmıştır. Antropologların, başka herhangi bir maymunda bulunanların çok ötesinde araç yapma yeteneklerini göz önüne alarak Homo Habilis, yani ‘yatkınnelli, becerikli insan’ diye niteledikleri bir maymun türü iki milyon yıl önce gelişmiştir. Sonraki iki milyon yıl boyunca atalarımız, yavaş yavaş daha karmaşık hale gelen alet takımları kullanarak, yiyecek aramayı sürdürmüştür. Onlar, bilime benzeyen yollarla doğal dünyayı düzenli olarak gözlemlemeye bu uzun tarihöncesi çağın sonuna doğru başlamıştır.

Bizlere hem Paleolitik hem de Neolitik Çağ teknolojilerinden zengin bir alet mirası kalmıştır. Buna karşılık, okuryazar olmayan bu toplumlardan günümüze ulaşan bilimle ilgili kanıtlar astronomi amaçlı yapılar dışında çok zayıftır. Kanıtların gösterdiğine göre bilim ve teknoloji, tarih öncesinin iki milyon yıllık süresinin başından bu yana ayrı yollar izlemiştir. Teknoloji (el sanatları), hem Paleolitik toplumların yiyecek toplayıcı ekonomisinin hem de Neolitik köylerdeki yiyecek üretiminin temel ögesi olurken, doğaya karşı somut bir ilgi alanı oluşturan bilim henüz ortada yoktu ya da bıraktığı izler çok azdı (McClellan ve diğerleri 2016: 5).Elektrik bataryası, kondansatörler ve indüktörler, trafolar, telgraf sistemi, elektrik üretici ve motor, telefon, telsiz telgraf, katot ışınlı tüp, radyo lambası. İşte tüm bu gelişmeler, aletler ve aygıtlar şeklindeki önceki etkilerin yeni etkileri açığa çıkarmada kullanılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu şekilde, olguların açığa çıkarılması kendi kendisinin üzerinde yükselir. Olgular, kendilerini yeniden derleyerek birikir: Yani etkiler yakalanır, bu etkileri kullanan aygıtlar üretilir ve daha başka etkiler açığa çıkarılır. Bilim yeni etkileri ortaya çıkarırken, teknoloji bunlardan yararlanır,

işleyiş böyledir. O halde görüldüğü kadarıyla bilim kasteder, teknoloji uygular. Peki bu, teknolojinin uygulamalı bilim olduğu anlamına mı gelir?

Bunun böyle olmadığına ya da en azından gerçeğin bundan çok daha karmaşık olduğuna eminim. Bu tez çalışmasını yaparken incelemiş olduğum kaynaklara göre bilimle geliştirilen teknoloji sayısı oldukça azdır. Hatta teknolojinin büyük ölçüde bilimden faydalanması 1800’lerin ortalarından itibaren gerçekleşmiştir. Bilimin teknolojiye bu tarihte katılması, sadece daha fazla kavrayış ve sonuçlara dair daha iyi tahminler sunmasıyla ilgili değildir. Bunun nedeni, bu dönemde kullanılmaya başlayan olgu ailelerinin (örneğin elektriksel olanların) bilimin yöntem ve aletleri olmaksızın, insanın doğrudan gözlemleyerek erişemeyeceği bir ölçekte veya âlemde eylem gösteriyor olmasıdır. Napolyon zamanında mesaj göndermek için kullanılan iki kollu büyük ahşap sinyal aygıtını yapabilmek için sadece biraz sağduyu gerekiyordu; ama mesajları elektrikle (telgraf aracılığıyla) göndermek için kullanılacak bir araç yapmak için, elektriksel olguların bilimsel bilgisine ihtiyaç vardı. Teknoloji uzmanları bilimi kullanır, çünkü daha derin seviyelerdeki olguların nasıl çalıştığını anlamamızın tek yolu bilimdir. Aslında, bilimi teknolojisiz (teleskop, mikroskop, ölçüm aletleri vb. olmadan) hayal etmek, bilimin sadece düşünce ve varsayıma dayandığını düşünmek mümkündür. Ancak tam da bu düşünce söylemek istediğim şeyi doğrular. Arthur’un ifade etmiş olduğu üzere “teknolojisiz bir bilim, zayıf bir bilim olacaktır.”Peki, bütün bunlar bizi nereye götürür? Şöyle söyleyebiliriz: Teknoloji, büyük ölçüde bilim tarafından açığa çıkarılmış olguları kullanarak gelişir. Keza bilim de teknolojiden (ya da daha doğrusu kendi teknolojilerinden) ve onun geliştirdiği alet, yöntem ve deneyleri kullanarak gelişir. Arthur’a göre; *“bilim ve teknoloji sarmal bir ilişki içinde birlikte evrim gösterirler.*

Her biri diğzerinin aralıksız yaratılışında yer alır. Bunu yaparken de diğzerini içine alır, sindirir ve kullanır. Bilim derinlere gömülü olguları açığa çıkarmak ve anlamak için, teknolojiye bilimin ilerlemesi için gereklidir”(Arthur, 2011: 72). Teknoloji, yarar sağlamayı temel alırken bilim daha çok anlamlandırmayı temel alır. Günümüzde, bu sınırları belirlemek, 18. veya 19. yüzyıla göre çok daha güç ve karmaşıktır (Türkcan, 2009: 19-20).Yukarıda ifade ettiğim gibi bilim ile teknolojinin ‘iç içe geçmesi’ durumu Sanayi Devrim’inden sonra meydana gelmiştir. Zira Sanayi Devrim’inden önce bu ikisi bambaşka yollarda ilerliyor ve tekniğin gelişmesi için bilime ihtiyaç duyulmuyordu. Hatta teknik çoğu zaman bilimin önünde ilerlemiştir. Buna en güzel örnek termodinamik kanunlarının buhar makinasından yüz yıl sonra uygulamaya geçirilmesidir (Günay ve Arıdurı, 2001: 7).

Bilimsel Devrim’in temeli üzerinde gelişen modern bilimler, 19. Yüzyıl ortalarında özellikle son çeyreğinde ve 20. yüzyılda, modern teknolojilerle birlikte birbirlerini besleyen, organik bir sürece katıldılar. Bu süreç, günümüzdeki ‘bilime-dayalı’ ya da ‘bilimle-ilişkili’ teknoloji ve yeniliklerin dünyasını yarattılar. Artık, günümüzün, modern ileri-teknolojilerini, bilimsel bilgi tabanı olmadan değil üretmek, anlamak, kullanmak ve başka bir yere transfer etmek bile mümkün değildir. ‘Eski güzel günler’deki gibi bir makineyi alıp, ‘geri mühendislik’ yoluyla söküp, parçalarını ayrı ayrı üretilip, bir şekilde birleştirmek kolay değildir. En son bir jet motorunun, bu şekilde bir üründen kopyalanamadığı bir dünyada, en yeni mikro-işlemcileri ve benzerlerini bu şekilde kopyalamak, eğer lisansı ve üretim teknolojisi verilmezse mümkün olamaz. Özetle, artık bilim olmadan teknolojinin yaratılamayacağı bir dünyada yaşamaktayız(Türkcan, 2011: 162).

Bilim tarihi kitaplarında genellikle “bilimdeki gelişmenin uygulamaya aktarılması sonucunda teknolojinin geliştiğı” anlatılır (Ronan, 2015; Conner, 2012; Türkcan, 2009; McClellan ve diğlerleri, 2016; Doğan, 2010; Basalla, 2004; Landes, 2000).Oysa tarih bize bu sıralamanın tam tersini göstermiştir. Avını yonttuğı taşla daha kolay avlayan, yiyeceklerini pişireceğı, fazlasını depolayacağı veya koruyacağı kapları yapan, nehrin öbür yakasına bir kütük parçası, sal veya tekne üzerinde geçmek zorunda olan insan, bilmeden(en azından rafine bilimsel düzeyde bilmeden)teknoloji geliştirmekle işe başlamıştır.Başka bir ifadeyle kendisine korunacağı bir kulübe yapan, sonra da başkanlarına, devlet yöneticilerine ve tanrılarına daha büyüğünü, daha gösterişlisini yapmaya zorlanan insan, bu tekniklerin dayandığı temel bilgi kaynaklarından yoksundu. Taşın neden oluştuğunu, kabın pişirilirken nasıl bir kimyasal değişime uğradığını bilmeden onu bir araç haline getirerek kullanmış, suyun kaldırma kuvvetini ve bu kaldırma kuvvetinin nedenini öğrenmeden yaptığı bir salla veya içini oyduğı bir ağaç kütüğüyle nehrin karşı tarafına geçmiştir.Ancak tarih boyunca sihirbazlar, daha gerçekçi ifade ile sihir sahibi kimseler, halk veya yöneticiler önünde başkalarının bilmediğı, bilemedikleri için de imkânsız gördükleri, bazı özel teknik bilgilere sahip kişilerdi. Aslında bu bilgilerle hüner ve maharetlerini sergileyerek teknolojik nitelikte gösteriler yapmaktaydılar. Bileşik kapların geniş pistonu üzerine bindirilen fili, dar pistonuna bindirdiğı fare ile kaldırarak gösteri yapan sihirbazlar fizik bilmeseler de sihir diye teknoloji gösterisi yapmışlar, teknolojinin gelişimine büyük katkılarda bulunmuşlardır. Her yeni gösterileri için yeni bir teknik öğrenme ihtiyaçları, sanatlarını sürekli kılmak için onları yeni ‘sihir’ (aslında teknoloji) geliştirmeye

zorlamıştır. Uzun dönemler boyunca kazanılan bu becerilerle- kazanımların birikimiyle- teknoloji gelişmeye devam etmiştir.



3. 'DEVİRİM'

3.1. Bilimsel Devrim ve Thomas Kuhn

16. ve 17. yüzyıllar arasında yapılan icatların toplamına Bilimsel *Devrim* adı verilmektedir. Bu icatlara kısaca değinmek gerekirse; uzun yıllar boyunca doğru kabul edilen hatta 'dogma' olarak kabul edilen ilkeleri, alanlarında öncü bilim insanlarının (Kopernik, Kepler, Galileo, Newton, Vesalius, Harvey vb.) icatlarının değiştirdiğini görürüz. Öyle ki; Batlamyus'un sisteminin yerini Kopernik'in sistemi, Aristoteles fiziğinin yerini Newton ve Galileo'nun ilkeleri aldı. Anatomi alanında Vesalius'un başlattığı bayrak yarışını Harvey devraldı ve kan dolaşımını bularak insan vücudunun yapısına ilişkin detayları ortaya koydu. Bilimsel Devrim'e kadar birçok insan dünyanın düz ve sabit olduğuna, ilerleme fikrinin imkânsız olduğuna - çünkü icat edilebilecek her şeyin zaten edildiğine- ve eski çağlardaki öncü olarak kabul edilen insanların düşüncelerini eleştirmenin kimseye bir faydasının olmayacağını hatta birçok mitte anlatıldığı gibi veya Babil Kulesi örneğinde olduğu gibi sınırları aşmaya çalışmanın felaketle sonuçlanacağını düşünüyorlardı. Bilimsel *Devrim* eski çağlardan gelen klasik eserlerin güvenli olmadıklarını, evreni yöneten yasaların mantık yardımı ile anlaşılabilirliğini gösterdi. Bu fikir tüm bilim insanlarına eski kaynakları inceleme ve eleştirme fırsatı verdi. Bacon'un *Navum Organum*'u, Newton'un *Principia*'sı Bilimsel *Devrim*'in sosyal yaşam üzerindeki etkisini artırıyordu. Anlı'nın ifadeleriyle;

Newton'un teorisiyle gizlerinin nasıl açılacağı öğrenilen (ki bu artık evrende kökensel bir giz olmadığını anlamına gelmekteydi) evrenin, beşeriyetteki (modern dünyadaki) kilit sözcüğü 'ilerleme' idi. İlerlemenin somut göstergesi ise teknolojik yenilikler yoluyla insan hayatına kazandırılan pratik faydanın gözle görülür artışındadır.

Evrensel bir teörinin ışığında her şey empirik olarak keşfedilmeyi beklerken (ki bu zaman meselesiydi), bilinen her şey kısa zamanda teknolojiye ya da öngörü gücüne tahvil edilebiliyordu. Hemen belirtmek gerekir ki, bilinenlerin teknolojiye tahvili eş zamanlı değildir(Anlı, 2019: 41).

Bilimsel *Devrim*’ler ile birlikte bilimin, çözülemez kabul edilen sorunları birbiri ardına çözmeye başladığına dair inanç arttıkça, çoğu insan icat edilecek her şeyin zaten icat edildiği yönündeki ‘sabit’ düşüncesinden vazgeçerek ve her şeyin bilinemeyeceğini kabul ederek, yeni bilgiler aramanın sorunları çözmeye işe yarayacağını anlamış ve ilerlemenin mümkün olabileceği konusuna sıcak bakmaya başlamışlardır.

Tarihçilerin Bilimsel *Devrim* hakkında, bizzat kendi varlığı da dâhil olmak üzere, hemfikir oldukları tek şey, ne olduğu veya olmadığıın ötesinde, çok çok önemli olduğudur. Buna dair kitaplar yazarken, “böyle bir şey yoktu” diyen kişiler, en azından 1450 ve 1700 yılları arasında Avrupa’da çok önemli bir şeyin yaşandığını netleştirirler. Bu süreç bir *devrim* olarak nitelenmesine uygun olmayacak şekilde uzunca bir süreye yayılmış olabilir; ama insanların etrafımızdaki dünyayı anlayış şeklini oldukça değiştirdiği kesindir.

Charles Van Doren’in iddiası Bilimsel *Devrim* üzerine yazılmış ders kitaplarındaki tanıdık açıklamaya sadık bir yorumdur. Bacon, Kopernik, Brahe, Gilbert, Descartes ve Newton, Van Doren’in atıfta bulunduğu ‘bir dizi Avrupalı düşünür’ arasında yer almaktaydı. Bu adamların faaliyetleri ve fikirleri geleneksel anlatımın temellerini oluştururken, sayısız adsız zanaatkârların ve tüccarların katkıları göz ardı edilmiştir. Daha geniş bir perspektife sahip olan tarihçiler ise Bilimsel *Devrim*’i kavramak için; “büyük adamlar mitolojisinden kurtulmalıyız ve

*Bilimsel Devrim'in 'temelleri' ile ilgili her türlü tartışma, bu sürecin bilim tarihçilerinin bugüne dek değerlendirdiklerinden çok daha geniş bir tabana yayıldığını göz önüne almalıdır” demişlerdir (aktaran Conner, 2012: 259). ‘Bilimsel Devrim’ terimi -her ne kadar 17. yüzyıldan beri kullanılsa da- göreceli olarak yenidir ve ilk kez 1930’larda Alexandre Koyre tarafından kullanılmıştır. Koyre Bilimsel Devrim’i, “doğanın matematikselleştirilmesi olarak adlandırdığı şeyin zaferi ve ilerlemesi” olarak görüyordu (Koyre, 1989: 69). Koyre *Yeni Çağ Biliminin Doğuşu* adlı kitabında Bilimsel Devrim’e dair şöyle der:*

Çağcıl bilim, Galilei ile Descartes’in beyinlerinden, Aathena’nın Zeus’un başından çıkışı gibi tam ve yetkin biçimde fışkırmamıştır. Tersine –herşeye karşın bir devrim olarak kalan- Galilei ve Descartes devrimi, uzun bir düşünce çabasıyla hazırlanmıştı. Bu çabanın tarihinden, aynı bengi sorunları inatla inceleyen, aynı güçlüklerle karşılaşan, aynı engellerle durup dinlenmeden savaşı, bu engelleri aşmasını sağlayacak araçlar, gereçler, yeni yeni kavramlar, yeni düşünme yöntemleri geliştiren insan düşüncesinin tarihinden daha ilginç, daha öğretici, daha şaşkınlık verici bir şey yoktur. Uzun ve sürükleyici bir öyküdür bu. Bununla birlikte, Galilei- Descartes devriminin kaynağını, içeriğini, anlamını kavramak istiyorsak, geriye dönüp Galilei’nin çağdaşları ile öncellerinden bazılarına göz atmadan edemeyiz (Koyre, 1989: 141).

Bilimsel Devrim’in kısa bir tanımına yer verdikten sonra konunun bu tez çalışmasını ilgilendiren tarafına geçelim. Konunun bizi ilgilendiren kısmı, Bilimsel Devrim adını verdiğimiz gelişmelerin – ki ilerleyen bölümlerde bu adlandırmanın doğru olmadığını göstermeye çalışacağım- Thomas Kuhn ile bu kadar özdeşleşmesinin sebebini anlamaya çalışmaktır. Bunun yanı sıra Kuhn’un Bilimsel Devrim üzerine yapmış olduğu değerlendirmenin teknoloji tarihine ne ölçüde uygulanabileceğini ve Kuhn’un kuramının tüm bilim ve teknolojiye genelleştirilebilir olmadığını, onun Bilimsel Devrimlerin Yapısı adlı kitabında yer verdiği ilk düşüncelerinin -teknoloji tarihi analiz edildiğinde- bu tez çalışmasında

savunduğumdüşüncenin tam karşısında yer aldığını örnekleriyle birlikte göstermektir. (Bu örneklendirmeleri yaparken önemle vurgulanması gereken şey, Kuhn'un teorisinin bir bilim teorisi olarak doğruluğunun veya yanlışlığının saptanmaya çalışılmadığıdır.) Bu amaca yönelik olarak Kuhn'un *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı kitabında yer alan 'bilimsel devrim', 'paradigma', 'paradigmanın değişimi' vb. kavramlara yapmış olduğu tanımlamalardan yola çıkalım.

Kuhn, *"bir bilim çevresine belli bir süre için bir model sağlayan, yani örnek sorular ve çözümler temin eden, evrensel olarak kabul edilmiş bilimsel başarılarla"*paradigma¹adını verir (Kuhn, 2014: 53).Kuhn, paradigmanın bilimin gelişmesi yolunda kilit bir noktada olduğunu öne sürer. Öyle ki belirli bir paradigmaya sahip olmayan bilim insanları örneğin bir deneyi nasıl yapacağını ve ya olguları nasıl bir araya getireceğini kestiremez. Bu yüzden paradigma hazır bulunan bir kuramın devamı olmaktan ziyade o kuramı aşma isteğini imler. (Kuhn, 2014: 54) Kuhn'a göre,"*paradigmanın varlığı, çözümlenecek sorunu ortaya koyar. Çoğu zaman paradigma kuramının sorunu çözümleyebilen gercin tasarlanmasına doğrudan bir katkısı bile olmaktadır. Örneğin Principia yazılmasaydı, Artwood'un makinesiyle yapılan ölçümlerin hiçbir değeri olmazdı*" (Kuhn, 2014: 85).

Kuhn'a göre bilim hiçbir zaman süreklilik göstermez ve birikimli bir şekilde ilerlemez. Hatta bilim, belirli zamanlarda gerçekleşen devrimlerle de kesinti yaşar. Bilim, söz konusu devrimleri kabul etmemek için dirense de sonradan onları kabul etmek mecburiyetinde kalır. Kuhn, bilimin *"akılcı olarak seçilmiş deneysel çerçevelere dayanan ilerici ve yavaş yavaş artan bir bilgi birikimidir"* şeklinde

¹ Kuhn'un *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı kitabında 20'den fazla paradigma tanımı yer almaktadır (bkz. Masterman, 2017).

özetlenebilecek geleneksel tanımını kabul etmez (Kuhn, 2014: 81, 93). Bilimin istikrar göstermediğini ifade ederken bilimsel gelişmeyi üç aşamadan oluşan bir süreç olarak belirler. Buna göre *olağan bilim öncesi dönem* bilimde bir çokluk dönemidir.

Burada birçok farklı kuram birbiri ile yarış halindedir ve ne zaman içlerinden birisi bu yarışta başat hale gelir, o zaman o kuram bütün bilimsel etkinliği belirleyen bir paradigma haline gelir. Bu aşamadan sonra *olağan bilim dönemine* geçiş yapılır. Olağan bilim döneminin temel iki özelliği vardır: Bu özelliklerden ilki, “*rakip bilimsel etkinlik tarzlarına bağlanmış olanları çevrelerinden koparıp, kendine çekebilecek kadar yeni ve benzersiz*” olmasıdır. İkincisi ise, “*pek çok çeşitli sorunun çözümünü yeni oluşacak bir topluluğun ilerideki çabalarına bırakacak kadar açık uçlu*” olmasıdır. Kuhn'a göre, “*bilimsel uygulamada aynı kurallara ve ölçütlere bağlı olmak anlamına gelen bu etkinlik, olağan bilim yapma sürecidir ve aslında bir paradigmanın kurulması ve bu sayede daha kapalı ve uzmanlaşmış araştırma yapılabilmesi, herhangi bir bilimsel dalın gelişmesinde olgunlaşmanın da göstergesidir.*” Kuhn'un olağan bilim deyişi, “*geçmişte kazanılmış bir ya da daha fazla bilimsel başarı üzerine sağlam olarak oturtulmuş araştırma*” anlamında kullanılmaktadır (Kuhn, 2014: 67).

Olağan bilim dönemi; paradigmanın oluşumu, paradigmanın iflası ve nihayet Bilimsel Devrim olmak üzere üç evreden oluşur. Kuhn'a göre bilim insanı, olağan bilim döneminde bulmaca çözmektedir. Bilimi bulmaca çözücü bir etkinlik olarak inceleyen bilim insanlarını bu etkinlik yeni bir paradigmaya doğru iter. Yeni bir paradigma ise yeni bir kuram ve ilkeler bütünü anlamına gelir ki bu durum gayet sancılı bir süreçtir. Üstelik dikkat edilmesi gereken nokta şudur ki: “*olağan bilim, ne*

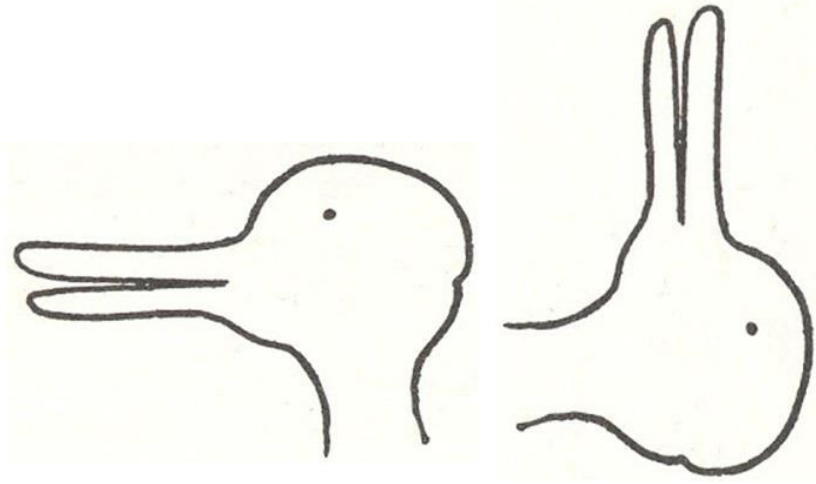
olgu ne de kuram düzeyinde yenilik bulma peşinde değildir ve zaten başarılı olması da yenilik bulmamasına bağlıdır” (Kuhn, 2014: 112). Olağan bilimin aykırılıklarının ortaya çıkmasını sağlayan şey ‘keşif’lerdir. Kuhn’un ifadeleriyle;

Keşif süreci bundan sonra aykırılığın baş gösterdiği alanın olabildiğince geniş şekilde taranmasıyla sürer. Bu sürecin son bulması, paradigma kuramının aykırı olan nesne bildik bir nesne haline gelene kadar değiştirilmesiyle mümkündür. Yeni tür bir olgunun benimsenmesi, kuramda basit bir ilaveden öte bazı uyarlamalar gerektirir ve bu uyarlama tamamlanıncaya kadar -yani bilim adamı doğayı farklı bir tarzda görmeyi öğreninceye kadar- yeni olgu tam anlamıyla bilimsel bir olgu sayılmaz (Kuhn, 2014: 113).

Kuhn’a göre; keşifleri inceleyebilmek veya tartışabilmek için yeni kelimelere ihtiyaç bulunmaktadır. Keşfetme olayının hangi tarihte olduğunu belirlemek oldukça keyfidir çünkü ‘keşif’ yalnızca yeni bir olguyu görmek anlamına gelmez, aynı zamanda onun mahiyetini anlamak anlamına gelir. Bu anlamda “oksijen keşfedildi” cümlesi doğruyu yansıtsa bile yanıltıcı olabilir (Kuhn, 2014: 115). Örneğin *“maddenin üç halden ibaret olduğunu söyleyen bilim çevresi elektriğin keşfiyle onu akümülatöre sıkıştırdığı için sıvı olarak ilan etse de elektriğin keşfi ona yeni soruları sorduracak ve aykırılıkları geliştirecektir. O halde aykırılık bilinçli bir eylemin sonucu olarak değil, bilinçsiz olarak ortaya çıkar”* (Kuhn, 2014: 145). Kuhn’a göre bu aykırılık bilinçsiz bir şekilde ortaya çıksa bile uzun bir süre etkisini sürdürürse bir tür ‘bunalım’ durumu oluşur ve bilim insanları bu bunalımdan kurtulmak için yeni kuram arama işine girerler. İşte yeni bir kuram böyle ortaya çıkar ve bunun anlamı; paradigma değişiminin koşulu ‘bunalım’ sürecine girilmiş olmasıdır. Tabii Kuhn’a göre bu sürece girilmiş olması ve doğal olarak da aykırılıkların bulunması yeterli değildir. Söz konusu aykırılıkların taraflar bulabilmesi –ki ancak o zaman ‘devrim’ gerçekleşir- gerekir. Zira bilim insanları farkına vardığı her aykırılığı incelemeye

kalksaydı asıl önemli işlerini bitirmeye vakit bulamazlardı. Dolayısıyla bir aykırılığın ne zaman toplu dikkate değer hale geldiğini yani ne zaman taraf bulacağını sormamız gerekir (Kuhn, 2014: 145) [vurgu bana ait]. *“Bunalımı yaratan ‘aykırı örnek’, aynı zamanda, paradigmanın da iflasına yol açmaktadır. Bu kriz durumunu aşmak için bilim insanları eski paradigmalarını yeni bir paradigma ile değiştirmek zorunda kalırlar ve Bilimsel istikrar bozulmuş olur”*(Kuhn, 2014: 146). Görüleceği üzere bunalım süreci sonucunda yeni bir paradigmaya geçiş, eski paradigmanın geliştirilmesiyle gerçekleşmemektedir, yani birikimsel bir süreç değildir, aksine yeniden inşa söz konusudur.²Geçiş tamamlandıktan sonra ise paradigmaya yepyeni bir açıyla bakılır. Bu öyle bir süreçtir ki, *“eskisinin aynı olan bir veri topluluğunu ele almakla beraber, onları aralarında çok farklı ilişkiler kurar, yeni bir sisteme yerleştirir ve hepsini yepyeni bir çerçeveye oturtur”* (Kuhn, 2014:147).Yeni bir bakış açısı örneği Şekil I’deki görsel ile verilebilir. Buna göre bir kâğıt üzerindeki çizim ilk bakışta ördek olarak görülürken farklı bir açıyla bakıldığında tavşan olarak görülür, ya da bunun tam tersi gerçekleşir. Kuhn’a göre *“kurulan bu koşutluk yanıltıcı olabilir. Bilim adamları bir nesneyi başka bir nesne olarak görmezler. Onların yaptığı sadece görmektir”* (Kuhn, 2014: 148, 149).

²Paradigmatik değişimlerin birikimsel olmadığına dair açık ifadeler için bkz. (Kuhn, 2014: 172-173, 181, 186, 237).



Şekil 1: Aynı nesneye bakan iki bilim insanından birinin tavşan diğerkinin ördek görmesi örneğı (gestalt değışimi).

Bunalımdaki paradigmadan ayrılıp yeni paradigmaya geçiş, bir kopuşu gösterir. Bu kopuşu Kuhn, *devrim* olarak adlandırır. Böylece artık Bilimsel *Devrim*'in neliğı ile bilimin ilerlemesindeki işlevinin ne olduğunun tartışılması gerekir. Topdemir'in ifade ettiğı üzere "*Kuhn Bilimsel Devrim'leri birikimci olmayan ancak gelişimci bir sürecin parçası olarak kabul eder ve Bilimsel Devrim'lerin en önemli özelliğinin de eski bir paradigmanın yerini, onunla bağdaşmayan yenisinin kısmen ya da tamamen alması olduğunu dile getirir*" (aktaran: Topdemir, 2002).

Durum böyle kabul edildiğinde 'paradigma değıştirmenin neden devrim sayıldığı' sorusunun yanıtlanması gerekir. Yeni paradigmlar eski paradigmalardan tam bir kopuşu sergiliyorsa bilim insanları bunalım dönemini aşmak için ihtiyaç duyduğu aydınlanmayı bir 'şimşek çakması' olarak uykusunda mı yaşar? Kuhn'un

bu noktadabilimsel gelişme ile siyasi gelişme arasında benzerlik kurarak tatmin edici olmamakla birlikte bir cevabı vardır:

Siyasi devrimleri başlatan etken, var olan kurumların, bir ölçüde zaten kendi eserleri olan ortamın sorunları karşısında giderek yetersiz kaldıklarının artan ölçüde hissedilir hale gelmesidir ve bu çoğunlukla siyasanın bir kesimine kısıtlı kalan bir bilinçtir. BilimselDevrim’ler de buna çok benzer bir şekilde, yani, eldeki paradigmanın araştırmayı zaten kendisinin odaklamış olduğu bir doğa parçasını incelemek için gerekli işlevi artık yapamadığının artan ölçüde hissedilmesiyle başlar ve bu teşhis, yine, bilimsel camianın belli bir kesiminde sınırlı kalır. Yeni paradigmanın kabul edilişiyle devrim tamamlanır, böylece yeni paradigmanın belirlediği yeni bir olağan bilim dönemi başlar (Kuhn, 2014: 156).

Kuh’un belirttiği her iki durumda için de devrimi anlamının yolu eski düzenin yerini yenisinin alacağına yönelik başlayan bunalım sürecinin farkına varılmasıdır. Bu ‘farkına varma’, kendisine taraf topladıkça daha fazla kişi eski modelin işe yaramadığına inanarak çözümün yeni paradigmada olduğuna ikna olacaktır. Bu da yeni paradigmanın devreye girdiği anlamına gelir. Kuhn’un ilk düşüncelerinde -daha sonra doğrudan ve açık bir biçimde evrimsel dönüşüme göndermede bulunur³- yoğun bir şekildeiki paradigma birbirinin devamı olamadığından ve tamamen farklı ilkeler üzerine inşa edildiklerinden bu geçiş bir evrim değil, açıkça bir devrimdir. Dolayısıyla bilimsel gelişimin birikimli bir şekilde ilerlediği ve birbiri ardına gelen kuramların birbirinin içinden doğduğu, sarmal bir ilişki halinde olduğu doğru değildir. İşleyiş tam olarak şöyledir: *“Bir kuram devrimsel bir biçimde diğerinin yerini alır. Sonraki kuram öncekine göre problemleri daha ayrıntılı bir biçimde çözümler ve bu anlamda bir gelişme söz konusudur.Nesneler değil görme tarzı değişir. Bu nedenle devrim dönemlerinde, yani olağan bilimsel geleneğin değiştiği*

³Bilimsel Devrimlerin Yapısı’nda doğrudan ve açık biçimde ‘evrimsel dönüşüme’ göndermeler için bkz. (2014: 161, 172, 183, 185, 260, 272-275).

*zamanlarda, bilim insanı çevresini algılamayı yeniden öğrenmek zorundadır”(Kuhn, 2014: 174)*Peki, gerçekten böyle midir? Kuhn’un deyimiyle aynı nesneye bakan iki bilim insanı ilk bakışta bu çizimin bir ördek olduğunu kanıksamadan kabul edip daha sonra farklı bir açıdan bakmayı öğrenecek ve bu çizimi meydana getiren noktaların, kıvrımların, çizen kişinin bu çizimi hangi yollardan geçerek öğrendiğini, birikimini görmezden gelerek yalnızca tavşan gördüğünü mü iddia edecektir? Bu çizimin bir diğer açısının ördek olduğunu tamamen yok mu sayacaktır ve bunu da ‘devrim’olarak mı nitelendirecektir(Kuhn, 2014: 175)?Tüm bu sorulara Kuhn’un cevabı evettir. Buna göre Kuhn’un görüşlerini değerlendirdiğimizde tüm olağanüstü gibi görünen kurgusuna karşın gerçek olmaktan çok uzakta olduğunu görürüz.

Kuhn haklıysa, bilim bilgileri toplayarak (birikimsel) değil, aksine az sayıda ve çok uygun bir paradigmadan sonrakine geçerek ilerler. Her yeni fikir, pratik ve nesnenin kendi kaynakları vardır; aksini varsaymak sihir benzeri bir şeyden medet ummaktır. Zira bir halatın gücünün kaynağı içindeki ipliklerin her yere uzanması değil, birçok iplik parçasının halatı meydana getirebilmek için iç içe geçmesidir. Ki bu durumda Kuhn’un bahsettiği dönemler arasında tam kopuşlar içeren bir görüntü çok da mümkün görünmemektedir.

Kuhn’un bilim anlayışı teknoloji tarihi incelenerek çürütülebilir- ki ilerleyen bölümlerde elektrik tarihi örneği üzerinden çürütülecektir- ölçüdedir. Hatta çok da uzağa gitmeden kendi kitabında söylemiş olduğu bir söz ile bu iddiayı destekleyebiliriz:*Bilimsel Devrimlerin Yapısı* adlı eserinde Kuhn,“*Principia yazılmasaydı, Atwood’un makinesiyle yapılan ölçümlerin hiçbir değeri olmazdı*”der (Kuhn, 2014: 85). Yani *Principia* Atwood makinesinin icadında önemli bir rol oynamıştır.Bu söyleminden hareketle Kuhn’un bilim tarihinden getirdiği bu örneğin

kuramını desteklemesi açısından başarılı bir örnek olmadığını görürüz. Zira Kuhn, *Principia*'yı bir paradigma olarak görmektedir. Atwood makinesinin tarihsel olarak evrim geçirdiği gerçeği de dikkate alındığında yeni bir paradigma oluştuğunda bilim insanının farklı paradigmalardan yararlanamayacağına dair görüşü gerçekliğini yitirmektedir. Buna karşın aynı eserinde Kuhn bilimin gelişimiyle ilgili şu ifadeleri kullanır:

...bilim bugünkü durumuna bir dizi bireysel buluş ve icatla gelmiş görünmektedir ve bu tek tek başarılar topluca çağdaş teknik ve bilgi bütününe oluşturmuş sayılmaktadır. Bir ders kitabının varsayımına göre, tarihteki bütün bilim adamları, daha bilimsel girişimin en başından beri bugünün paradigmalarında bulduğumuz tikel amaçlara yönelmişlerdir. Bilim adamları, bir yapıya tuğlalar eklemeye benzetilen bu süreç içinde, yeni olguları, kavramları, yasa yahut da kuramları sırayla çağdaş bilim metninin sağladığı bilgi bütününe eklemişlerdir. Ne var ki, bilimin gelişimi gerçekte bu şekilde olmaz. Çağdaş olağan bilimin bulmacalarından birçoğu en yeni bilimsel devrimden sonrasına kadar ortada bile değillerdi. Bu bulmacalardan çok azı, içinde olduğu bilim dalının tarihsel başlangıcına kadar izlenebilir. Önceki kuşaklar kendi sorunlarına kendi araçlarıyla ve kendi çözüm ilkeleriyle yaklaşmışlardır. Üstelik değişen yalnız sorunlar da değildir. Tersine, eğitim metnindeki paradigmanın doğaya uydurmaya çalıştığı olgu ve kuram örüntüsünün tamamı değişmiştir (Kuhn, 2014: 204, 205).

Burada yapılmaya çalışılan Kuhn'un kuramının tamamen değersiz olduğunu dile getirmeye çalışmak veya doğruluğunun ya da yanlışlığının analizini yapmak değildir. Zira Kuhn'un teorisi halen çok güçlü. Anlatmaya çalıştığım şey Kuhn'un kuramının, özellikle teknoloji tarihi ile eş zamanlı analizler yapıldığında, onun deyişiyle her paradigma için uygun olmadığını göstermeye çalışmaktır. Diğer bir deyişle, Kuhn'un kuramının tüm bilim ve teknolojiye genelleştirilebilir olmayıp, sınırlı olduğunu göstermektir. Teknoloji tarihi bunların örnekleriyle doludur. İlk bakışta Kuhn'un belirlediği dönemlemeleri astronomi tarihine uygun düşüyor gibi görünmektedir. Ona göre, yeni paradigmanın 'üstünlüğü' eski paradigmayı bunalıma

sürükleyen sorunu çözebilmesinden ileri gelmektedir. Yeni paradigma bu sorunu ortadan kaldırır. Örneğin, ‘gezegenler sorunu’Kopernik’in astronomisinin sorunu değildir ama Batlamyus astronomisinin sorunudur. Kopernik *Devrim*’i ile birlikte, gezegenlerin öngörülere uymayan hareket biçimleri gibi bir sorun artık ilkece ortadan kalkmıştır(Anlı, 2016: 145-152). Buraya kadar her şey normal görünmektedir.Peki, Kopernik Batlamyus’un gezegenler sorununu incelemeyen konuyla ilgili bir fikre sahip olabilir miydi?Daha açık bir ifadeyle bir paradigma karşılaştırılabilir ikinci bir paradigma olmadan oluşabilir miydi? Kuhn her ne kadar Kopernik’in Batlamyusçu bir geçişi simgelediğini ifade etse de genel olarak astronomi tarihi örneği, Kuhn’un kuramına uygunluğu açısından eski paradigmanın iflasını ve Bilimsel *Devrim*in doğuşunu destekler ölçüde olsa da eski paradigmayı iflasa sürükleyen ve Bilimsel *Devrim*’i oluşturan şey hiçbir bilim insanının zihnine öyle aniden gelmemiştir⁴. Bu bir süreçtir, sürekliliktir ve en önemlisi bir birikim-ilerleyen bölümlerde bu birikimin evrimsel olduğu savunulacaktır-sonucudur.Kuhn’un Bilimsel *Devrim*ler üzerine yaptığı açıklamalar göz önüne alındığında; teknoloji tarihi Kuhn’un “*her bilimsel alanda dominant tek kurama dayanarak ilerleyen bir dominant kuramlar zincirinden ibaret olduğu*”(Kuhn, 2014: 205) düşüncesini desteklememektedir.Kuhn her ne kadar “*kuramların var olan olgulara uyum sağlamak için parça parça evrim göstermediklerini, tersine bir önceki bilimsel geleneğin devrimle yenilenmesi üzerine uydukları kendi olgularıyla birlikte ortaya çıkmakta olduklarını*” (Kuhn, 2014: 205) savunsa da bilimsel bilgi bir

⁴Kuhn’un bilimsel devrimlerin doğuşunun birkaç bireyin zihninden doğduğunu şöyle ifade eder: “*İster bir keşif, ister bir kuram olsun, doğanın değişik tarzda yorumlanması ilk önce birkaç bireyin zihninde ortaya çıkar. Bilimi ve dünyayı farklı şekilde görmeyi ilk öğrenen onlardır*” (Kuhn, 2014:208).

bütündür, kopuşlardan ziyade tek bir zincirin birbirine bağlı halkaları gibidir. Bu düşüncemi Koyre'nin şu ifadeleri ile destekleyebilirim:

... diyeceğim, Grosseteste'nin mantıksal öğretisini 'devrim' sözcüğü ile niteleyebileceğimizden hiç emin değilim⁵. Daha önce de değindiğim gibi, Bay Crombie aslında mantıksal düşüncenin gelişmesinin kusursuz, şaşırtıcı sürekliliğini göstermiştir: Aristoteles ile onun Yunanlı -ve Arap- yorumcularından Robert Grosseteste'ye, Duns Scotus'a, Ockham'a, büyük İtalyan ve İspanyol mantıkçılarına... John Stuart Mill'e dek kesintisiz bir zincir vardır ve Lincoln Piskoposu, bu geleneği yeniden canlandırıp Batıya yerleştirdiği için, bu zincirin en öneli halkalarından biridir(Koyre, 1989: 65).

Asıl tamamızın teknolojinin, daha başka teknolojiler oluşturmak için mevcut teknolojileri birleştirerek ve teknolojilere dönüşecek etkileri yakalamak için mevcut teknolojileri kullanarak evrim gösterdiğini kanıtlamak olduğunu unutmadan; teknoloji üzerine yazılmış yazılarda sürekli tekrarlanan iki yan meseleden birinden, Thomas Kuhn'un fikirlerinin teknolojiye ne ölçüde uygulanabileceğinden -diğeri Darwin'in mekanizmasının teknolojiye ne kadar uygulanabileceğidir- kısaca bahsedebiliriz. Yukarıda ifade ettiğimiz gibi Kuhn, *"kabul gören bilimsel paradigmaların zaman içinde karmaşık bir hale geldiğini, anormalliklerle karşılaştığını ve yerini yeni paradigmalara bıraktığını"* (Kuhn, 2014) dile getirir. Peki aynı durum teknoloji için de geçerli midir? Evrim, yapıtaşları olarak hareket eden mevcut teknolojilerden oluşan yeni teknolojiler aracılığıyla işler. Bu 'oluşum' tam olarak nasıl meydana gelir? Teknolojiler hangi mekanizmalar aracılığıyla ortaya çıkar; ya da daha da önemlisi, yeni teknolojilerin yaratılması için gerekli olan yapıtaşları hangi mekanizma aracılığıyla ortaya çıkar? Aşıkâr cevap, köklü bir icat süreci yoluyla ortaya çıktığıdır.Bütün bu örneklerde ilkeler, zaten mevcut olan aygıt,

⁵ Koyre, Grosseteste'nin metodolojisinin devrimci yanını vurgulamakla birlikte, özünde Aristotelesçi olduğunu kabul eder (Koyre, 1989: 75).

yöntem, teori veya işlevselliklerden ödünç alınır veya bunlar tarafından öne sürülür. Hiçbir zaman yoktan var edilmezler. İcadın merkezinde bir tür zihinsel ödünç alma yatar. İlke bazen çabucak, çok az bir zihinsel çabayla ortaya çıkar. Ama daha ziyade bir tür zorluk tarafından alt edilmiş bütün bir problem, görünürde hiçbir ilke olmadan, zihnin arka tarafında yatar. Bu, aylarca hatta yıllarca devam edebilir. Kuhn'un ifade ettiği gibi çözüm birdenbire ortaya çıkabilir, daha doğrusu öyle sanılabilir. Oysaki o an zihnin birikiminin açığa çıktığı andır, önceden bir araya getirilmiş parçalar bilinçaltından fıskırır. Keşiflerin ve koşulların kombinasyonu Bilimsel *Devrim*'e yol açar ve etkisinin yayılmasına yardımcı olur.

3.2. Sanayi *Devrim*'i 'devrim' midir?

John Waller'in sözleriyle tıpkı madeni paralar gibi sözcükler de değer kaybına uğrar ve gözden düşerler. *Devrim* gibi iddialı sözcükler özellikle kırılganırlar. Aslen Amerikan, Fransız ya da Sanayi gibi sıfatlarla kullanıldığından dolayı, 'devrim' kavramı sayısız yazar tarafından, örneğin mutfak, iş yeri ya da ana cadde gibi yerlerdeki göreceli küçük bir değişikliği vurgulamak için yersizce kullanılmıştır (Waller, 2012: 1). Sanayi *Devrim*'i sözcüğü de bu anlamda oldukça iddialı bir kullanımdır. Sanayi *Devrim*'i 18. yüzyılda başladığı dönemden bugünkü teknik düzeye 300 yılı aşkın bir evrim dönemi sonunda gelmiştir. Bu evrim dönemi boyunca insanlar taş aletlerden yapılan el arabalarından uzay araçlarına kadar sayısız araç üretmişlerdir. İnsanların araçları kullanmaya başladıkları ilk dönemlerde demir ve ahşap kullanımı ağırlıklı iken şimdilerde atalarımızın aklının ucundan bile geçmeyecek denli farklı malzemeler kullanılmaktadır. Yine Sanayi *Devrimi*'ne kadar kol gücü ile üretim şekli yaygınken şimdilerde seri üretimlerden (örneğin Ford Bant

Tipi üretim) bahsediyoruz. İşte bu ve buna benzer ‘devrim’ler sanayinin hemen hemen tüm alanlarında bir değişime neden olmuş ve bunun adına da Sanayi *Devrim*’i denilmiştir. Sanayi *Devrimi*, ilk olarak Birleşik Krallıkta ortaya çıkmış, ardından Batı Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya’ya sıçramış ardından bütün dünyaya yayılmıştır. Bu devrim, çok uzun yıllar sonra aşamalara bölünerek adlandırılmıştır. Buna göre; Endüstri 1.0 olarak da adlandırılan birinci aşamada, İngiltere’de buhar makinasının icadı ile birlikte emeğinin yerini su ve buhar gücü kullanımı ile çalışan makineler almıştır. (Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu, Erişim Tarihi: 09.06.2019).

Endüstri 2.0 olarak adlandırılan ikinci aşamada ise özellikle kimya alanında yapılan icatlar teknolojiye aktarılarak elektrik enerjisinin kullanımına başlanmıştır. Endüstri 3.0 aşamasında; elektronik ve bilişim teknolojileri birlikte kullanılarak üretim daha da hızlandı. Böylece akıllı robotların da üretimiyle üretim süreci tek bir tuşa indirgenmiştir. Endüstri 4.0 aşaması adlandırması ise Almanya’da gerçekleşen Hannover fuarında (2011) dile getirilmiştir. Endüstri 4.0’te yapay zekâ gelişmiş, 3D yazıcılar evlerde kullanılmaya başlanmış ve bilgiye erişim giderek kolay bir hal almıştır. (Alomaliye.com, erişim tarihi: 09.06.2019, Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu, Erişim Tarihi: 09.06.2019, Nedir.org, erişim tarihi: 09.06.2019, Geleceğini Tasarla, Erişim Tarihi: 09.06.2019).

Türkcan’ın tespitine göre; Sanayi *Devrim*’i terimini önce J. Stuart Mill (1859) veya Marx (1867) kullanmıştır, ancak resmi ya da akademik bir terim haline gelişi, Arnold Toynbee’nin Oxford’da 1880-81 yılında verdiği derslerin, ölümünden sonra The Industrial Revolution (Sanayi *Devrim*’i) başlığı altında 1884’te yayımlanmasına isabet eder. *Devrim*’in başlangıcından 120 yıl sonrasında adının konması da ilgi çekicidir (Türkcan, 2009: 120).

Bu bölümde “Sanayi *Devrim*’i devrim midir?” şeklinde iddialı denilebilecek bir başlığa yer verilmesinin nedeni; yukarıda da bahsetmiş olduğum gibi aslında ‘devrim’ kelimesinin iddialı bir kullanım olmasından kaynaklanmaktadır. Bu bölümde Sanayi *Devrim*’inin aslında bir devrim olmadığı savunulacağı için endüstride devrim olarak adlandırılan büyük gelişmelerden kısaca bahsetmek, eleştirisini yapacağımız noktaları belirtebilmek açısından faydalı olacaktır. Sanayi *Devrim*’i o dönemdeki siyasi ve ekonomik koşullar -hazır bulunuşluk- İngiltere’de daha uygun olduğu için orada başlamıştır. İngiltere’nin yanı sıra aynı dönemde Sanayi *Devrim*’ini gerçekleştirmiş ülkeler arasında Fransa, İspanya, Portekiz ve Hollanda gibi ülkeler sayılabilir. Aslında insanlar Sanayi *Devrim*’inden önceki yıllarda demiri eritmek için veya yemeklerini pişirmek için ateşten, sallarını harekete geçirmek için rüzgârdan faydalanıyorlardı. Yani enerjiyi kullanabiliyorlardı fakat sorunları enerjiyi birbirine dönüştürememektir. Enerjiyi dönüştürebilmek için kas gücünü kullanıyorlardı ve bu durum bir sürü sorunu da beraberinde getiriyordu. Yani kas gücü insan faaliyetlerinin tamamı için kritik bir önem taşıyordu. Çünkü insanlar bu sayede evlerini yapıyor ve tarlalarını sürüyorlardı. Bu makineleri besleyen, kas gücünün kaynağı ise yalnızca bitkilerdi. Bu sebeple de insanların işlerini yapabilmesi için, daha doğrusu enerjilerini toplayabilmesi için doğanın onlara gülümsemesi gerekiyordu.

Yukarıda insanların pek çok enerji kaynağını keşfettiklerinden ancak bunları dönüştürmeyi veya kullanmayı beceremediklerinden bahsettim. Bu konudaki en belirgin örnekler ısının harekete dönüştürülmesi çalışmalarıdır. Çalışmaları diyorum ancak hikâye bunun aksini söyler. Hikâyeye göre; 1700’lerde bir sabah İngiliz maden ocaklarının çevresinde daha önce duyulmamış bir gürültü duyuldu. Sanayi

Devrim'inin başlangıcının haberini veren bu gürültünün kaynağı buhar makinasıydı. Oysaki buhar makinasının hikâyesi evlerimizde başladı. Ne zaman bir ev kadını ocağa bir tencere patates koysa su kaynadığında tencerenin kapağı fırlıyor yani ısı harekete dönüşmüş oluyordu. İlk etapta ısıdaki bu potansiyeli kimse göremedi ve ısı ile bir şeyleri fırlatma fikri kulağa oldukça saçma geliyordu. Ancak 9. yüzyılda Çin'de barutun icadıyla insanlar barutu bir havanın içine koyup, havanın olağanüstü bir hızla fırladığını gördüklerinde tüfekler yapmaya başladılar. İnsanların ısıyı harekete geçiren makineler icat etmesi yüzyıllar sürüyordu ancak icatlar birikimli bir halde ilerliyor ve her seferinde daha gelişmiş makineler yapılıyordu. İnsanları bu icatları yapmaya iten şey ise o dönemlerde çoğunlukla gereksinim oluyordu. Buhar makinesi de ilk etapta böyle bir gereksinimin ürünüydü öyle ki İngiliz nüfusunun artışı İngiltere'de odun sıkıntısını beraberinde getirerek insanları kömürkullanmaya yöneltti. Bunun sebebi hızla büyüyen nüfusun ihtiyaçlarına karşılık verebilmek için ormanların kesilmesiydi. Ancak kömürlere erişim oldukça meşakkatliydi zira kömür sel arazilerinde bulunuyordu. Bunun çözümü olarak 18. Yüzyılda piston icat edildi ve kömürü suyun altından çıkarmaya yarayan pompaya bağlandı. Pistonun çalışma mantığı ise kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan buharın önce pistonu daha sonra diğer mekanizmaları harekete geçirerek enerji dönüşümünü sağlamaktı. Yani böylece ısıyı harekete çevirme işlemi gerçekleşmiş oluyordu. İlk etapta kullanılan motorların çok küçük bir suyu dışarı atmak için fazla miktarda yakıt harcaması gerekiyordu. İlerleyen yıllarda makineler kömür madenlerinden kurtarılarak dokuma tezgâhları ve çırçır makinelerine bağlanacaktı ve böylece tekstil üretiminde yeni bir çığır açılacaktı ancak bunun için bir süre daha beklenecekti.

Buhar makinesinin icadı ile dokuma makinelerini çalıştırmak için kömür kullanılabildiğine göre bu yöntemin örneğin araç hareket ettirmek için de kullanılabileceği fikri gelişti. Böylece birçok farklı denemeden sonra bir İngiliz mühendis 20 yıl sonra binlerce kilometrelik demiryolu ağını oluşturacak kıvılcımı meydana getirerek tarihteki ilk buharlı lokomotifini icat etti. Böylece insanlar doğru makineleri icat ederlerse enerjiyi istedikleri gibi kullanabileceklerinin farkına vardılar. Görüldüğü üzere Sanayi Devrim'inin ilk aşaması Kuhn'un deyişiyle buhar-demir paradigmasını doğurmuştur sonra da bunu diğer paradigmlar izlemiştir. Sanayi Devrim'inin 'devrim' olarak adlandırılmasındaki sorunun hangi noktalarda oluştuğuna değinelim. Bunların birincisi Sanayi Devrim'i diye adlandırılan büyük gelişmelerin devrim niteliğinde bir sıçrama olmayıp, belli bir evrim çizgisinde geliştiği, bazı öncü sektörlerle rağmen İngiliz ekonomisinin küçük üretici, sanayi öncesi yapısını uzun süre koruyup niteliğini değıştirmedeği şeklindedir. İkinci olarak da Sanayi Devrim'inin başlangıcı olan 1760-1780 ile 1800 yıllarında gerçekleşen o büyük yeniliklerin kümülatif etkilerinin 19. Yüzyıla taşıdığı ve başlangıcının Kuhn'un kuramının aksine bir kopma noktası olmayıp; bir süreklilik, bir evrim sürecinin başladığı nokta olarak kabul edilmesidir. Ergun Türkcan'ın deyişiyle *“insanlar, teknolojik ilerlemenin dayanılmaz çekiciliğine kapılıp, iplik eğiren parmakların çelik makinelere ve bunları çeviren buhar makinelerine dönüşmesine, olduğundan da büyük bir anlam yükleyip ‘devrim’ intibasına kapılıyorlar”* ancak yanıılıyorlardı (Türkcan, 2009:157).

İlk büyük teknolojik devrim olarak nitelendirilen Tarım devrimine yol açan dönüşümün başlangıcı cılalı taş devrine kadar uzanır. Devrim denmesinin temel nedeni; insanların tarım nedeniyle bir yere yerleşmeye mecbur olmaları, köy ve

şehirlerin kurulması, ilk mülkiyet formlarının, ilk devletin ve tabii hukuk kurallarının, sosyal sınıfların doğması, bilimde ilk ölçümler, astronomi, geometri, aritmetik ve yazıda ilk adımların atılması ile yerleşik düzenin gerektirdiği sulama kanallarından evlerin inşaatına, bronzdan seramiğe, bina, alet, sanat eseri yapımına ait sayısız tekniğin icadıdır. Bu dönem, yüzlerce, binlerce yenilik demetinden oluşan bir teknolojik ilerleme dönemidir. Sanayi *Devrim*'i için de durum aynı şekildedir. Sanayi *Devrim*'i adı altında toplanan yenilik demetlerinin, belli bir zaman kesitinde birdenbire ortaya çıkmış icatlarla bilinen eski teknolojilerin bazılarının geliştirilmesi, hatırlanması ve üzerine yenilerinin, başka bir amaçla eklenmesi süreci olduğu kolaylıkla anlaşılabilir. Öyle ki Türkcan'a göre *"bazı teknolojiler ve yöntemler, daha önce denenmiş ve teknoloji stokuna katılmıştır, ancak bulunduğu raf yanlışır, kullanımının teknik sınırlarına ulaşamamıştır; başka bir dönemde, başka bir çerçeve içinde, eski veya yeni bir teknoloji ve örgütlenme biçimiyle bir 'devrim' elemanı haline gelmiştir"*(Türkcan, 2009: 99). Bu anlamda Dünyayı bilme sorununun çözümünde bir başarı olarak görülen bilimin ve bilimsel bilginin 'kendiliğinden' ve 'tesadüfi' biçimde ortaya çıkmadığını göstermek, öncesinden farkını net biçimde belirlemek ve ona öykünen diğer çalışmalara ilişkin meşru ve gayri-meşru ayrımını yapabilmeye yönelik bilgi-kuramsal kavrayış çalışmalarının tarihi, aynı zamanda insanlığın en önemli entelektüel (ve onun ürünü olan pratik) başarılarından birini (belki de en önemlisini) entelektüel olarak kavrayamaması ve açıklayamaması 'skandalını' ortadan kaldırma girişiminin tarihidir (Anlı, 2019: 56). Uzun bir alıntı yapmak pahasına Harari'nin *Homo Sapiens* adlı kitabında Sanayi *Devrimi*'ne dair anlatımına yer verelim:

Geçtiğimiz 500 yıl, insan hâkimiyetinin daha önce görülmemiş olağanüstü bir yükselişine tanık oldu. 1500 yılında dünyada yaklaşık

500 milyon Homo Sapiens bulunuyorken bugün bu sayı olarak tam 7 milyardır. O yıllarda insanlar günde 13 trilyon kalori enerji tüketirken, bugünkü enerji tüketimi ise günde 1500 trilyon kaloridir. Eğer günümüzdeki bir savaş gemisi Kolomb dönemine gitseydi, örneğin Santa Maria'yı saniyeler içinde sala çevirdikten sonra dünyadaki tüm büyük güçlerin donanmalarını bir tek sıyrık bile almadan yok edebilirdi. Ya da günümüzdeki birkaç büyük yük gemisi birlikte, Kolomb dönemindeki dünyanın tüm ticaret filolarının kargolarını taşıyabilirdi. Günümüz bilgisayarı o dönemdeki tüm bilgileri depolayabilirdi. 16. yüzyıldan önce hiçbir insan Dünya'nın etrafını dolaşmamışken, bugün orta sınıfa mensup herhangi biri dünyanın etrafını 48 saat içinde kolay ve güvenli bir biçimde dolaşabiliyor. 16. Yüzyıldan önce insanların bilgileri dünyanın yüzeyi ile sınırlıydı ancak insanın Ay'a ayakbastığı günden beri bu sadece tarihsel değil evrimsel bir başarı haline geldi. Zira evrimin bundan önceki dört milyar yıllık tarihi boyunca hiçbir organizma Dünya'nın atmosferinden dışarı çıkmayı başaramamıştı (Harari, 2015: 247-248).

Bu kısımda ve daha ileride İngiliz Sanayi *Devrim*'inin ya da daha genelde tüm Sanayi *Devrim*'lerinin ayrıntılı anatomilerini ve çıkış dinamiklerini göstermek veya araştırmak gibi iddiam bulunmamaktadır. Bu alanda o kadar çok yayın, teori ve tartışma var ki, bunları sınıflandırıp başlıklar halinde sunmak bile kendi başına birçok kitap oluşturur. Bu nedenle bu tez çalışmasında yalnızca, kendiliğinden ivme kazanmış hızlı bir teknik ilerleme sürecinin içsel dinamikleri anlamaya çalışılmıştır. Teknoloji ile onun toplumsal ve ekonomik sonuçlarının birbirine karıştırılması teknolojik değişime ilişkin devrimci açıklamaların nedenidir. 19. Yüzyılda endüstriyi değiştiren bir takım icatlar anlamına gelen Sanayi *Devrim*'i ismi, bu durumu fazlasıyla açıklamaktadır. Sanayi *Devrimi*'ne ilişkin yorumlardan biri *Devrim*'in endüstriye yayılmadan önce teknoloji alanında meydana gelmiş olduğudur. Diğer ise, *Devrim* teknolojinin yönlendirmesiyle toplumsal yapıda gerçekleştirilen büyük değişiklik olarak tanımlar. Basalla'nın ifadesiyle; "*Friedrich Engels 1845 yılında, devrimin İngiltere'de "toplumun orta sınıf kesiminin tüm yapısını değiştirmiş" olduğunu yazdığında terimi bu anlamda kullanmıştı. İlk tanıma*

göre teknolojik-endüstriyel değişim devrimcidir: İkincisine göre ise toplumsal ve ekonomik değişimler devrimcidir”(Basalla, 2004: 101). 18. yüzyıl sonları ve 19. yüzyıl başlarında yaşanan endüstriyel değişimler, İngiliz halkının hayatını ve kaderini etkilemeleri açısından gerçekten de ‘devrimci’ değişimlerdi. Ne var ki o dönemlerde icat edilen makineler ve bu makinelerin çalışmasını sağlayan buhar makinesi, teknoloji alanındaki evrimsel değişimlerin ürünüydü ve Kuhn’un teorisinde bilimsel gelişme için iddia ettiğinin aksine söz konusu icatlar geçmişle kesin bir kopuş sergilemiyordu. Sanayi Devrimi’nin (özellikle İngiltere’de) bilimsel bilginin doğrudan sonucu olmaktan çok uzak bir gelişme olduğu aşikârdır. Bu, teknoloji tarihi ile bilim tarihinin ayrı ayrı incelenmesi gerektiği hipotezi için de bir çıkış noktası oluşturmaktadır (Anlı, 2019: 53). Bu durumda “hala teknolojik devrimlerden söz edilebilir mi?” diye bir soru gündeme getirilebilir. Bu sorudan hareketle bundan sonraki bölümde, teknolojiyi belki insan varlığının ortaya çıkışından başlatıp, elektrik tarihinin teknik ilerleme süreçlerini kapsayan bir anonim icatlar dönemi örneğiyle, isimsiz dâhilerin ve büyük kitlelerin medeniyete doğru yol alışları ve ilk medeniyetleri kurup geliştirmeleri süreci, ana çizgileriyle yakalanmaya çalışılmıştır. Bundan sonra, teknolojinin Sanayi Devrim’leri boyunca evrimini ve kazandığı özel niteliklerini vererek aşağıdaki gelişmelerin daha iyi anlaşılacağı düşüncesiyle devrimini yapı, yani kişisel mucitler dönemi incelenmiştir. İcadın kolektif-organize dönemi ise, bilim ve teknoloji politikalarına ayrılmış olan, Bilimsel Devrim’in devrimcileri kimlerdir? Başlıklı bölümde çok daha ayrıntılarıyla ele alınmıştır.

3.3. Bilimsel Devrim'in Devrimcileri Kimlerdir?

İcatların, teknoloji alanında bireysel mucitler tarafından başlatılan 'devrimsel ayaklanmaların' sonucu olduğu fikri, tüm karşıt kanıtlara rağmen yaygınlığını korumaktadır. Bu görüşün kaynaklarının üç yönü vardır: Birincisi önemli öncellerin yitirilmesi veya gizlenmesi, ikincisi ise mucidin kahraman olarak ortaya çıkmasıdır. Bu görüşün üçüncü yönü de;bilimin sosyal ve kültürel bağlamdan etkilenecek olduğu, yani tek başına çalışan bilim insanları tarafından oluşmadığı görüşüdür.Köseoğlu ve arkadaşlarının ifadeleriyle bu görüşe göre;

...bilim insanları sosyal çevre ile sürekli etkileşim halindedir ve bu etkileşim onların bilgi, beceri, kaynak, dürtü ve tutumlarını etkiler. Bilimsel bilginin yapılandırılması basitçe yalnız çalışan bilim insanlarının delillere dayalı akıl yürütme süreci değildir, bilim insanları sosyal ve kültürel bağlamdan izole bir şekilde çalışmazlar ve bilimsel bilgi sosyal olarak yapılandırılır” (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008: 226).

Gemicilerin daha basit hesaplama yöntemlerine gereksinim duyması, John Napier'i logaritmayı bulmaya, denizlerde boylam ölçmeye yarayacak bir yöntem bulma arayışı, Isaac Newton'u yer çekim yasasını formüle etmeye itmiştir. Boris Hessen Londra'da sunduğu *Newton'un Principia'sının Toplumsal ve Ekonomik Kökenleri* başlıklı bildirisinde “*Newton'un ve çalışmalarının belirli bir çağın ve toplumsal koşulların ürünü olduğunu*” ifade eder (Hessen, 2010: 69). Hessen'e göre, “*biliminin çözmeye çalıştığı temel bilimsel problemler, çağın toplumsal yapısının ortaya koyduğu teknik taleplere verilen bir yanıtın başka bir şey değildir*”(Hessen,2010:130).Onun ifadeleriyle, “*Farklı alanlarda çalışan büyük insanlar, ne kadar büyük dâhiler olurlarsa olsunlar, ancak kendi zamanlarındaki üretim güçleri ve ilişkilerinin tarihsel gelişimi tarafından gündeme getirilmiş*

problemleri ortaya koyabilir ve çözebilirler”(Hessen, 2010: 131).Bu önemli bilimsel adımlar, çevrelerinden izole yaşayan düşünürlerin başıboş merakları neticesinde atılmamıştır; bunlar bilginin yaratılması sürecinin sosyal ve kolektif doğasını göstermektedir. Buna göre zanaatkârlar sadece Bilimsel *Devrim*’in ham malzemesini oluşturan deneye dayalı bilgi yığınlarına değil aynı zamanda deneye dayalı yöntemin kendisine de katkıda bulunmuştur.Yani halktan ve zanaattan elde edilen bilgiler bugün bilim dediğimiz şeyi oluşturmuştur ve bilim şu anki haline halkın ve zanaatçının bilgisinden beslenerek ulaşmıştır. Bilim felsefecisi Karl Popper’ın da dile getirdiği gibi *“bilgi, çoğunlukla, daha önceki bilginin değişikliğe uğraması yoluyla ilerlemiştir”*(Popper, 2005).

Basalla’ya göre bazı zamanlarda mucit veya toplum, çok önemli bir ürüne dair borcunu unutmaya eğilim gösterir hatta bazen borcunu kasıtlı bir şekilde gizler. Bunun nedeni teknolojik değişimin iç dinamikleri olabilir. Örneğin;

Whitney’in ilk çırçırı, Hint charkasına çok benziyordu; ama makine modern biçimine doğru evrimleşirken bu benzerlik hızla kaybolmuştu. Modern bir otomobilin şeklinin, yapısının ve üretim biçiminin önemli özelliklerinin, bisikletten türetildiğini çok az kişi fark etmiştir. Oysaki ilk otomobiller, gazlı motorla çalışan dört tekerli bisikletlerden daha küçüktü. Nitekim Henry Ford, buluşuna ‘dört- teker’ ismim takmıştı(Basalla, 2004: 96).

Çoğu durumda öncel, icadın aranmakta olduğu genel teknoloji alanında bulunmaktadır. Örneğin Whitney; Hint charkasından esinlenmişti; dikenli teli geliştiren kişilerde dikenli ağaçlarla yapılan çitlerden etkilenmişlerdir. Buna karşın, elektrikli motoru icat eden kişiler, kendilerine yol göstermesi için buhar enerjisi teknolojisine yönelmişlerdi; Edison da elektrikli aydınlatma sistemini

oluştururken,gazlı aydınlatma sisteminden esinlenmişti. Bir öncelin yitirilmesi veya gizlenmesi, tarih boyunca yaşanagelen bir durum olmuştur.

Zanaatlar, başlangıçta, doğanın, daha sonra üzerine felsefelerin kurulacağı yönlerini açığa çıkarmıştır ve bunlar çağlar boyunca doğa-bilgi kaynağı olarak varlıklarını sürdürmüştür. Modern çağın ilk dönemlerinde, uzunca bir süre bilim, çoğu okuryazar olmayan zanaatkârların icatları sayesinde ilerlemiştir. Oysaki18. yüzyıldan itibaren katkıları için mucitlere özel bir muamele yapılmıyorken, kahraman mucit mitinin ortaya çıkış hikâyesi yalnızca geçtiğimiz 300 yıl ile sınırlıdır. Eski teknolojilerin tarihinde ismi bilinen kişi sayısı oldukça azdır çünkü söz konusu tarih büyük oranda anonim icatların tarihidir.Sanayi *Devrim*’iolarak adlandırılan süreç, geniş çaplı toplumsal ve ekonomik değişimlerin yaşandığı bir dönemi ifade etmektedir. Bu süreç kapsamında birçok mucit, halkın dikkatini çekmiş, övgüsünü kazanmıştır.Sanayi Devriminin ‘birinci sanayi evresinde’ teknik yeniliklerle bilim insanları arasındaki ilişki mekanizmayı besledi. Hobsbawm’ınifadeleriyle; “*Jules Verne’in (1828-1905) romanlarının da tanıklık ettiği gibi ‘profesör’, daha önce görülmediği kadar önemli bir endüstriyel sima haline geldi*”ğinde “*araştırma laboratuvarları (...) endüstriyel gelişmenin içsel bir parçası haline gelmeye başladılar.*” Bilimin (doğa biliminin) endüstriye nüfuzu, endüstrinin dolayimli bir bilim imajı ve daha da önemlisi bir politika yarattı. Tamamen ticari amaçlı laboratuvarlar için şafak vaktiydi (aktaran Anlı, 2019: 40). Mucitlerin övgüye layık görülme nedeni dâhiyane makineler tasarlayarak ekonomik, toplumsal ve kültürel alanlarda o anki ilerlemeye katkıda bulunmalarıdır. O yıllarda*Christian Examiner* (1869) dergisinde çıkan bir yazıda şöyle bir açıklamaya rastlanmaktadır: “Şairler, düşünürler ve teologların hepsi de gelenekçi ve dar fikirli

olmaya eğilimliyken bütün mucitler birer kahramandır” (aktaran Basalla, 2004: 96).19. yüzyılda lider olarak görülen mucitler, teknolojinin faydalarını sunmak için insanlara hizmet eden bir kahraman olarak tanımlanıyordu. Öyle ki bu yıllarda söz konusu kahraman mucitlerin hayatlarını ve başarılarını yücelten kitaplar kaleme alınıyor, uluslararası sergilerde yapılan ürünler sergileniyordu. Söz konusu sergiler, aynı ulusların -görece- endüstriyel ilerlemesini değerlendirme maksadıyla kullanılıyordu. 1851 Londra Dünya Sergisi, 1855 Paris Dünya Sergisi, 1862 II. Dünya Londra Fuarı, 1876 Philadelphia Centennial Dünya Fuarı bunlara örnek olarak verilebilir (Memiş, 2015).Yukarıda örnekleri verilen sergilerde ve diğerlerinde çeşitli yarışmalar düzenleniyor ve bir ödül sistemi ile mucitlerin ülkeleri onurlandırılıyordu. Böylece tarihte ilk kez bir ülkenin konumunu belirlemek için teknolojik çalışmalar ölçüt olarak kullanılıyordu.

Teknolojik icatların ulusal çıkar ve prestijle birleştirilmesiyle birlikte toplumun büyük bir kesimi tarafından kabul gören ve kullanılan önemli icatlara ilişkin şovenist tarihlerin yazılmaya başlandı. Ancak bu tarih yazımında mucitlerin yetenekleri önemsenmemiş ve çalışmaları göz ardı edilmiştir. Böylece bir ülkenin kahraman mucitlerinin başka ülkelerde hiç tanınmayışı gibi ilginç bir durum ortaya çıkmıştır. Yakından tanıdığımız bir örneği ele alalım, Akkor elektrik lambasının ‘mucidi’, İngiltere’de Sir Joseph W. Swan, Amerika Birleşik Devletleri’nde Thomas A. Edison ve Rusya’da A.N. Lodygin olmuştur. Buna benzer bir şekilde Rusların, telsiz telgrafi A. N. Lodygin’in icat ettiğine dair iddialarına karşı çıkmıştır. Batı’da telsiz telgrafi icat eden kişi, Guglielmo Marconi olarak kabul edilmektedir. Peki, bu icatların kolektif bir başarının ürünü olduğunu ifade etmek çok daha doğru olmaz mıydı? Cevap kesinlikle evet.

Özetle, milliyetçiliğin etkisiyle farklı ülkelerde yapılan çalışmalar önemsizleştirilmekte ve ‘yeniden icat edilen’ keşifler -icat ve keşif tanımlarına icat nedir? İsimli başlıkta yer verilmiştir- önemli görülmektedir. Bu durumun çok önemli bir sonucu olarak da teknolojik değişime ilişkin evrimsel değil devrimsel bir yaklaşım benimsenmiştir. Teknolojik değişime ilişkin evrimci açıklamalar, kahramanlık hikâyelerinin devrimlerle bağlantılı olması sebebiyle, yaygın bir cazibeye sahip olamamıştır. Hâlbuki eğer modern bilimi bir gökdelenle benzetirsek, gökdelenin en tepesinde yer alan son derece güzel işlemler, yani yirminci yüzyılın dev zaferleri, sıradan işçiler tarafından atılmış büyük temeller sayesinde var olur ve ayakta kalır, bu da değişimin evrimsel bir çizgide ilerlediğinin en sağlam kanıtıdır. Newton’un 1676’da meslektaşı Robert Hooke’a yazdığı bir mektupta yer alan “*eğer diğerlerinden daha uzağı görebilmişsem devlerin omuzlarında durduğum içindir*” (Wikisöz, Erişim Tarihi: 31.05.2019) sözleri Sayılının;

İlim adamları kendinden önce gelen meslektaşlarının bilgilerinden faydalanırlar ve bu faydalanma durmadan devam eder. Daha Orta Çağ sonlarından kalmış olan bir teşbihe göre, her neslin ilim adamları cücelere, kendilerinden öncekiler de develere benzerler. Fakat bu cüceler develerin omuzları üzerine çıkmak sayesinde onlardan daha uzakları görebilirler (Sayılı, 2010: 23).

Sözleriyle ifadesini bulmuştur. Bir sonraki bölümde burada anlatılanların somut bir örneği verilmeye çalışılarak Kopernik *Devrim*’inin ‘devrim’ olarak adlandırılması hususu değerlendirilmiştir.

3.3.1. Kopernik Devrimi

Kopernik *Devrim*’ini değerlendirmek için bir taraftan onun belirli bir fikir ortamında ve bu ortamın gelişme ve dönüşme sürecindeki yerini tayin etmek, öte

yandan da ileri sürdüğü sistemi onun ne dereceye kadar savunabildiğini, öne sürdüğü delillerin ne derece sağlam ve ikna edici olduğunu tespit etmek gerekmektedir(Sayılı, 2012: 8,9) [vurgu bana ait]. Söz konusu bu tespitin konunun uzmanı olan kişilerce yapılması gerektiğini göz önünde bulundurarak, bu tez çalışması içerisinde yeni sisteminin Kopernik’in zihninde canlanma ve olgunlaşma meselesini değerlendirmek ve Kopernik *Devrimi*’nin ‘teoride devrim’ olduğunu vurgulayarak bu teoride devrimin teknolojik evrimin neresinde durduğunu belirlemek daha doğrudur. Böylece bu mesele belirlenebildiği ölçüde Kopernik’in kendisinden önce gelenlere neler borçlu olduğu sorusunu daha iyi cevaplandırmak mümkün hale gelecektir.Tarihi devamlılık süreci içinde, çağını aşmış bir kimse olarak, Kopernik’in geride bıraktığı çağa mı yoksa önünde başlayan devre mi daha büyük ölçüde mâl edilebileceği sorusu çoğu zaman sorulmuştur. Kopernik bir eski çağın sona erdiricisi vasfını mı yoksa yeni bir çağın başlatıcısı unvanını mı daha fazla hak etmektedir? Kısaca, az önce söz konusu edilen ve kısa bir süre içinde tamamlanıp sonuçlandırılması mümkün olmayan karmaşık ve büyük çaptaki gelişme sürecinde Kopernik’in yeri nedir? Kuhn bu sorunun cevabı olarak Kopernik’in bir geçişte yer alan Batlamyusçu olduğunu ifade eder(aktaran Anlı, 2016: 343).Koyre’nin Kopernik *Devrimi*’ne ilişkin yorumu ise şöyledir: “*Kopernik’in kuramına nasıl ulaştığına dair yorumları bizi onun gökbilimine götürmez. Aslında Kopernik, olup bitenleri Batlamyus’tan farklı bir şekilde açıklamayı denemiştir. Ancak Kopernikten önce kimsenin bu yapmayı denememiş olması ilginçtir!*” (Koyre, 1989:84)” Koyre’ye göre bu durum, bize bilimsel düşünce tarihinin pek de mantıklı olmadığını gösteriyor. O halde bilimsel düşüncenin evrimine dair bir yorum yapabilmek için mantık dışı etkenlerin de hesaplanması gerekir(Koyre, 1989:85).

Kopernik'in bir çağın kesinlikle kapaticısı olmaktan fazla yeni bir çağın başlatıcısı olduğu söylenebilir. Bu noktada bu tez çalışmasında savunulan temel düşünce, Kuhn ve Koyre'nin Kopernik *Devrimi* üzerine söylemleriyle örtüşmektedir. Bilim tarihinin en belirgin ve etkili 'devrimi' olarak görülen Kopernik *Devrim*'i ele alındığında, bu 'devrim' Kopernik'in çalışmalarıyla başlayıp Newton'la sonuçlanan bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Anlı'ya göre;

...pozitivist bilim tarihi yazımı da Kopernik *Devrim*'ini tek bir çalışmanın ya da bilim insanının değil, bir dizi çalışmanın ve pek çok ismin gerçekleştirdiğini ortaya koyar. Diğer bir deyişle, pozitivist yaklaşım için de Kopernik'in çalışmasının bir çağı sona erdirmeye ve yeni bir çağı açma bağlamında tam olarak nereye konumlandırılacağı sorusu meşrudur. (Anlı, 2016: 344)

Sayılı'nın ifadeleriyle, *"bu sona erdirmeye ve başlatma işleri büyük ölçüde birbirleri üzerine taşan, birbirleriyle birleşip kaynaşan hususlardır. Bunlar birbirlerinden ayrı ve seçik ardışık olaylar değil birbirlerine girişik olaylardır."* Burada bir çok çalışmanın iç içe geçmesinin sebebi, onların birbirlerini tamamlayan yapboz parçalarına benzemelerindendir (aktaran Anlı, 2016:344).

Kopernik'i ve çalışmalarını anlamamanın sırrı, onun modern astronomların ilki değil eski astronomların sonuncusu olduğunu bilmekten geçmektedir. Kopernik tutucu bir kişi olarak, ileriye yeni bir geleneğe bakmak yerine geriye eski Yunan astronomisine yönelmiştir. Buna göre Kuhn'nun anlatımıyla; Batlamyusçu astronomi 1543 itibarıyla, her bilimsel *devrimi*, yani kitlesel dönüşümü, zorunlu olarak önceleyen 'paradigma-bunalımı' durumu içindeydi: Batlamyusçu astronominin durumu Kopernik'in astronomi kuramında temel bir değişiklik teklif etmesinin öncesinde, farkında olunan bir skandaldı ve Kopernik'in yenilik yapmadaki

sebeplerini açıkladığı *Önsöz*, bunalım durumunun klasik bir tarifidir (Kuhn, 2015). Yani “*Kopernik tamamen yeni bir program yaratmadı; Platoncu programın Aristarkhosçu versiyonunu yeniledi. Bu programın çekirdeği, fiziğin temel referans noktasını yıldızların oluşturduğu önermesidir*” (Lakatos,2012: 281). Kopernik yeni bir h ristik icat etmek yerine Platoncu h ristiği elden geçirmeye ve canlandırmaya çabaladı. Kopernik’in programı kesinlikle kuramsal açıdan ilerleticiydi. Daha önce g zlemlenmemi  yeni olgular  ng rm  t . Venüs’un evrelerini öngördüğü gibi, yıldızlara ait uzaklık açısını da tahmin etti; yalnız bu oldukça niteliksel bir  ng r yd , zira Kopernik’in gezegenler sisteminin büyüklüğü hakkında hiçbir f kri yoktu. Aslında bu, “Batlamyus’tan yanlış yöne doğru uzaklaşan bir adım” değildi. Bu pek de ho a gitmeyecek çıkarım, sadece zamansal açıdan yeni olan olguların öngörülmesini ilerlemenin ölçütü olarak gördüğümüz sürece kaçınılmazdır (Lakatos, 2012: 281-297).

Kopernik’in G ne -merkezli Evren modeli, sanıldığı gibi, devrimsel bir kopu u simgelemiyordu. Bir  nceki bölümde bahsetmiş olduğumuz üzere Kopernik sisteminin ‘devrim’ olarak nitelendirilmesinin nedeni, yeni sistemin *devrim* olduğ  yönündeki tanıtımlar ve  vg lerdi. Örneğin; Robert Recorde 1556 yılında çıkan *The Castle of Knowledge* adlı kitabında Kopernik sistemini iyi bir ışık altında göstererek onu İngiltere’de tanıtma yolunda ilk adım atmı tı. Yine aynı yıl içinde çıkan John Field’in ve özellikle 1576’da yayınlanan Thomas Diggs’in kitabında Kopernik sistemi temele konmuş ve bu sistem  v l p savunulmu tu (Sayılı, 2012: 5) [vurgu bana ait].Bilim tarihi belgelerine göre, zaten kendi başına çok az gözlem yapmış olan Kopernik, kendinden öncekiler gibi, bilinen verileri ve bunlardaki çelişkileri, bir hayat boyunca yaptığı yoğun hesaplamalar sonucunda, farklı bir modele oturttu.

Aslında, bu model de Güneş-merkezli olmasına rağmen çok doğru değildi ve hatta bilindiği gibi, ilk model de değildi -Koyre'nin vurguladığı üzere- (Koyre, 1989:84). Öyle ki M. Ö. 4. yüzyılda Sisamlı Aristarkos, Güneş-merkezli ilk modeli ortaya atmış, fakat bu model ilgi görmemiş, sonra da unutulmuştu. Kopernik *Devrim*'i insanın evrendeki kendi yerine dair görüşünde 'devrimci' bir değişim olduğundan değil, yalnızca bilimsel açıdan üstün olduğu için büyük bir Bilimsel *Devrim* haline gelmiştir. Bu noktada Kopernikçi Devrimin bir 'teoride devrim' olduğunu ifade etmek daha doğru olacaktır. Bu açıklama şunu da gösteriyor ki, Kepler'in ve Galileo'nun sabit-güneş varsayımını kabul etmek için haklı, nesnel sebepleri vardı; zira Kopernik'in hatta Aristarkhos'un da kaba modeli Batlamyusçu rakibine kıyasla zaten fazladan öngörme gücüne sahipti (Lakatos, 2012: 281-297).Özetle; Kopernik'in başarısının 'devrimsel' niteliği, iki bin yıldır astronominin merkezinde yer alan kuramsal problemin güneş merkezli evren modelinin benimsenmesiyle basitçe ortadan kalkması gerçeğinden başka hiçbir olayda bu kadar açık değildir.Çağdaş astronomi ya da dünya görüşünde ani bir dönüşüm olmayan Kopernikçi *Devrim*, en fazla, aşamalı bir devrimdi, yani evrimin son evresiydi.

3.3.2. İcat nedir?

Teknolojik ilerlemeye dair bir şeyler söyleyebilmek için 'icat' ve 'yenilik' kavramlarına yer vermenin faydalı olacağı düşüncesindeyim. Bu sebeple tezin bu bölümünde icat ve yeniliğe dair bir tanımlama yapıp daha sonra teknolojik ilerleme ve evrim konusuna geçişyapılmıştır. Söz konusu kavramları, bu tez çalışmasında fikirlerime oldukça yön veren evrimci iktisat teorisine dair yapılan çalışmalardan yararlanarak açıkladım. Ancak konu bütünlüğünü sağlamak amacıyla ve iktisat

teorisinin alanına da fazla girmeden yalnızca konumuzu ilgilendiren kısımlara yer vererek konuya ilişkin bir çerçeve oluşturmaya çalıştım.

Öncelikle bir dil karmaşasını işin başlangıcında belirleyelim. Türkçede ‘icat’ terimi çoğunlukla ‘keşif’ terimi ile karıştırılmakta ve rastgele birbiri yerine kullanılmaktadır. Buna göre; yeni bir bitki türü, mikrop, doğal bir madde keşfedilebilir, buna ‘bilimsel keşif’ denir. Buna karşın bir bilgisayar veya bilgisayar programı icat edilebilir fakat keşfedilemez. Örneğin Amerika keşfedilmiştir ancak pusula icat edilmiştir. *“İcat, Arapça ‘cedid’ sıfatından türemiş, yeni bir şey, yenilik, buluş anlamında bir terimdir. Öz Türkçe olan ‘yenilik’ terimi İngilizcedeki ‘innovation’ın karşılığıdır, icat ise, İngilizce ‘invention’ terimine karşılık olarak kullanılmaktadır”*(Karaöz ve Albeni, 2003: 2). İktisatta yenilik, geliştirilerek piyasaya sürülmüş olan yeni bir yöntem şeklinde tanımlanabilir. Yenilik kavramı üzerinde duran iktisatçıların ilki J. A. Schumpeter’dir. Ona göre yenilik *“girişimciye kâr getiren ve teknolojik ilerlemeler sonucu ortaya çıkan her şeydir”*(aktaran Karaöz ve Albeni, 2003: 3) Yenilikler radikal ve küçük yenilikler olmak üzere iki çeşittir. Buna göre; *“Radikal yenilikler ekonomik açıdan tüm dünyanın akışını değiştirirken, küçük yenilikler büyük değişikliklerin üzerine inşa edilen iyileşmeleri ifade etmektedir”*(aktaran Karaöz ve Albeni, 2003: 3). Örneğin telefonun icadı radikal bir yenilik iken, sürekli olarak geliştirilmesi küçük yenilik olarak tanımlanmaktadır. Literatüre göre yenilik genellikle teknolojik yenilik anlamında kullanılmaktadır:

Teknolojik değişim süreci icat, yenilik ve yayılma olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama olan icat aşamasında bilimsel fikirlerin oluşması ve keşiflerin ortaya çıkması durumu meydana gelmektedir. İkinci aşama olan yenilik aşamasında icat aşamasındaki bilimsel fikirler ve keşifler yeni ürün ve üretim süreçlerine dönüşerek pazarlanmaktadır. Son aşamada ise piyasaya sunulan bu yenilik, tüm ekonomiye yayılmaktadır (Karaöz ve Albeni, 2003: 4).

İcat ile yenilik arasındaki farkı pekiştirmek adına Oğuztürk'ün şu ifadelerine yer verilebilir:

Tahmin edilenin aksine Isaac Singer dikiş makinesini ve dolayısıyla adını veren kişi değildir. Dikiş makinesini 1846 yılında Bostonlu bir mucit olan Elias Howe icat etmiştir. Ama icadı yeniliğe dönüştürme imkânını elde edemeyen Howe hem icat ettiği makineye adını verme hem de bundan milyarlarca dolar kazanma şansını kaybetmiştir. Bu işi başaran Singer, dünyanın her tarafında dikiş makinesi denince akla gelen marka ve isim olma başarısını elde etmiştir (Oğuztürk, 2003: 256).

İcadı, aşamalarını ve kısa tarihçesini görmeden önce, icadı ve mucidi tanımlamaya çalışmak ve böylece, teknoloji üreten faaliyetlerin önemli bir kaynağını da araştırmak fırsatını bulabiliriz. 'Devrimci' yoruma göre icatlar, yetenekli mucitlerin zihinlerinden tamamen gelişmiş bir vaziyette dünyaya gelirler. İcada ilişkin bu 'kahramanlık' kuramında, teknoloji alanındaki değişimi meydana getirme gücüne sahip olmayan ilerlemeler bir kenara bırakılarak göz ardı edilmekte ve sadece ulusal çıkarlar doğrultusunda belirlenen kişilerin başarılarına önem verilmektedir.

Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ni yayımlamasından kısa bir süre sonra, İngiliz doğa bilimcinin hayranı olan Karl Marx, evrimci kuram kapsamında eleştirel bir teknoloji tarihinin yazılmasını önermiştir. Marx'a göre "böyle bir tarih yazımı, Sanayi Devrim'inin aslında bireysel mucitlerin çalışmalarına ne kadar az şey borçlu olduğu gerçeğini ortaya çıkaracaktı". Marx'ın iddiası şuydu: "İcat, birkaç dâhinin kahramanca çabalarıyla değil; birçok küçük ilerlemenin birikimiyle gerçekleşen toplumsal bir süreçtir"(Marx, 2003: 372). 20. yüzyılın ilk yarısında, icada ilişkin 'kahramanlık' görüşü, Darwinizm üzerinde temellenen teknolojik değişim kuramlarını geliştiren Amerikalı üç bilim insanının -William F. Ogburn, S. C.

Gilfillan ve Abbott Payson Usher- yaklaşımlarıyla sarsılmıştır. Bunlardan ilki olan Gilfillan, *İcadın Sosyolojisi* adlı kitabında icatları, “unvanlarının arkasına sığınan mucitler” olarak tanımladığı kişilere mâl eden teknolojik değişim kuramlarına karşı çıkar. Ona göre;

...geminin hayat hikâyesi, içi oyuk bir kütük olarak başlamıştır ve su üzerinde duran kütüğü yüzdürebilmek için ellerin kürek işlevi görecektir biçimde kullanılması gerekiyordu. İlk denizciler, içi oyulmuş kütükten icat ettikleri kanolarında ayağa kalktıklarında giysilerine zıt yönlü esen rüzgârın teknelerinin hızını artırdığını fark ettiler. İşte yelkenli gemi böyle icat edildi (Gilfillan, 1970: 24).

Gilfillan’ın örneğini verdiği şekliyle evrimci bir perspektif kullanarak, yelkenli gemilerin tüm tarihinin bu bakış açısıyla yeniden yazılması nispeten kolay bir iştir. Ogburn’a göre; *“başlangıçta icatlara ilişkin bir stok oluşturulacağı için teknolojik ilerlemenin hızı ağırdır. Ancak yeni icatlarının birini izleyen birikimi, ilerlemeyi hızlandırır. Çok kısa bir süre içinde biriken icatlar, kritik bir noktaya ulaşırlar ve böylece bir ‘zincirleme tepkime’ meydana gelir”* (Ogburn, 1922). Genel yorum bu tepkimenin devrim olduğu yönündedir. Usher ise icada ilişkin ‘Birikimsel Sentez’ yaklaşımını önermiştir. Bu yaklaşım, problemin kavranması, sahnenin hazırlanması, probleme ilişkin bir anlayış geliştirilmesi ve bütün aşamaların eleştirel bir yaklaşımla yeniden gözden geçirilmesi olmak üzere dört öncül içermektedir. Buna göre; *“ilk aşamada eksik olan örnek saptanır, ikinci aşamada probleme ilişkin veriler toplanır, üçüncü aşamada zihinsel edim aracılığıyla probleme dair bir çözüm geliştirilir ve son aşamada ise çözüm, eksiksiz bir şekilde yeniden gözden geçirilir”* (Usher, 1954).

Yukarıdaki kurgudan ve kitabın genelinden anlaşılacağı üzere; Usher’in yaklaşımının merkezinde probleme çözüm getiren anlayış geliştirme edimi yer almaktadır. Mucidin anlayış geliştirme edimi önemli bir noktadır çünkü bu sayede

belirli unsurlar bira araya gelerek çözüme ulaşılması kolaylaşacaktır. Burada unutulmaması gereken husus, teknolojik değişimin gerçekleşmesi ile icatların toplam sayısı arasında bir ilişki olmadığıdır. Görünen o ki Usher'ın bu kuramı Darwin'in 'teknik ilerleme birikimli değişimin sonucudur' görüşünden esinlenmektedir.

Usher'ın bu yaklaşımının başka bir versiyonu ya da yorumu, teknolojiyi canlı türlerin Darwinci evrim sürecinde olduğu gibi evrimleştiren Basalla ve benzer yazarların analogileridir. Türkcan'ın ifadeleriyle; “*Somut nesnelerin icat edilmesi, üretilmesi ve kullanılması konularında yoğunlaşmış bir disiplin olan teknoloji tarihi, açıklayıcı bir araç olarak evrimsel bir analogiden yararlanır*”(Türkcan, 2009: 52). Bu yaklaşıma uygun olarak; *Teknolojinin Evrimi* adlı kitabında Amazon yerlilerinin silahlarının veya günümüzdeki zanaatkâr çekiçlerinin işe göre nasıl evrimleştiğini ve şekil değiştirdiklerini gösteren çizimlere yer veren Basalla, daha karmaşık icatların da örneğin, jetlerde kullanılan turbojet motorunun soyağacını çıkarır (Basalla, 2004).Belli gruplardaki binlerce icadın birbiriyle ‘organik’ akrabalıklarının çıkması oldukça doğaldır. Aslında bir şeyi icat etmek, bunu önceden varolan bir şeyin içinde bulabilmektir.Bu yaklaşımdan, icatların bir toplumun, hatta tüm insanlığın ortak malı olduğu sonucu çıkabilir. Buraya kadar teknolojinin ne anlama geldiğinden, bilim ile arasındaki ilişkiden ve hangi ilkeler altında çalıştığından bahsettim. Bu ilkeleri bir teknoloji mantığı, teknolojinin dünyada nasıl biçimlendiği ve nasıl işlediğiyle ilgili bir çerçeve geliştirmek için kullanarak, teknolojik ilerlemenin nasıl *devrim* olarak nitelendirildiğini, icat ve yenilik kavramlarını irdeleyerek açıklamaya çalıştım. Tezin bundan sonraki bölümünde, yine aynı mantığı kullanarak teknolojilerin nasıl ilerlediğini ve nasıl evrim gösterdiğini inceleyeceğim.



4.MUTFAKTAKİ SIR: ‘EVRİM’

4.1. Teknolojik ilerleme ve Evrim

Basalla’ya göre teknolojik ilerleme kavramı, çok uzun yıllardan beri insanların düşünüş tarzını şekillendiren varsayımlar üzerinde temellenmiştir: Basalla bu varsayımların ilki olarak,teknolojik icadın geliştirilen üründe her zaman bariz bir

ilerlemeye yol açtığını ve bu ilerlemenin aynı zamanda uygarlık alanında da gerçekleştiğini ifade eder. Ona göre söz konusu ilerleme çeşitli yollarla (verim, hız vb. nicel ölçümlerle) kesin bir biçimde ölçülebilir. Değişim yaratan teknolojinin yönünü tamamen insan belirler ve onu etkiler (doğal seçim: ilerleyen bölümlerde, doğal seçilimin teknolojiye uyarlanmasından bahsedilmiştir). Son olarak da teknoloji en üst düzeye sanayisi gelişmiş olan Batı ülkelerinde ulaşmıştır ve teknoloji alandaki bu gelişmeler maddi, kültürel, toplumsal hayatlarımızın iyileşmesine doğrudan katkı sağlarlar (Basalla, 2004: 325).

Peki bu varsayımlara göre teknolojik ilerlemesöz konusu olduğunda teknolojinin belirli bir amaca doğru gelişerek ilerlediği düşünülebilir mi? V. Gordon Childe bunun böyle olduğuna inanıyordu. Onun yaklaşımının temelinde, tarih öncesi dönem arkeolojisinin somut kanıtları ve evrimci biyoloji kuramları yer almaktaydı. İnsanlığın evrim çizgisi ile biyoloji ve kültür arasındaki ilişki hakkında sorular, Childe’ın ilk insanların teknik başarılarına ilişkin incelemesinde önemli bir yer tutuyordu. Ona göre *“biyolojik kayıtlar, maymunumsu yaratıkların gelişerek ilk insanlara dönüştüğüne ilişkin kanıtlar sunuyordu. Diğer taraftan, arkeolojik kayıtlar da, yeryüzünde ilk ortaya çıkışından itibaren insanlığın sürekli bir gelişme kaydettiğini açıklıyordu”* (Childe, 1994) Açık bir evrimci analogi kullanan Childe, insan kültüründeki değişiklikleri, yeni hayvan türlerinin ortaya çıkmasını sağlayan değişimlere ve mutasyonlara benzetti ve tarihçilerin ilerleme olarak adlandırdığı şeyin, zoologlar tarafından evrim olarak bilindiğini öne sürdü (Childe, 1994) [vurgu bana ait].

Evrım kavramı zaman içinde gerçekleşen küçük ve sürekli değişmeleri tanımlamaktadır. Bu değişim süreci kopuşlarla değil, adım adım ilerleyerek yol almaktadır. Steffof evrim tarihinde Darwin’e gelene kadarki süreci şöyle özetler;

Biyoloji açısından evrim, türlerin zaman içinde değiştii ve eski türlerden yenilerinin ortaya çıktığı bir süreçtir. 19. yüzyılın büyük evrimcileri Darwin ve Lamarck, paradoksal olarak, büyük yapıtlarının ilk baskısında evrim sözcüğünü kullanmamışlardır. Evrim için Darwin ‘değişikliklerle türeyiş’, Lamarck ise ‘transformizme’ terimini kullanmıştır. Evrimi bugünkü anlamda kullanan ilk düşünür ise Spencer olmuştur. Spencer, organik değişimi tanımlarken evrim sözcüğünü kullanmıştır. Lamarck’a göre canlılar sürekli bir gelişim içindedir ve insan da bu gelişimin en yüksek ve en son aşamasıdır. Lamarck’ın 19. yüzyılın başlarında öne sürdüğü bu düşünce, evrim teorisinin ilk temel teorisi olmuştur. Ona göre evrim, yavaş aşamalar ile gerçekleşen ve birçok nesil geçtikten sonra yepyeni bir türün oluşmasına olanak tanıyan, ufak aşamaların zaman boyutu içerisinde birbirine eklenmesiyle gerçekleşen bir süreçtir. Lamarck’ın evrim yaklaşımında çevredeki yavaş değişiklikler canlılarda yeni ihtiyaçlar doğurur, bu ihtiyaçlar sonucunda canlıların hareketleri vücutlarında değişiklikler oluşturur ve bu değişiklik sonraki nesillere aktarılır. Buradaki temel vurgu canlıların çevrelerine uyum gösterirken kazandıkları değişikliklerin sonraki kuşaklara aktarılması üzerinedir (Steffoff, 2004).

Yunan düşünürleri tekniğin gelişiminin açıklanmasında çoğunlukla Tanrıların hediyesi veya direkt müdahalesini konu alan efsane ve mitler kullanmıştır. Bilinen çoğu Yunan filozofunun metninde (özellikle Platon’un Diyaloglarında) birçok ölümsüz yardımseverden bahsedilir. Yunan yaklaşımında doğa ve doğal fenomenler ise insanlığın teknolojik gelişimini açıklayabilmek için başka bir yoldur. Bu yaklaşımda doğa birtakım kaynaklar içinde hemen hemen kişileştirilir ve teknolojik gelişmeler onun tarafından onun tanrısal bir armağanıymış gibi algılanır. Çokça bilimsel analiz içeren bu metinlere göre, insanlığın gelişiminin ana nedenleri insanın yeteneklerinin ve kontrolünün dışındaki bazı elemanların bir araya gelmesiyle olmuştur. İnsanlık ve dolayısıyla tekniğin gelişim seyrindeki bir başka yaklaşım ise

doğal evrim sürecidir. Homo Sapiens'in görülmesinden bu yana, sosyal bir hafıza yapısı, insan evrimindeki tüm sorunları domine etmiştir. Buna göre teknoloji insanı bir tür olarak yaratmıştır. Teknolojik evrimi, insan ile madde arasında insanın dışa vurduğu teknik formlardaki ilişki olarak tanımlayan Leroi Gourhan'ın öne sürdüğü üzere teknoloji, kendi iç evrim dinamiklerine sahiptir ve bu dinamikler bizim evrimimizi sessizce ileri doğru iter. Ona göre, teknik içindeki genetik karakter ve insan kapasitesinin dışa vurumu ile ortaya çıkan serbest hafıza tarafından, insanın evrimi karakterize edilmiştir. İnsanlık evrim süreci boyunca diğer türler gibi evrimin doğayapısına ayak uyduramamıştır. Ancak alet kullanımı ile birlikte insan pençelerini ve dişlerini kullanan primatlardan farklı bir yapıya doğru sıçramıştır ve bu, insanlığa genetik olmayan avantajlar sağlamıştır. Fransız antropolog sürekli gelişen bir organizasyon yapısıyla birlikte tekniğin kendisine has sürekli bir gelişim yapısı olduğunu iddia etmektedir. Kendi içinde bir dinamizme sahip olan tekniğin evrimi, insan evrimine paralel bir çizgide hareket eder (Leroi- Gourhan: 1993: 263). Buna göre, *“insan alet yapan bir hayvandır ve el, dışarıya doğru uzanan bir beyindir. Atalarımız dik yürümeyi bir zorunluluk olarak göze almışlarsa bunun nedeni ellerin başka türlü işler yapmak zorunda kalmış olmasıdır. El, yetkinleşmesini yaptığı işlere borçludur. Elin gelişmesi insan yapısını doğrudan etkilemiştir”* (Basalla, 2014: 35). Böylece İşin eli ve karşılıklı olarak elin de işi geliştirmesi insan ataları arasında iş birliğini de zorunlu kılmıştır. Bu iş birliği, toplumsallık ile sonuçlanırken insanları iş birliğinde anlaşmaya sevk etmiştir. Elin aktif kullanımı ile başlayan evrimin geldiği noktada McLuhan, aracın insanın uzantısı olduğu fikrini 20. yüzyılın etkin teknoloji toplumundan verdiği örnekler ile çeşitlendirir. Ona göre taş balta nasıl elin uzantısı ise tekerlek de ayağın uzantısıdır. Çünkü her bir teknoloji bir

insan uzvunun uzantısı konumundadır. Bu nedenle ayakkabı ya da tekerlek ayağın, gözlük, mikroskop ya da teleskop gözün silah ya da eldiven elin uzantısıdır (McLuhan, Agel: 2005). Bu durumda teknolojiye de Lamarck'ın kuramında yer verdiği üzere kullanılan organ gelişir, kullanılmayan organ da körelir. Örneğin elektriğin icadı ile ampul bulunmuş ve gaz lambası zamanla kullanılmamaya başlamıştır ve ampul giderek gelişmiştir. Aslında bu durum bize 'doğal seçilimi' anlatır. Bu tez çalışmasında teknolojinin 'evrimi' üzerine bir değerlendirme yapıldığından Darwin'in evrim kuramında geçen kavramlardan sıklıkla bahsedilmiştir. Bu bağlamda teknolojinin evrimini konu alan bir çalışmada Darwin'in tanımlamalarıyla 'doğal seçim' ve 'kalıtım' kavramlarına kısaca yer vermek gerekir. Darwin'e göre;

...bir yandan aynı ana-babadan gelen hayvanlar ya da bitkiler, daha doğuşlarında kendi öz dölleri aktarılabilen büyük bir karakter çeşitliliği gösterirler. Öte yandan herhangi bir canlı türü geometrik oranlarda çoğalmak ve her kuşakta bu türü oluşturan bireylerin büyük bir bölümü elenmediği zaman bütün yeryüzünü kaplamak eğilimi gösterecektir” (Darwin, 2013: 15).

Bu iki saptamadan bütün canlı varlıkların bir varolma savaşına girdikleri ve bu savaşın, yaşam ortamının karmaşık, kimi zaman da değişken koşullarında organizma için elverişli değişiklikleri koruduğu anlaşılabılır. Kuşaklar boyunca çok sayıda yinelenip duran bu 'doğal seçim', sonunda yeni biçimlerin üremesine varır. Darwin, kuramının tamamını bu varsayımını geliştirmek ve doğruluğunu kanıtlamak, sonra da verimliliğini göstermek üzere tasarlamıştır. 'Kalıtım' kavramını da doğal seçimden yola çıkarak şekillendirir ve doğal seçim sonucu üstün gelen organizmaların organlarının uyumunun kusursuz olamayacağını özellikle belirtir. Darwin kalıtımı doğal seçilimin olası bir etkisi, doğal seçilimi de evrimin yaratıcı gücü olarak

tanımlar. Ona göre “*canlılığın devamı ve çeşitliliği doğal seçim ile sağlanır*”(Darwin, 2013: 186).Doğal seçiliminüç temel aşamadan oluştuğu ifade edilebilir;Birincisi; çevre koşullarına uygun bir şekilde evrim gösteren yavrular üreme şansı elde ederler. İkincisi organizmalar hayatta kalabilecek denli güçlü olan organizmaları seçerek onlardan yavru yaparlar. Yani eşlerini seçerler. Üçüncüsü ise organizmaların kendi değişimleri kalıtım yolu ile yavrularına aktarılır.

Peki, Darwin’in ‘doğal seçim’ kavramı teknolojiye uyarlanabilir mi? Teknolojinin ilerlemesinde de doğal seçilimin etkisi var mıdır? Bu sorunun cevabı olarak diyebilirim ki Darwinci seçilimin teknolojiye dâhil olduğu yer; zaman içinde teknolojiyi geliştiren her kimse onların, teknolojiler arasından istediklerini ödünç alıp tercihte bulunmasıdır. Bu durumda teknolojinin, sunduğu çözümlerle farklılık gösterdiğini ve fakat seçim de gösterdiğini söylemek mümkündür. Belirli bir teknoloji, örneğin demiryolu lokomotif, belirli bir zaman diliminde pek çok biçimde var olur. Bunun nedeni, gerçekleştireceği farklı amaçları, uyum sağlayacağı farklı çevreleri ve değişik fikirler kullanan farklı tasarımcıları olmasıdır. Bütün bu çeşitlilik içinde bazılarının performansı daha iyidir ve daha fazla kullanım ve gelişme için seçilirler; ufak farklılıklarını gelecekteki tasarımlara devrederler. Bu noktadan itibaren Darwin’in peşinden gidebilir ve “bu farklılıkların bireyin yararına olan doğal seçim aracılığıyla sürekli birikmesi, yapıdaki önemli değişikliklerin tümünü meydana getirir” diyebiliriz. İşte bu şekilde teknoloji evrim gösterir.Darwin’in kuramını benimseyenlerden ve kendisini arkeolojiye adanmış olan Pitt Rivers, “*evrim konusunu abartmamaya ve canlı organizmalar ile somut nesneler arasında zorlama analogiler kurmamaya özen göstermiştir*”. Buna göre insan ürünü olan şeyler üreme yeteneğine sahip değildir ve hayatta kalmak için mücadele veremezler. Bu ve bunun

gibi itirazlarıöngören Pitt Rivers, ‘bilinçsiz ayıklama’ fikrini öne sürmüştür(aktaran Basalla, 2004: 36).

İnsanlar geçmişten günümüze gelene değin aşamalı bir şekilde ihtiyaçlarına uygun olan ürünleri seçmişler, ihtiyaçları olmayan ürünleri elemişler ve bu süreçte ayakta kalabilen nesneleri geliştirmeye layık görmüşlerdir. Bu süreçte her ne kadar zanaatçılar uygun olarak seçtikleri ürünlerin gelişimine çağlar boyunca tanık olamasalar da ürünlerin evrimsel ilerleyişi devam etmiştir. İşte teknolojik ürünlerdeki ‘doğal seçim’ ancak bu şekilde gerçekleşmektedir.Pitt Rivers'a göre;

İnsan ürünü olan bir nesne, bir ihtiyacı karşılamak için alelacele yapılmış atıl bir nesneden daha farklı bir şeydi ve teknolojik değişim birkaç kahraman mucidin önyak olduğı büyük ve birbirinden kopuk sıçramalar serisiyle başarılmamıştı. Üzerinde değışiklik yapılmış bir nesnenin şekli, kendisinden önce var olan ve kendisine öncül teşkil eden başka bir nesnenin şekline bağılıydı(aktaran Basalla, 2004: 37)

Bu görüşün sonucu olarak, insan elinin değdiği her nesnenin kendinden önceki diğer nesnelerle bağlantılı olduğı anlayışı ortaya çıkmıştır. Zaman içerisinde geçmişe doğru bir yolculuk yaptığımızda nesneler, bizi ilk insan ürünlerinin izlerine yönelterek aynı noktada birleşeceklerdi. Evrimci bir model ile teknolojik değışimi açıklama yolunu seçen bir takım girişimler üzerine yapılan araştırmalar, bu tez çalışmasında geliştirilecek kuramın değerdendirilmesi için zemin oluşturmaktadır. Bu nedenle biyolojinin vazgeçilmez kavramı olan evrimin, teknoloji tarihi alanına yansması ve teknolojinin ilerleyişinin evrimsel olduğı yaklaşımına esin kaynağı olmasısebebiyle, evrim kuramındaki kavramlarla yakından ilgilenmemiz kaçınılmazdır.Bu nedenle doğal seçimden sonra kalıtımın teknolojiye nasıl uyarlanacağına yakından bakmamız gerekir:

Brian Arthur'un dile getirmiş olduğu üzere“*teknolojinin nasıl evrim gösterdiği sorusuasında teknolojinin temel sorusudur*”(Arthur, 2011).Benim de bu konuda Arthur'a katılma nedenim evrim olmadığı takdirde teknolojilerin, kendi kendini 'yaratan', öncellerine hiç benzemeyen bir tür şimşek çakması yoluyla zihne aniden gelen süreçler sonucunda ortaya çıktığını düşünmenin mantıksız olduğunu savunmamdır. Çünkü yukarıda ifade etmiş olduğum şekilde bir işleyiş, teknolojilerin sanki hiçbir etki, katkı, yönlendirme, geliştirme ve esinlenme olmadan kendi başlarına doğmuş gibi durmaları anlamına geliyor ki bu durum imkân dâhilinde değildir. Bu da bizi teknolojilerin nasıl evrim gösterdiğini anlayabilmemiz için düşünme tarzımızı değiştirmemiz gerektiği sonucuna götürüyor. Teknolojinin evrimi söz konusu olduğunda dikkat etmemiz gereken nokta; Darwin'in evrim kuramının teknolojiye birebir nasıl entegre edilebileceğini/uyarlanabileceğini düşünmek yerine onun 'kalıtım' ile ilgili söylemlerinin teknolojideki yansımalarını doğru bir şekilde saptamaktır. Zira evrimin teknolojiyi kontrol altına almasıyla birlikte kalıtım teknolojiye uygulandığında, bütün teknolojilerin öncüllerinin soyundan geliyor olduğu fikri meşru bir hale gelir. Yani geçmişle olan bağlantı kaçınılmazdır. Bu bağlantıyı saptayabilmek için ise evrim, kesinlikle bir 'kalıtım mekanizması'na ihtiyaç duyar.

Peki, teknolojilerin içine baksaydık ne olurdu? Yeniliğin teknolojide nasıl işlediğini bize söyleyecek herhangi bir şey bulur muyduk: Bize teknolojiye dair doğru düzgün bir evrim teorisi verebilecek herhangi bir şey görebilir miydik?Teknolojiler, kendilerinden önce gelen teknolojilerin parçalarını miras olarak alırlar. O halde bu tür parçaları bir araya getirmek, teknolojilerin nasıl meydana geldiğiyle yakından alakalı olmalıdır. Bu durum, köklü bir şekilde yeni olan

teknolojilerin aniden ortaya çıkmasını-*devrimi*- daha az mümkün kılıyor. O halde teknolojiler, bir şekilde, zaten mevcut olanın taze kombinasyonları olarak meydana geliyorlar. Yani icatlar bir önceki icatlardan birikerek oluşmuşlardır. Yeni teknolojilerin mevcut olanın taze kombinasyonundan bir araya gelmesi durumu ile geliştirilen teknolojinin de daha sonraki teknolojilere ön ayak olması durumunu bir arada düşündüğümüzde teknolojinin evrimine dair bir kalıtım mekanizmasına kolaylıkla varabiliriz. Arthur'un ifadeleriyle söz konusu mekanizma için şu aşamalardan geçilir:

İlk teknolojiler eldeki ilkel teknolojileri bileşenler olarak kullanmak suretiyle oluşur. Bu yeni teknolojiler zaman içinde daha yeni teknolojilerin yapımında muhtemel bileşenlere dönüşür. Bunların bir bölümü de daha da yeni teknolojilerin yaratılmasında muhtemel yapıtaşları haline gelir. Bu şekilde, zaman içinde, ilk baştaki birkaç teknolojiiden birçok teknoloji oluşur; daha basit olanları bileşen olarak kullanarak daha karmaşık teknolojiler oluşur. Teknolojilerin genel birikimi kendini azdan çoğa, basitten karmaşığa yükseltir. Teknolojilerin kendini kendinden yarattığını söylemek mümkündür (Arthur, 2011: 180).

Darwin'in *“en sık rastlanan ve en yaygın türler, yerleşim alanları kısıtlı olan nadir türlerden daha fazla değişir ve gelişirler* (Darwin, 2013: 184)” sözünü teknolojinin evrimine uyarlarsak, üzerinde daha fazla çalışılan teknolojilerin diğerlerine oranla daha yaygın ve hızlı bir şekilde kendini yaratacağını belirtmek gerekir. Benim bu tez çalışmada ‘birikimli ilerleyiş’ adını verdiğim bu mekanizmaya Brian Arthur ‘kombinasyonel evrim’ adını vermiştir (Arthur, 2011).

Yavaş yavaş açıklığa kavuşan konu şudur ki: evrimin asıl mekanizmalarını ortaya çıkarmada ve teknolojinin icadı konusunda kombinasyon fikrinin oldukça önemli bir yeri vardır. Ancak bu tarz bir anlatımla fikrimi izah etmek kolay gibi görünse de bu fikri daha belirgin bir hale getirmek için pek çok ayrıntıya yer

verilmesi ve yeni teknolojilerin mevcut teknolojilerin kombinasyonundan meydana gelmesinin tam olarak ne anlama geldiğini doğru bir şekilde ifade etmek gerekiyor.

Bu noktada uzun bir alıntı yapmak pahasına Brian Arthur'un *Teknolojinin Doğası* adlı kitabındaki anlatımına yer verelim:

... İnsanî bir ihtiyaca yönelik herhangi bir çözümü fiziksel dünyada ortaya çıkarmanın tek yolu, zaten o dünyada mevcut bulunan yöntem ve bileşenleri kullanmaktan geçer. Bu nedenle yeni teknolojiler, mevcut olanlar kümesinden meydana getirilir. Hem de her zaman. Kompresörler ve gaz türbinleri olmadan ve bunları gereken hassaslıkta imal edecek takım tezgâhları olmadan, jet motoru var olamazdı. Polimeraz zincir tepkimesi, DNA'yi izole edecek, şeritlerini ayırarak, primerler ekleyecek ve bunları çift şeritler halinde yeniden inşa edecek yöntemler olmadan mümkün olamazdı. Bu, zaten var olan şeylerin bir kombinasyonuydu.”Eğer teknolojiler kombinasyonlarsa, o halde bir içerikleri vardır: Amaçlarını yerine getirebilmek için parçalardan ve parça gruplarından toplanmışlardır. Bu içerikleriye, kendileri de birer teknoloji olan parçalardan ve alt- sistemlerden oluşur. Birbirinden farklı teknolojilerin hepsinde, mevcut teknolojilerden miras alınmış parçalar bulunduğunu görebiliriz. Bu açıdan bakıldığında teknoloji, bir ‘genetiğe’ sahip olmaya başlıyor. DNA'nın, bunun hücrel işleyişinin ya da bunlar kadar güzel düzenlenmiş herhangi bir şeyin muadili değil elbette. Ama yine de, birbirine bağlı zengin bir soy.İstisnalar olduğu gerekçesiyle itiraz edilebilir; mesela penisilin bir istisnaymış gibi duruyor: Penisilin, tedavi edici bir araçtır ve bu nedenle bir teknolojidir, ancak daha önceki teknolojilerin bir kombinasyonu olduğuna dair bir ipucu içermez. Ancak dikkat edilmesi gereken nokta şudur: Fleming’ in temel etkisinden yola çıkarak işe yarar bir tedavi yaratmak, bir dizi mevcut teknoloji gerektiriyordu. Küf içindeki etkin maddeyi izole etmek için biyokimyasal süreçler, saf hale getirmek için başka süreçler ve üretmek ve dağıtmak için daha başka süreçler gerekmişti. Penisilinin ‘ebeveyni’ işte bu araç ve yöntemlerdi. Bu tür unsurlara sahip olmayan bir toplumda böyle bir şey mümkün olamazdı. Mevcut araçlar penisilini mümkün kılmıştı. Bütün teknolojiler, mevcut teknolojiler bütününe kombinasyon halinde onları mümkün kılması anlamında, mevcut teknolojilerden doğarlar (Arthur, 2011: 185).

Arthur’a göre her zaman ‘ebeveyni’ tam olarak belirlemek mümkün olmayabilir (Arthur, 2011: 185). Çünkü örneğin penisilini ortaya çıkaran birçok yöntem vardır, bunların içerisinde hangisinin ebeveyn olduğunu belirlemek biraz keyfi bir

belirlenim olacaktır. Yine de bu belirlenim bizim asıl üzerinde durduğumuz meseleyi sekteye uğratmaz, çünkü sonuç aynıdır: teknolojiler kendilerinden önce var olan teknolojilerin birikimleri sonucunda *devrim*adını alırlar. Dolayısıyla *devrim* adını verdiğimiz şey aslında evrimin son evresidir.

Peter Wagner’e göre bir teknolojinin gelişiminin erken evresi ve istikrarlılaştırılması evresi vardır. Teknolojinin erken evresinde, üretici gruplar ile kullanıcı gruplar arasında, gelişme halindeki bir teknolojinin şekli ve karakteristikleri üzerine işleyen çelişmeler söz konusudur. İkinci evrede ise, temel nitelikler belirlendiği için, uzun bir dönem boyunca büyük bir değişiklik görülmemektedir(aktaran Çankaya, 2012: 54). İşte bu sebeple uzun süren bir sessizlikten sonra yapılan icat *devrim*olarak nitelendirilir. Sayılı’nın ifadeleriyle,

...İlmin genel olarak ilerleyişi veya muayyen bir konuyu izahta ilmin yaptığı terakki, yoklayarak düzeltmeye ve doğru sonuca tedrici olarak yaklaşılmaya benzetilebilir. Yani doğru sonuç ilk hamlede bulunamazsa da, devamlı çalışmalarla ona gittikçe daha fazla yaklaşılr. Mesela diferansiyel ve integral kalkül üzerinde ve gezegenlerin yörüngelerinin incelenmesinde yapılan ilerlemeler böyle olmuştur. İlk önce kabaca kavranmış olan meseleler gittikçe daha etraflı ve daha teferruatlı bir şekilde anlaşılmakta devam etmiştir (Sayılı, 2010:25).

Örneğin, otomobillerde kullanılan motor tekniklerinin icat edildiği 19. yüzyıl sonlarına doğru, ulaşım alanında yenileştirici faaliyetler yoğunlaşmıştır. Uygulanma aşamasına gelenler, otomobil üretiminin örgütlenmesine neden olan otomobil kullanımına dâhil olmuşlardır. 20. yüzyılın ikinci yarısında ise, bu üretim ve kullanım yapısı tüm endüstriyel toplumlarda derinlemesine yerleşip sağlamlaşmış ve ulaşım sistemlerini değiştirmeye yönelik her girişimin başarısız kaldığı bir noktaya gelinmiştir.Bu evrim biçimiyle ilgili bazı yorumlar yapmak gerekirse; öncelikle evrimin gelişimine dair bir sıralaması yoktur ve evrimin hangi evresinin *devrim*

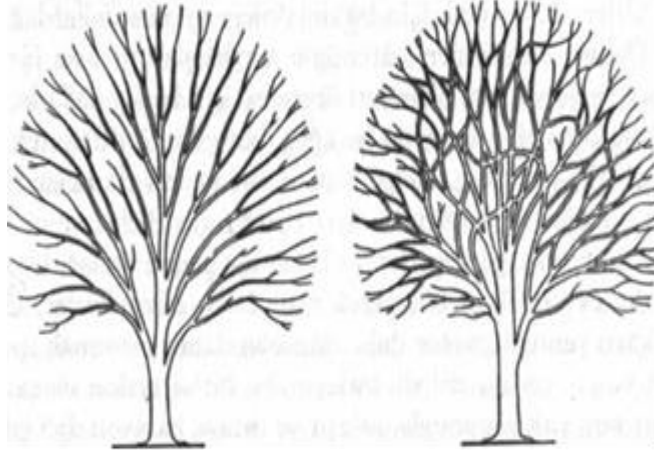
olarak adlandırılacağı belli değildir. Kombinasyon olasılıkları bu kadar genişken hangi kombinasyonların yaratılacağı da belli değildir. İşte bu belirsizlikler yüzünden, teknolojinin ilerlemesinin evrimi tarihsel olarak belirlenir. Bu durum tarihteki küçük olaylara bağlıdır: Yani kim kiminle karşılaşmış, kim hangi fikri ödünç almış, hangi otorite neyi emretmiş?Toplum karmaşık bir sistem olarak, teknolojiyi şekillendiren ve onu beklenmedik kullanım biçimlerine yönelten tesadüfi etkileşimlerle doludur. Değişim her ne kadar *devrim* adını alsa dabundan top yekûn bir dönüşüm yaşanacağı sonucuna varılamaz. Bu sebeple teknolojik determinizmin⁶ ideolojik iddiaları karşısında temkinli olmak, bir kolaycılığa da yol açmamalıdır. Toplum da temelde değişmez değildir ve teknolojiler, kendilerine bir kullanım alanı bulunduğunda kullanılmaktadırlar. Çünkü bir icadın mevcut kullanımları kadar potansiyel kullanımları da belirsizdir. Teknolojinin ilerleyişinde bir icadın amacı dışında gelişmesi örnekleri bu savı destekler niteliktedir. Fonografin icadından yola çıkalım; Thomas Edison 1877 yılında Fonografi icat ettiğinde bulduğu alet; stenograf yardımı olmaksızın dikte etme, görme engelliler için ‘konuşan kitaplar’ üretme, telefon konuşmalarını kaydetme gibi işlerde kullanılabilirdi. Edison’un fonografinin eğlence pazarındaki yüksek potansiyelini gören yatırımcılar onu, bozuk parayla çalışan ve pop müzik parçalarını kendi kendine seçebilen günümüzde kafelerde kullanılan müzik aletine dönüştürdüler. Bozuk parayla çalışan makineler, halka açık yerlerde sergilenerek kısa sürede yaygınlık kazandı. 1891 yılında Edison, bu ilk müzik

⁶ Teknolojik Determinizm: Diğer bir adıyla ‘teknolojik iyimserlik’. Bu görüşe göre; “teknoloji kendi iç dinamiği olan ve kendi kendine bir gelişim izleyen bir olgudur. Diğer bir ifadeyle, bu görüş, ‘teknolojiyi’ doğal, “teknolojik değişmeyi” de doğal süreç olarak kabul eden bir görüştür. Teknolojik iyimserliğin uç noktası “teknoloji hayranlığı (technophilia)” olarak ifade edilmektedir” (Kabakçı ve Odabaşı, 2004: 21). Teknolojik Determinizm’in tam tersi durum, teknolojik kötümserlik olarak adlandırılır. Bu görüşe göre de “teknoloji doğayı denetleme gücüne sahiptir ve bu denetleme gücü zamanla insanları ona bağlı olmaya iterek sığ bir yaşama ve sürekli tüketime yönlerecektir. Teknolojik kötümserliğin uç noktası, “teknoloji korkusu (technophobia)”olarak ifade edilmektedir” (Kabakçı ve Odabaşı, 2004: 21).

kutularını kabul etmeye yanaşmıyordu; çünkü ona göre kendi icadından türeyen bu makineler, fonografin bürolardaki iş amaçlı kullanımını zedeliyordu. Buna rağmen Fonografin yoğun bir kullanım alanının bir müzik aleti olarak eğlence sektöründe olduğunu ve ancak bu yolla ticari bir başarı elde edebildiğini gören Edison, bu durumu kabullendi. Bu gelişim sayesinde dünya çapında bir izleyici kitlesi kayıtlı müziğe ve kayıt aletlerine kavuşarak fonografik sektörünün büyümesine yol açtı. (Basalla, 2004:220-221). Bu örnekten de anlaşılacağı gibi geliştirilmek üzere bir icat seçildiğinde başlangıçtaki seçimin, ürünün niteliğinden kaynaklanan benzersiz ve kesin bir tercih olduğunu varsayamayız. İcatlar bize bir seçenek yelpazesi sunar ve bu seçeneklerden yalnızca birkaçı, ömrü boyunca geliştirilmeye layık görülür.

Bu tez çalışmasının başından beri tekrar tekrar teknolojinin ilerleyişinin “evrim gösterdiğini” söyledim. Bunu kelimesi kelimesine kastediyorum ve tıpkı biyolojik organizmaların evrimi gibi, teknolojilerin de evrim geçirdiğini ifade ediyorum. Peki, teknolojik evrim biyolojik evrime tam olarak hangi açılardan benzer? Tamamen farklı mıdır? Bu soru da bizim için oldukça önemlidir. İnsanların tasarladığı çok sayıda değişik nesneden ancak bir kısmı, toplumun hayatının bir parçası olmaya hak kazanır. Doğada geçerli olan kanun ise türlerin hayatta kalabilme kabiliyetidir. İnsan ürünü nesnelerin de hayatta kalabildiğine ve kendinden sonraki nesle biçimini aktarabildiğine, bunun için insan müdahalesi gerektiğine daha önce değinmiş ve buna Darwin’in tanımıyla ‘doğal seçim’ veya Arthur’un deyişiyle ‘ayıklanma süreci’ dendiğini ifade etmiştim. Biyolojik evrim söz konusu olduğunda değişik özellikler gösteren yavrunun gelişim çizgisi, zamanla mevcut türlerden farklı yeni türlere veya hali hazırda olan türlerin çeşitlerine evrilebilir. Biyolojik bir türü, çok genel bir ifadeyle, çiftleşerek üreyen ve morfolojik açıdan birbirine benzeyen

organizmalar grubu olarak tanımlayabiliriz. Morfolojik benzerlik kavramını, rahatlıkla insan ürünü nesneler için de kullanabiliriz. Ama ne var ki, bu nesnelerin çiftleşme ve doğurganlık yetilerini teknolojiye uygulamaya kalktığımızda bazı sorunlarla karşılaşabiliriz. Çünkü yavrularının kısır olabilme ihtimali göz önüne alınarak farklı biyolojik türlerin çiftleşmesi nadiren görülür. Ancak nesne çiftleşmesinin önünde böyle bir engel yoktur ve hatta verimli nesneler üretmek için düzenli ve bilinçli olarak birleştirilirler. Antropolog Alfred L. Kroeber, biri organik türlere diğeri ise kültürel ürünlere ait olmak üzere çizdiği iki farklı ‘soy ağacı’ (Şekil 2) ile canlılar ve insan ürünü nesneler arasındaki bu önemli noktayı göstermiştir (Kroeber, 1948: 260). Kroeber’in organik yaşam ağacı, yeni türler oluşturmak için farklı yönlerde ayrılan dallardan oluşur. Dallar, birbirinden bütünüyle ayrılmışlardır; asla bir eğri çizmez ve yeni hayat biçimleri üretmek için başka dallarla (türlerle) birleşmezler. Kısacası bu ağaç, her gün gördüğümüz normal ağaçlara benzer. Gelgelelim insan ürünü nesneler ağacına, bu ağaç yukarıda ifade etmiş olduğum üzere ilginç bir örnek. Burada ağacın birbirinden ayrı olan dalları yeni dalları büyütmek için iç içe geçerler. Bu dallar da başka dallarla tekrar birleşirler ve daha başka yeni dallar oluştururlar. Örneğin, *“içten yanmalı motor dalı, otomobil dalını yaratmak için bisiklet ve at arabası dalıyla birleşir, bu birleşmeden oluşan dal daha sonra yük vagonuyla birleşir ve ortaya kamyon dalı çıkar”* (Basalla, 2004: 216-218). İki ‘ağaç’ arasındaki temel farklılıklar, biyolojik türlere ait bütün unsurları teknoloji alanına zorla uygulamamız gerektiğini gösterir.



Şekil 2:Soldaki ağaç‘organik hayatın soy ağacı’, sağdaki ise ‘kültürel nesnelerin soy ağacı’dır. (Kroeber, 1948: 260).

Biyolojik evrim açısından canlıların tümü ne kadar önemliyse insan ürünü nesneler de teknolojik evrim açısından o kadar önemlidir. İnsan ürünü nesneler teknolojiyle ilgili çalışmalarda öncelikli bir konuma sahip oldukları için teknolojik değişimin sürekliliğini anlamanın en iyi yolu; buhar makinesi, telgraf veya bilgisayar gibi görece yüksek önem düzeyine sahip olan ürünlerin evrimsel bir tarzda ortaya çıkış dinamiklerini eksiksiz bir şekilde gösteren örnek olaylardan yararlanmaktır. Açıklayıcı örnekler seçeneğini tek bir teknoloji sahasıyla kısıtlamak veya fazlasıyla kuramsal bir yaklaşımın peşinden koşarak ürünlerin değişimiyle ilgili teknik ayrıntıları gözden kaçırmak oldukça yetersizdir. Bu nedenle, kuramımı çalışma boyunca çeşitli teknolojilerden, kültürlerden ve tarihsel dönemlerden seçtiğim insan ürünü nesnelere ilişkin ayrıntılı örnek olaylarla destekledim.

4.2. Elektriğe Giden Yol: Elektriğin Evrimi

Bu tez çalışmasının odak noktası, teknolojilerin doğuşu ve diğer teknolojileri etkileme dinamiklerini evrimsel bir çizgide anlamaya çalışmak olduğu için, genelde,

Sanayi *Devrim*'indeki icat olgusu çerçevesinden kopamıyoruz. Ancak, tüm teknolojik ilerlemeyi kronolojik olarak ince ayrıntılarıyla burada aktarmanın da bir anlamı olmadığından, bu kadar karmaşık icatlar arasından, iç dokularına göre bir seçim yaparak, bir anlatım eksenini veya senaryosu kurmak zorundayız. Gordon Childe'a göre;

Evrimleri, karşılaştırmalı ve tarihsel yöntemlerle izlenmek gerekir. Bir otomobilin, sözcüğü, bir kağıt karşısında sahip olduğu herhangi bir üstünlük, bunların İngiliz karayollarındaki verimliliklerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasıyla değil, ancak ve ancak, otomobillerin kullanımlarını gerekli kılan koşulların yaratılabildiği yerlerde kağıtların yerini alması şeklindeki tarihsel gerçeğin ışığında anlaşılabilir (Childe, 1994:16).

Dolayısıyla, bir teknik araç ya da sürecin evrim hiyerarşisindeki yerini genel bir ilkedan çıkarmak mümkün değildir; bunu, tarihsel verilerden hareketle belirlemek gerekir. Bu nedenle elektriğin evrimini elektrik tarihinden örnekler vererek açıklayabiliriz. Teknolojinin ilerleyişi kimi zaman yavaş kimi zaman hızlı bir seyirde giderek bugünkü konumuna ulaşmıştır. Bu süre zarfında özellikle 19. ve 20. yüzyıla bilim tarihi açısından ayrı bir önem atfedilir. Bu önem bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin diğer yıllara oranla daha art arda ve iç içe geçmiş bir şekilde olmasından kaynaklanmaktadır. 19. ve 20. yüzyıla bu özelliği veren nedenleri incelediğimizde ise kaldırdığımız her taşın altından elektrik çıkmaktadır. 19. yüzyılda üretilebilir ve günlük yaşamımızda kullanılabilir duruma gelmiş olsa da elektrik serüvenimiz aydınlanma döneminden çok daha önce başlamıştır. İnsanların elektriğin varlığına dair herhangi bir bilgisi bulunmuyorken elektrikli yılan balığının şoku fark edilmişti. Öyle ki Antik Mısır'da MÖ 2750'de yazılan bir yazıda elektrikli yılan balığı 'Nil'in Fırtınası' diye adlandırılmıştır. İşte elektriğin bu şekilde çıplak gözlemlerden yola

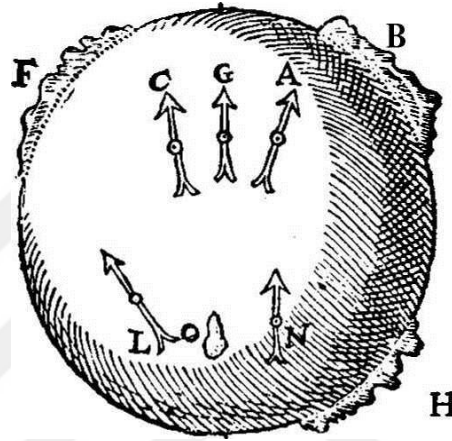
çıkıp bir teknoloji dalına dönüşmesinin serüveni böyle başlamıştır. Elektriğin bu serüveni çalışmamın bundan sonraki bölümünde kısa başlıklar halinde ve kronolojik bir sıralamayla aktarılmıştır.

4.2.1. Elektriğe Dair ilk Gözlemler:

Yaklaşık olarak MÖ 600 yılında Miletli Thales, doğayla ilgili araştırmalar yaparken üzeri ipekle ovulan bir kehribarın elektrik yüklendiğini ve objeleri çektiğini, uzun süre ovulduktan sonra insan vücuduna yaklaştırıldığında ise küçük kıvılcımlar çıktığını keşfetti. İpeğin sürtünmesiyle kehribarın az miktarda küllü kendine çekecek güce sahip olduğunu fark eden Thales, böylece **statik elektriği**⁷ keşfetmiş oldu. Ancak Thales bu keşfi önemsememiş veya üzerinde durmamıştır. Ondan yıllar sonra 1600'lü yıllarda İngiliz hekim Willam Gilbert birçok maddeyi yün, ipek ve kürk parçası ile ovuşturarak bu maddeleri hasta tedavisinde- daha sonra fizik tedavi yöntemleri arasında pek çok elektrik akımlı alet icat edilecektir- kullanmayı denemiştir. Gilbert bu denemeler sırasında ipek ile ovuşturduğu kehribar gibi elmas, kükürt ve mumun da sadece saman parçalarını değil ince tozları hatta metal parçaları da çektiğini gözlemledi. Böylece kehribar çekim kuvvetinin de kütle çekim kuvveti gibi evrensel bir çekim kuvveti olduğunu iddia etti. Bu çekim kuvvetinin adına Yunanca kehribar anlamına gelen 'elektrik çekimi' adını verdi ve elektrik anlamına gelen **electricus** sözcüğünü kullanan ilk kişi oldu. Pek çok nesnenin elektriklenmesi konusunda yazılar yazan Gilbert, elektrik kuvveti, mıknatıs kutbu ve elektriksel çekim ifadelerini ilk kullanan kişiydi. Ona göre elektrik çekim kuvveti ile mıknatıs çekim kuvveti birbirinden tamamen farklıydı. Çünkü elektrik

⁷ Bir nesnenin yüzeyinde biriken elektrik yükü.

kuvveti çekici olduğu halde mıknatısın bir kutbu itici diğer kutbu çekiciydi. Elektriğe dair bu gözlemler böylece **pusulanın** icadına yol açmıştı. Gilbert “De Magnete” (Mıknatıslara Dair) adlı bir kitap yazmış ve burada dünyanın küresel bir mıknatıs olduğunu, pusula göstergesinin sanılanın aksine cenneti değil dünyanın magnetik kutbunu gösterdiğini dile getirmiştir.



Şekil 3: Gilbert'in dünyayı bir mıknatıs olarak imgelemesine ilişkin deney. Küre biçiminde bir mıknatısa dağları temsil eden demir yığınları iliştirilmiş. Mıknatıslı göstergelerin kuzeyi göstermektedir (Gilbert, 1600).

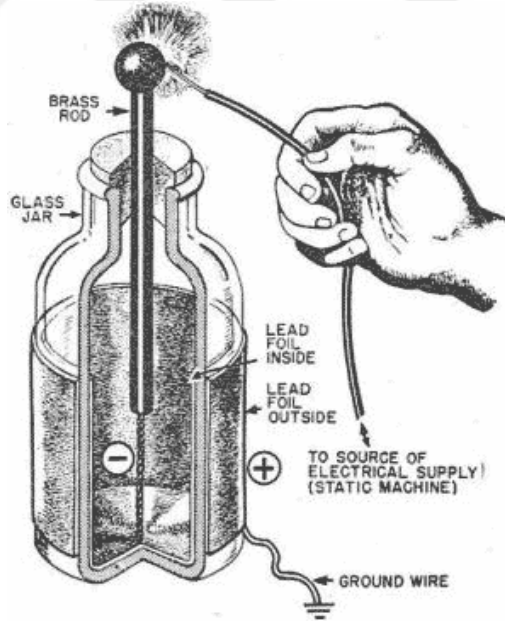
Gilbert'i izleyen ilk önemli aşama 1660 yılında Alman fizikçi, mühendis ve filozof olan Otto von Guericke tarafından elektrik kıvılcımı oluşturan bir makinenin icat edilmesidir. Guericke'nin elektrik makinası, kayışlı bir makara düzeneği ile döndürülen kükürt bir küreden oluşmaktaydı. Dönen kükürt topa farklı cisimlerin sürtülmesiyle durağan elektrik üretilebilmekteydi. Bu elektriksel **jeneratörü**⁸elektrikle ilgili pek çok deneyde kullanan Guericke, makinanın ününü Fransa krallık sarayına kadar taşımıştır. Böylece Avrupa'nın birçok şehrinde bu makinalara benzer makinalar yapılmıştır. Newton'un da 1629 yılında camdan bir

⁸ Petrol ile çalışan motoruyla elektrik enerjisi üreten icat.

küreyi elektriklendiren ve durağan elektrik üreten bir makinanın yapımı ile bizzat ilgilendiği bilinmektedir.

4.2.2. Elektrik İletimi: Leyden Şişesi

1700'lü yılların başında statik(durağan) elektrik oluşturma fikri o kadar yaygınlaşmıştı ki bazı bilimciler hatta göstericiler bile yün ile oluşturdukları bir cismi bir başka cisme yaklaştırdıklarında havada elektrik boşalımı sonucunda parıltılı bir ışıklanma yani elektrik boşalımı görüyorlardı. Bu çalışmalar elektriğin iletilebileceği fikrini meydana getirdi. Stephan Gray, elektriklendirilmiş bir şişede elektriğin kapağına da geçtiğini gözlemledi ve bu gözlemiyle ipek, cam, metal, çubuk vb. cisimleri birleştirerek elektriğin bu cisimler aracılığıyla iletilebileceğini kanıtladı.



Şekil 4: Leyden Şişesi.

Bu çalışmaları sonucunda da maddeleri iletken ve yalıtkan olarak sınıflandıran ilk bilim insanı oldu. Charles Dufay ise Gray'ın başlattığı deneyleri sürdürerek

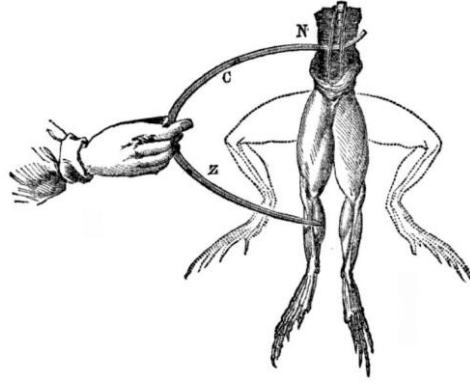
elektriklendirilmiş cisimlerin elektriği bazen iletildiğini bazen çektiğini gözlemledi. Bu tür bir gözlem daha önce Otto von Guericke tarafından da yapılmıştı ancak Dufay daha detaylı bir inceleme yaparak biri reçinalı çubuk diğeri cam çubuk ile elektriklendirilmiş iki şişe mantarlarının birbirlerini çektiğini gördü. Bu gözlemleri üzerine elektriği camsal ve çamsal - Benjamin Franklin daha sonra buna artı ve eksi kutuplar adını verecektir- olarak iki türe ayırdı. 1745 yılında Hollandalı fizikçi Peter von Muschenbrock daha özel bir düzenek ile sürtünme oluşturduğu elektriği “Leyden Şişesi” adını verdiği şişelerde depolamaya ve sonra ışık vermek üzere bu şişeleri kullanmayı başardı. Leyden şişesinin mucidi Alman E. G. Von Kleist olmasına rağmen şişeye adını veren ve aynı yıllarda deneyi gerçekleştiren kişi olan Peter von Muschenbrock tarihe geçti. Leyden şişesi, **kondansatörün**⁹ ya da diğeri adıyla **kapasitörün** ilk şekliydi. Bu şişe, elektrostatik bir makine tarafından üretilen elektrik akımını gelecekte kullanılmak üzere biriktirerek saklıyordu. Elektriğin depolanması mümkün olduktan sonra pek çok deney yapılarak kullanım şekilleri araştırıldı. 1752 yılında Benjamin Franklin, Leyden şişesinden boşalan elektriğin oluşturduğu çatırtı ve kıvılcım ile fırtınalı havalardaki gök gürültüsü ve şimşek çakması arasında bir ilişki olması gerektiğini düşünerek uçurtmayla bir deney gerçekleştirdi. Gök gürültüsü ve şimşekli bir fırtına esnasında bir anahtarı uçurtmanın ipine bağlayan Franklin, statik elektrik ile şimşegin aynı yapı olduğunu, yani yıldırımın elektriksel bir olay olduğunu kanıtladı. Bu buluştan sonra da yaptığı deneyleri pratik bir şekilde ortaya koyarak binaları yıldırımdan korumak üzere toprağa bağlı bir metal çubuk olan **yıldırımsavarı** (paratoner) icat etti. Söz konusu katkılarının dışında Franklin artı ve eksi kavramlarını öne sürmüştür. Daha önce Dufay tarafından ortaya atılan iki

⁹ Elektrik yükünü biriktirmek için kullanılan elektronik devre elemanı.

tür elektriğin varlığına ilişkin görüş doğrultusunda Franklin elektriğin belirli ortamlarda fazla veya eksik ölçülerde bulunabilen bir tür sıvı olduğu görüşünü öne sürdü. Buna göre elektriğin fazla olduğu yerlerde cisimler birbirini itiyor, eksik olduğu yerlerde ise birbirini çekiyordu. Franklin fazlalığa artı elektrik, eksikliğe ise eksi elektrik adını vererek elektrik akışının her zaman dengeleyici bir şekilde artıdan eksiye doğru olacağını öne sürdü.

4.2.3. Galvani Pili, Volta

18. yüzyılda statik elektrik konusunda önemli bir birikim sağlanmış olup Benjamin Franklin ile bu birikimsel süreç (kombinasyonel evrim) teknolojik bir uygulamaya dönüştürülmüştür. 19. yüzyıl ise daha çok teknolojik uygulamanın barındığı bir çağdır ve bu gelişmelerin temelinde kimyasal enerjiyi elektrikselleştiren enerjiye dönüştürecek bir akımı gerçekleştiren ‘pil’ yatmaktadır. 1770 yılında İtalyan anatomist ve fizikçi Luigi Galvani, kestiği kurbağalar üzerinde inceleme yaparken, ölü kurbağa sinirine bıçak ucuyla tesadüfen değdiğinde, kurbağa sinirinin kurbağayı havaya kaldırdığını gördü. Bu denemeyi kurbağa sinirlerinin elektrik depolayabileceğinin bir göstergesi olarak algıladı. Galvani, düşüncelerini halka açık gösterilerde bu kez benzeri deneylerle sundu. Halktan ilgi gören gösterileri, diğer bilim insanlarını kızdırdı ve onu bilim çevrelerinden uzaklaştırdılar. Daha sonra 1780 yılında ‘Galvani Pili’ denen elektrik hücresini yaptı ve kimyasal tepkimenin de elektrik oluşturduğunu gördü.



Şekil 5: Galvani, Kurbağa deneyi.

1784 yılında Galvani, elektriğin evrenin ruhu olduğunu ileri sürdü, hatta onun adına bir tarikat bile kuruldu. Bu yıllarda, elektrik gösterileri tüm Avrupa'ya yayılmış ve büyük ilgi görmeye başlamıştı. Yine İtalya'da Galvani'den bağımsız olarak kendi adını alan elektrik üreten hücreler ve pilleri ile uğraşan fizikçi Alessandro Volta, kurbağa bacağının titremesinin ve kasılmasının hayvan elektriği ile ilgisi olmadığını, kurbağanın sadece vücuduna değdirilen bakır ve demir arasında oluşan elektriği ilettiğini dile getirdi. Yani oluşan elektriğin kaynağı hayvan değil ona değdirilen metal parçalardı. Volta, 1800 yılında Galvani'nin çalışmasına dayalı olarak elektrik akımını üretebilecek bir **pil** ya da **batarya** bulunduğunu duyurmuştur. Aynı zamanda Volta yapmış olduğu pili devrin saygın bilim insanlarından İngiltere Kraliyet Akademisi Başkanı Joseph Banks'a bir mektup yazarak tanıttı. Banks ise Volta'nın kendisine gönderdiği bu mektubu meslektaşları W. Nicolson ve Sir A. Caelisle'ye ilettiler. Onlar da hemen Volta pilinin benzerini yaptılar ve denemeye koyuldular. Birbirine bağladıkları bakır levhaların ve yine kendi aralarında birbirlerine bağladıkları kurşun levhaların uçlarını suyla dolu bir kaba daldırdıklarında bir gaz çıkışı olduğunu gözlediler. Şaşırtıcı olan bu olay, suyun elektrikle hidrojen ve oksijene ayrıştırılması, yani elektroliziydi. Böylece gösteri

konusu olarak kullanılan elektrik, yeni bir bilimsel kimlik kazanmıştı. Olayla en çok ilgilenenler ve yeni deneyler yapanlardan biri de İngiltere'nin en saygın kimyacılarından sayılan İngiltere akademisinin ileride başkanı olacak olan Sir Humbry Davy idi. Davy 1807 yılında o zamanların en güçlü Volta pillerini yaparak birçok deney yaptı ve o zamana kadar ayırtılamayan ve bilinmeyen sodyum ve potasyum elementlerini tuzlarından ayırdı. Ardından kalsiyum, magnezyum, baryum ve bor elementlerini elde etti. Akıp giden zamanla birlikte pek çok bilim insanı elektrik ile ilgili sayısız deney gerçekleştirdi ve nihayet 1808 yılında İngiliz Humphry Davy ilk verimli **ark lambasını**¹⁰ icat etti. Bu lamba teller vasıtasıyla bir bataryaya bağlandığı zaman parlayan bir parça karbondan ibaretti. Böylece elektrokimya dalında ünü hızla dünyaya yayıldı. Hatta Fransa Enstitüsü Davy'e "Bonaparte Ödülü" verdi.

4.2.4. Manyetizma ve Elektrik

Sürekli elektrik akımı üreten bir kaynağın geliştirilmiş olması yüzyıllarca elektrik tarihinin en temel sorusu olan elektrik ve manyetizma arasındaki ilişkinin cevaplanabilmesi için son engelin de ortadan kalkmasına neden oldu. Artık bu konuda çakması gereken kıvılcım bilim tarihinde sıkça *devrim* olarak adlandırılan ama evrimin son evresi olan kıvılcımdı. Bu piyango da Kopenhag Üniversitesinde doğa felsefesi profesörü olan Hans Christian Oersted'e vurdu.

Oersted, bir dersin sonunda Volta pili kullanarak hazırladığı deneyi uygulamak amacıyla bir elektrik devresiyle bir mıknatısın yerlerini düzeltirken elektrik teli pusula iğnesine (beklenebileceği gibi dik durmak yerine) koştur

¹⁰ İki uç arasındaki tellerden geçen sıkışan elektronların kor haline gelmesi ve böylece ışık yayması prensibiyle çalışan günümüzde kullanılan lamba çeşididir.

durduğunda devreyi açıp kapatmanın manyetik bir etki yaptığını fark etti. Elde edilen bu sonuç, elektriğin gelecekteki gelişimi için oldukça büyük bir başarıydı ve Oersted bu sonuçları Latince olarak yayımladı. Bu buluşun yankıları en az Leyden Şişesi ve elektrik makinası kadar etkili oldu ve tüm bilim insanlarınca tekrarlanmaya başladı. Böylece Oersted de tarihsel görevini tamamlamış oldu.

Bu yıllarda fakir bir aile çocuğu olarak dünyaya gelen Michael Faraday iyi bir eğitim alamadığı için ciltçi çırağı olarak bir cilt atölyesinde çalışıyordu. Ciltlediği kitapları okumaya da çalışıyor ve ustasının izniyle basit alet ve malzemeler alarak atölyenin bir köşesinde boş zamanlarında deneyler yapıyordu. Bilim konferanslarına katılmak istiyor ancak parası olmadığından bu tür türlü mümkün olmuyordu. Cilt atölyesine gelen Dance Junr isimli bir bilimler akademisi üyesi, çırakla ilgilendi ve ona dört tane Davy konferansı bileti verdi. Bu konferansa büyük bir heyecan ve hayallerle katılan Faraday, onun konferans ve deneylerini hayranlıkla izledi. Davy’ e mektup yazarak yanında çalışmak istediğini bildirdi. Davy ise bu isteği kabul ederek onu asistanı olarak işe aldı. Faraday, bir şans eseri 1814 yılında Davy ile yurt dışı gezisine katıldı. Bu seyahatinde İtalyan Volta, Fransız AM Ampere dâhil tüm meşhur Avrupa bilimcilerini tanıma fırsatı oldu. Dönüşte Davy ona bir üst görevi verdi. İyi bir okul eğitimi almamış olmasına rağmen 1818 yılında ilk bilimsel makalesini yayınladı. Faraday, o seyahatin dönüşünde defterine “magnetizmayı elektriğe dönüştür” yazmıştı. Oersted’ ten beri elektrik akımının magnetik bir alan oluşturduğu bilinmesine rağmen bunun tam tersi durum bilinmiyordu. Faraday, çocukluk hayali olan elektriğin gizemini çözme fırsatı doğduğu hevesine kapıldı. Danimarkalı fizikçi Hans Oersted, 1820 yılında elektrik akımının bir mıknatıs gibi davranarak pusula iğnesini saptırdığını gördüğünü yazmıştı. Bu buluştan kısa bir süre sonra Fransız

Ampere ve Arago sarmal şekilde bir elektrik akımının da bir mıknatıs gibi davrandığını ve demir parçalarını çektiğini görerek elektromıknatısı buldular. O dönemde Alman Otto von Guericke, mıknatıslık ve elektriksel çekim kuvvetinin benzerliklerini bularak elektrik çekiminin de aynı kurala uyduğu yönünde görüş belirtmişti. Elektrik alanında keşfedilen bu kadar icattan sonra Faraday, elektromanyetik indüksiyonu¹¹ ve elektroliz kanunları keşfederek manyetizmanın (çekim kuvveti) ışık ışınlarını etkileyebildiğini ortaya koydu. Faraday'ın elektromanyetik rotasyon¹² keşfi ise elektrik motorunu geliştirmek konusunda adeta bir anahtar görevi gördü.

İskoçyalı matematikçi ve fizikçi James Clerk Maxwell Faraday'ın belirtmiş olduğu magnetik alan ve kuvvet çizgilerinden yola çıkarak elektromagnetik kuramı tamamlamıştır. Ayrıca Maxwell, ışığın da bir elektromagnetik dalga olarak yorumlanması gerektiğini dile getiren ilk bilim insanıdır. Onun zamanında gözle görülen ışığı üretecek hızda titreşen elektriği üretme imkânı olmadığından bu görüş deneysel olarak ancak 19. yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşecektir. Görüleceği üzere 19. yüzyılda elektromagnetik dalında Oersted ile başlayan teknolojik gelişmeler Maxwell ile en yüksek noktada ulaşmıştır. Bu gelişmelerin tümü Georg Ohm'un 1826 yılındaki icadına yol gösterdi. Her deney, her çalışma bir sonraki icat için bir kilometre taşı temsil ediyor ve elektrik bu şekilde evrimsel bir çizgide ilerliyordu. Ohm, **Ohm Kanunu** olarak isimlendirilecek olan elektrik gücü, voltajı, akımı ve direnci arasındaki ilişkiyi detaylarıyla açıkladı. Bu temel ilişki öylesine hayati bir öneme sahiptir ki, elektrik devre analizinin asıl başlangıcını temsil

¹¹Elektrikle veya mıknatıslı bir maddenin diğer bir maddeye yaklaştırılmasıyla ikinci maddede elektrik meydana getirme, indükleme, endüksiyon.

¹² İndüksiyon yöntemiyle yapılan eksenel döndürme işlemi.

ediyordu. Aradan birkaç sene geçtikten sonra 1831 yılında, Michael Faraday **endüktans**¹³ kullanarak elektriğin, elektromanyetik alandaki değişikliklerden etkilenebildiğini kanıtladı. Faraday'ın elektrik akımının çalışma biçimi üzerine yaptığı deneyler elektrik **transformatörlerinin**¹⁴ ve motorlarının üretilmesine kapı açtı. Kendi geliştirmiş olduğu indüksiyon kanununa göre zamanla değişen manyetik alan, orantılı bir elektrik hareket gücü, yani voltaj oluşturmaktaydı. Daha sonra ise Faraday, modern güç jeneratörlerinin atası olarak kabul edilen **elektrik dinamosunu**¹⁵ da icat etti.

Yine aynı yıl Amerikalı Joseph Henry, Faraday'dan bir yıl kadar önce elektromanyetik indüksiyon prensibini keşfetmiş olsa da çalışmasını yayınlama fırsatı bulamamıştı. Ayrıca elektrik motorunu da detaylı olarak tarif eden Henry, bu etkiyi kendi kendine **indüktans**¹⁶ ya da elektrik devresinin hareketli niteliği olarak ifade etti. Bu icadı Fransa'dan Hippolyte Pixii'nin 1832 yılındaki keşfi izledi. Pixii, Faraday'ın elektriğin elektromanyetik indüksiyon tarafından gelişimini kontrol eden kanunu açıkladığı **Elektriğin Deneysel Araştırmaları** çalışmasından yararlandı. Sonra ilk dinamoyu yani endüstriye güç getiren elektrik jeneratörünü inşa etti. Pixii'nin dinamosu, mıknatısı, tel ile sarılmış bir parça demirin etrafında döndürüyordu. Elektrik konusunda çıkan bir dizi bulgu ve icattan sonra Amerikalı Thomas Davenport tarafından 1837 yılında önemli bir icat daha ortaya atıldı. Bu, bir **elektrik motoruydu**. Davenport, kendi yaptığı elektrik motorunu dükkânındaki

¹³ Bkz; elektromanyetik indüksiyon.

¹⁴ İki veya daha fazla elektrik devresini, üzerinde bulunan elektrik yükünü azaltıp çoğaltarak birleştiren aygıt.

¹⁵ Hareket enerjisini içindeki mıknatıs ve bobin sayesinde elektrik enerjisine dönüştüren bir araçtır.

¹⁶ Bkz; elektromanyetik indüksiyon.

makinelere güç sağlamak için kullanmıştı. Bu, elektrik motoru üzerine ilk pratik uygulamadır. Burada şu soruyu sormak kaçınılmazdır: Yeni bir icat söz konusu olduğunda, teknolojik değişim farklı bir şekilde mi gerçekleşmektedir? Belki de bilim alanında *devrim* sayılabilecek birçok gelişme, uygulamaya geçirildiğinde teknoloji alanında bir sıçramaya neden olmaktadır. Bu olasılığı sınamak için tarihsel gelişimi anlatmaya ve birikimsel ilerlemenin sonuçlarını görmeye devam edelim.

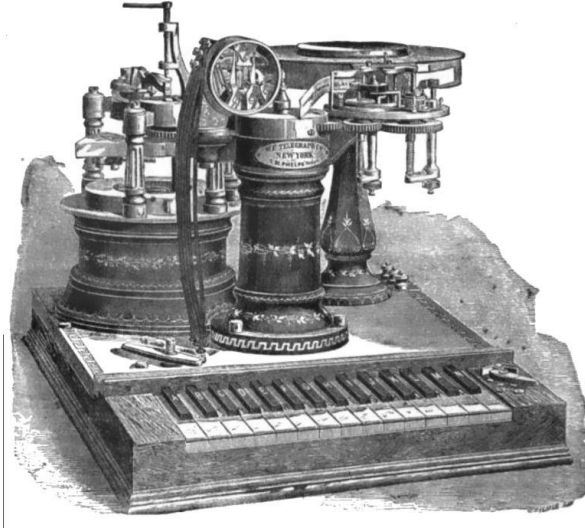
Elektrik motorunun icadından iki sene sonra, yani 1839 yılında İskoçya'dan Sir William Robert Grove ilk yakıt hücresini ortaya çıkardı. Bu, hidrojen ile oksijeni birleştirerek elektrik enerjisi üreten bir alettir. Grove'un yaptığı sunum kendisine büyük ün kazandı ve kısa bir süre sonra da William Thomas Brande, William Snow Harris ve Charles Wheatstone gibi meşhur insanlar tarafından kendisine Kraliyet Akademisi hocalığı teklif edildi. Daha sonra James Joule adında bir İngiliz fizikçi ısı'nın doğasını incelerken ısıyla mekanik işletim arasındaki ilişkiyi keşfetti. 1841 yılında ise cereyan akışı, termal ısıtma ve kimyasal dönüşümler de dâhil, tüm elektrik devreleri içinde enerjinin muhafaza edildiğini açıkladı. Böylece ısı enerjisi birimine onun adı verilerek **jul (joule)**¹⁷ denildi.

4.2.5. Elektrikli Telgraf

Uzaktan haberleşmenin çok köklü bir geçmişi vardır. Elektriğin bu alanda kullanımına ilişkin ilk belirtiler yukarıda bahsetmiş olduğum, 18. yüzyılda Stephan Gray'ın elektrik iletimi deneyleri ile ortaya çıkmıştır. Bu deneylerle kaynağını Leyden şişesinin oluşturduğu ve iletilen her bir simge için ayrı telin kullanıldığı elektrikli bir telgraf gerçekleştirilmişti. Elektrikli telgrafın yaygın bir uygulama

¹⁷ Bir enerji ve iş birimi.

aşamasına geçmesinde elektromagnetik dalındaki gelişmelerin belirgin bir rol oynadığı kuşkusuzdur. 1855 yılında James Clark Maxwell, yayınlamış olduğu elektromagnetik alan teorisi ile ‘Elektrikçinin İncili’ sayılan *Elektrik ve Mıknatıslık Hakkında Bir Deneme* adlı kitabı ile telsiz haberleşmenin yolunu açtığının muhtemelen farkında değildi. Artık elektrik hakkında pek çok şey öğrenilmişti ve yapılan deneyler de hız kesmiş değildi. 1837 yılında Samuel Morse ilk kez telgraf aygıtını geliştirerek belki de tarihin ilk, anında uzak mesafe haberleşmesini başlatmıştır. Morse, 1844’te **elektrikli telgrafi** icat etti. Bu, teller yoluyla uzak yerlere mesaj gönderebilen bir makineydi. Morse, ilk kez bir tel üzerinden uzak mesafelere bir pilin verdiği elektrik ile mıknatıs özelliği gösteren bir elektromıknatısın bir mıknatısı çekip bırakması ile oluşturduğu kesikli elektrik sinyalini karşı tarafa iletmiş; alıcı aygıt olarak iş gören başka bir elektromıknatıs, gelen elektrik sinyalini kesikli olarak bir kâğıt üzerine nokta ve çizgiler bırakacak şekilde aktarmıştı. Bu nokta ve çizgilerin kombinasyonuna dayanan yazı ise **Morse alfabesi** olarak tarihe geçmiş, yakın zamana kadar da kullanılmıştır. Görüleceği üzere sonuç o dönem için İletişim *Devrim*’igibi birşeydi ancak Morse, elektrik konusunda çok fazla bir bilgisi olmamasına karşın Joseph Henry’den aldığı bilimsel destek ile geliştirmiş olduğu telgraf için Amerikan patentini almıştı.



Şekil 6: İlk elektrikli telgraf.

Bundan sonraki icat ise İngiliz Joseph Swan tarafından 1876 yılında gerçekleştirildi. Swan, ilk akkor lambayı -aynı zamanda elektrik lambası da denir- icat eden kişi oldu. Bu, karbon ve çubuk filaman telden oluşan bir akkor lambaydı. Ancak yaptığı lamba istenilen düzeyde bir vakum elde edemediği için hızlı bir şekilde yanıp tükendi. Akkor lambaların yaygın bir şekilde kullanılabilmesi için iki sorunun acilen çözülmesi gerekiyordu. Bunlardan ilki lambanın ömrünü uzatacak, hızla yanıp tükenmesini engelleyecek türden filamanın maddesinin saptanması; diğeri ise lamba imalatını gerçekleştirebilecek teknik ve ekonomik olanakların sağlanmasıydı. İşte bu noktada daha önce değindiğimiz mucit tipinin en belirgin örneklerinden biri olan Thomas Alva Edison sahneye çıkmıştır. 1877-78 yılları arasında Edison, akkor lambalar üzerinde çalışmaya başlayarak filaman maddesi seçiminde çeşitli metaller, karbon lifi, kâğıt, tahta, palmye yaprağı ve daha akla gelmeyecek maddeler denedi. Bu denemelerin sonucunda da 1879 yılının sonlarına doğru karbon lifli bir akkor lamba geliştirdi. Bir sonraki icat Michigan Üniversitesinden mezun olan Charles Brush tarafından gerçekleştirildi. Brush,

harcadığı üstün çabalar sayesinde kamu ışıklandırma sistemini oluşturan gaz lambasını ortadan kaldırdı. Böylece elektriğin ticari gelişiminin de öncüsü oluverdi. Onun tarafından geliştirilen ark lambası bir jeneratör ile çalıştırılabiliyordu. Brush'un ark ışıklandırma sisteminin ana ögesi elektrik jeneratörüydü. Bu gelişmelerle birlikte o zamana dek aydınlatmayı sağlayan gaz şirketlerinin hisseleri değer kaybetti ve aynı hızla Edison tarafından kurulan Edison Aydınlatma Şirketi'nin hisseleri değer kazanmaya başladı. Edison'un kurduğu elektrik aydınlatma sistemi ile 1800'lü yıllarda New York'un Pearl Street caddesinde ilk dağıtım sistemi uygulandı. Elektrik, başlangıçta geceleri aydınlatma sağlamak için kullanılmaya başlansa da daha sonra sokak lambaları yapılmış ve insanlar elektrik sayesinde geceleri sokaklarda gündüz olduğu gibi rahatça yürümeye başlamışlardı. Edison gazlı aydınlatma sistemi ile elektrikli aydınlatma sistemi arasında bir analogi kurmuştu. Onun bu girişimi çağdaşlarının gözünde onu akıntıya kürek çeken, yanlış yönde çabalayan biri olarak göstermişti, çünkü gazlı ve elektrikli aydınlatma sistemleri birbirlerinden oldukça farklı teknolojilerdi. Ancak Edison'un amacı gazın yaptığı her şeyi mükemmel biçimde taklit etmek ve gazın yaydığı zararlı kimyasallardan kurtulmaktı. Edison'un analogisi teknolojik değişime ilişkin süreklilik modelini destekleyen bir kanıttır. Onun aydınlatma örneği tıpkı göze çarpan her yeni ürünün öncellerinden inşa edilmesi gibi, her yeni teknolojik sistemin de kendinden önce gelen bir sistemden türediğini göstermektedir.

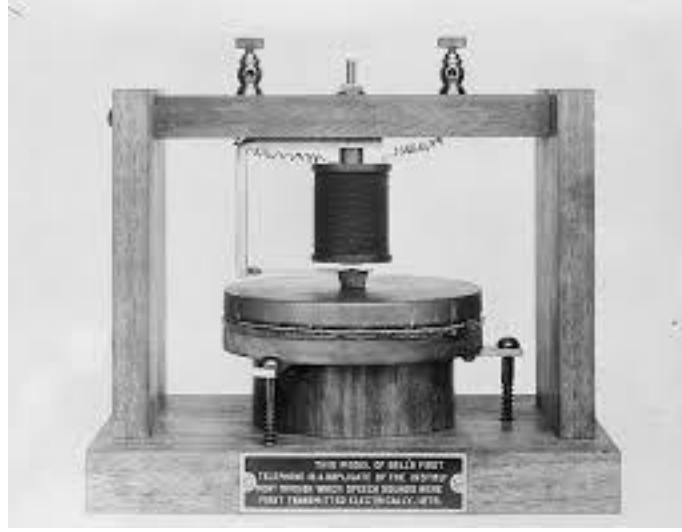
4.2.6. Elektrik ile Sesin İletilmesi

Telgraf teknolojisi döneminin en vazgeçilmez teknolojik ögesi olarak yerini aldıktan kısa bir süre sonra gelişerek yerini **telsiz telgrafa** bırakmıştır. Maxwell'in

elektromagnetik kuramından hareketle yapılan deneyler, yukarıda bahsetmiş olduğumuz gibi dalgaların haberleşmede de kullanılabileceğinin sinyallerini vermişti. Bu deneylerden hareketle Guglielmo Marconi, sinyalleri telsiz ortamda birkaç km mesafelere ulaştırmayı başaran ilk telsiz telgrafi icat etti. Telgraf hattını Samuel Morse geliştirmişti, telefonu ise 1860 yılında Alman mucit Philippe Reis insanlara tanıttı. Reis'in telefonu, sesli söylenen bir sözü karşı tarafa ileten ilk cihazdı. Reis, tıpkı ışık gibi elektriğin de hiçbir aracı madde olmadan uzaydan yayımlanabileceği kavramını ortaya atmıştı. 1860 yılında 100 metrelik mesafede iletişim sağlayabilen ilk telefon örneğini yaptı. Ancak deneyi pek de verimli sonuçlar doğurmamıştı. Bunun sebebi ses dalgalarının sürekli bir devreyi açıp kapatması ile elde edilen elektrik akımının alıcıda gerçek ses dalgalarından farklı ve anlaşılması zor bir gürültü yaratmasıydı.

Telgrafın icadından sonra Atlantik ötesi telgraf kablosu Kuzey Amerika ile Avrupa'yı birbirine bağlamış ve bu durum her iki kıta arasındaki iletişimi de hızlandırmıştı. Ancak bu zamana kadar pek çok kavram ve pek çok aygıt geliştirilmiş olmasına rağmen biliminsanları hala kablo yoluyla iletişimi sağlayacak en uygun cihazı geliştirmek için çaba harcıyorlardı. O dönem İskoç bilim insanı ve mucit Alexander Graham Bell de ses ile ilgili çeşitli deneyler yapmaktaydı. 1870'lerde iletişim sahasında müthiş bir dönüm noktası yaşandı; Alexander Graham Bell ile Elisha Gray birbirlerinden habersiz olarak konuşmayı elektriksel biçimde ileten bir cihaz tasarladılar. Graham Bell, üzerinde çalıştığı deneyi yardımcısı Thomas Watson'la birlikte yönetiyordu. 1874 yılının ekim ayına gelindiğinde Bell'in araştırması oldukça gelişme kaydetmiş ve Bell çoklu telgrafların olabilirliğinden bahsetmeye başlamıştı. Bu dönem boyunca telgraf mesaj trafiği gittikçe artmıştı.

Western Union şirketinin Başkanı William Orton, Thomas Edison ve Elisha Gray ile bağlantı kurarak her bir telgraf hattı üzerinden birden fazla telgraf mesajı gönderme yolunu bulmaya çalıştı. Graham Bell deneylerine devam ederken, Amerikalı elektrik mühendisi Elisha Gray de telefonun örnek modeli üzerine çalışıyordu. 14 Şubat 1876'da Elisha, ABD Patent Ofisi ile masaya oturup bir telefon patenti aldı. Anlatıldığına göre aynı sabah Bell de avukatı vasıtasıyla telefon tasarımı üzerine patent başvurusu yapmıştı. Sonuç mart ayında belli oldu ve patent onayını Bell aldı. Böylece 7 Mart 1876'da Bell, geliştirmiş olduğu tasarımın patent onayına sahip olmuştu. Bundan tam üç gün sonra Bell su temelli verici ile tarihi deneyini gerçekleştirdi. Bell sıvı iletkenle sonradan meşhur olacak şu sözleri söylemişti; "Bay Watson, lütfen buraya gelin sizi görmek istiyorum." Bell'in asistanı Watson ise bitişik odadaydı ve Bell'in sözlerini net bir biçimde duymuştu. İşte böylece telefonun doğuşu gerçekleşmiş oldu. İlk çıkan telefonlarda hem alıcı hem de verici için tek bir tel kullanılıyordu. Kısa bir süre sonra Bell'in icadı müthiş ünlendi ve Graham Bell, Bell Telefon Şirketi'ni 1877 yılında kurarak telefonunu pazarlamaya başladı. Telefonun hikâyesi başladığı yerden bugüne oldukça kapsamlı bir hikâyedir. Ancak Newton teorisi kadar çok ele alınmış bu hikâyeyi ve kişilerini burada tek tek incelemeyip sadece teknolojinin "evrimleştiğine" bir örnek teşkil ettiğine işaret ederek, elektrik tarihindeki gelişme süreçlerinin aynısının telefonun icadında da yaşandığını ifade edebiliriz.



Şekil 7: İlk telefon.

4.2.7. Röntgen ve Elektron:

17. yüzyılda cam tüplerden boşalan elektriğin parıltılar oluşturduğundan bahsetmiştik. 19. yüzyılda ise vakum teknolojisinin gelişmesiyle birlikte tüplerin iç basıncı kontrol altına alınabilmisti. İngiliz fizikçi William Crookes önceki girişimlerden yola çıkarak elektrik boşalması olayını daha detaylı inceledi ve 1870 yılında geliştirdiği ‘Crookes tüpü’ adını verdiği aygıt ile moleküler ışığın etkilerini inceledi. Ondan kısa bir süre sonra Crookes tüplerindeki ışıldamaları incelemek üzere deneyler yapan Wilhelm Conrad Röntgen, deney anında odasının bir köşesinde duran baryum platinosiyanür kaplı bir kâğıdın parıldadığını gördü. Tüp ile kâğıt arasına bazı cisimler yerleştirerek kâğıt üzerinde sisli gölgeler oluştuğunu gözlemledi. Bu olayın nedenini bulmak için haftalarca deney yapan Röntgen, nedenini anlayamadığı bu ışınlara x (bilinmeyen anlamında) ışını adını verdi. Yaptığı deneylerde ışınların bir cüzdanın içindeki bozuk paraları veya vücuttaki kemikleri gösterebileceğini anladı. Bu buluş bilim dünyasında çok büyük bir yankı uyandırdı

ve ilk uygulamalar tıp alanında başladı. **Röntgen ışığının** bulunması atom fiziği dalındaki gelişmelere de yol açtı.

Bu esnada İngiliz fizikçi Joseph John Thomson da röntgen ışınlarını oluşturan taneciklerde yükün kütleye olan oranını hesapladı. Bu hesaplamaları sonucunda Thomson, yüzyıllar boyunca özü anlaşılamayan elektrik olayının taneciklerden veya kendi adını verdiği elektronlardan meydana geldiğini gösterdi. Böylece Thomson, yüksek vakumlu lambadaki elektrik deşarjının doğasını incelemek adına yaptığı sayısız deneyim sonucunda 1897 yılında **elektronu**¹⁸ keşfetmiş oldu. Elektron keşfi ve gazlardaki elektrik iletimi konusundaki çalışması, 1906 yılında Thomson'a fizik dalında Nobel ödülü getirdi. Elektronun keşfi, bilim insanlarına elektrik ve manyetizma gibi olgularda elektronun oynadığı rolü göstermişti. İlaveten Thomson, elektronu bulduktan sonra maddenin en küçük parçası olan atomla ilgili görüşler de öne sürdü.

Bu gelişmeler olurken bir yandan da elektriğin çeşitli amaçlar doğrultusundaki kullanımı ticari alana yayıldı. 1895 yılında Niagara Şelalesine hidroelektrik santral¹⁹ inşa edildi. Söz konusu santral başlangıçta yerel alanlara elektrik sağlıyordu. Bir yıl sonra ise yeni bir alternatif akım elektrik hattı açıldı. Artık Niagara Şelalesinden sağlanan elektrik 20 mil uzakta kalan New York Buffalo'da oturan insanlara ulaşabiliyordu. ABD ile Kanada'yı birbirine bağlayan elektrik hattı Niagara Şelalesi'ne kurulduktan sonra dünyanın ilk **türbin santrali**²⁰ 1903 yılında Chicago'da açıldı. Aynı yıl 5000 voltluk dünyanın en büyük jeneratörü

¹⁸ Eksik (-) yüke sahip temel atom parçası.

¹⁹ Nehir üzerine baraj olarak kurulan su gücünden elektrik üreten tesis.

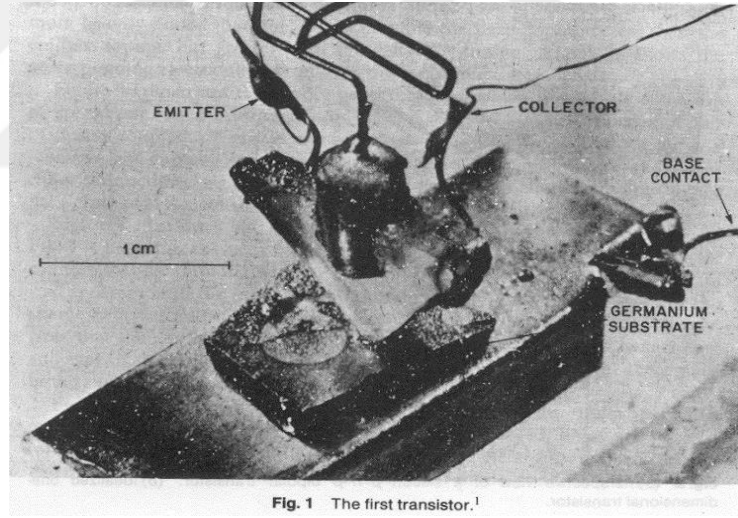
²⁰ İçindeki pervane vasıtasıyla su ve rüzgârdan gelen hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviren santral.

Shawinigan’da açıldı. 1903 yılında 50 kilovolt kapasiteye sahip tam 136 km uzunluğunda olan dünyanın en büyük ve en yüksek voltaj hattı Montreal’e elektrik sağlamaya başladı.Elektriğin yaygınlaşması tüm dünya çapında insanların günlük yaşamlarına giren *devrim* niteliğinde sayısız icada da kapı açmıştı.Örneğin Ohio’da bir mağazada temizlik sorumlusu olarak çalışan James Spengler, 1908 yılında ilk elektrik süpürgesini icat eden kişi oldu.Bunun üzerine Spengler keşfettiği elektrik süpürgesini üretebilmek için Elektrik Suction Sweeper (bugünkü adı Hoover) şirketini kurdu.

Elektrik hala herkesin ulaşabileceği bir kaynak olmadığından pek çok şirketle birlikte bireyler de daha fazla elektrik üretmenin ve muhafaza etmenin yollarını araştırmak için görevlendirildiler. Bunun üzerine Nevada’da Boulder Barajı tamamlandı. Böylece 287 kilovolt kapasiteye sahip elektrik hattı Boulder Barajı’ndan California Eyaleti’nde bulunan Los Angeles’a kadar tam 428 km uzanıyordu.Söz konusu barajın ismi daha sonra Hoover Barajı olarak değiştirildi. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte insanlar daha gelişmiş tipteki elektrik telleri ve kablolarıyla çalışmaya başladılar. Bu arada elektrik aydınlatması tesisatını düzenlemek için çeşitli şekillerde elektrik kabloları geliştirildi.Başlangıçtadâhili elektrik teli tertibatında çıplak ya da kumaş kaplı iletkenler kullanılıyordu. Ancak zamanla kablo kaplı teller kullanılmaya başlandı. Bugüntermoplastik yalıtımlı teller ile temelde çıplak tek bir tel içeren esnek bir plastikte kaplanmış, madensel olmayan kılıflı kablolar kullanılmaktadır.

1.2.8. Transistör

1940'lara baktığımızda elektronik dünyasında *devrim* niteliğinde pek çok icadın ortaya çıktığını görürüz. 1947 yılında Bell telefon laboratuvarlarında John Bardeen, Walter H. Brattain ve William Shockley tarafından **transistör**²¹ icat edilmiştir. Bugün pek çok kişi tarafından transistör 20. yüzyılın en büyük icadı olarak kabul edilmektedir. Çünkü pratik olarak tüm modern elektronik makine ve cihazlarda bulunan esas parça transistördür. Bu nedenle yeni elektronik çağı yansıtan bir alet olarak kabul edilen transistör ilk bakışta, teknolojik değişime ilişkin 'devrimci' görüş yanlıları için ideal bir örnektir ancak evrimsel zincirin bir halkasını temsil etmektedir.



Şekil 8: 1947 yılında William Shockley tarafından icat edilen ilk transistör.

Transistör, Japonlar tarafından şaşırtıcı ve olağanüstü bir biçimde ticari amaçlarla kullanılmıştır. Tokyo Telekomünikasyon'un kurucularından biri olan "Masaru Ibuka, 1953 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ne yaptığı bir gezi

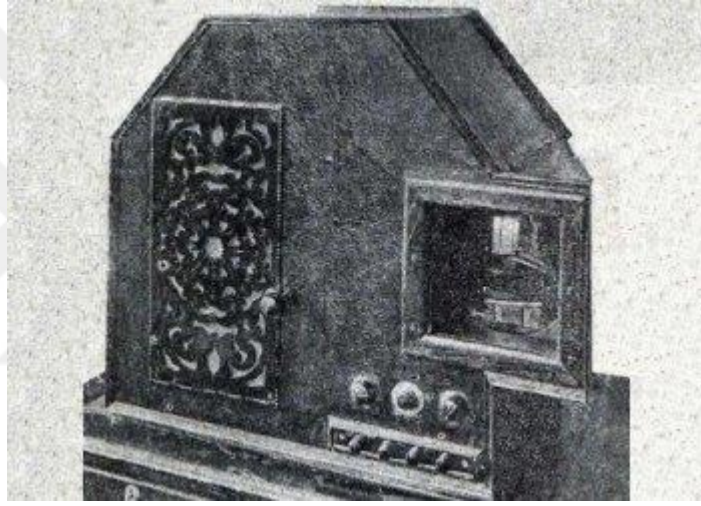
²¹ Yarı iletken maddeden oluşan, elektrik direncinin değişimine bağlı olarak yükselteç, üreteç ya da anahtar görevleri gören en temel elektronik devre elemanı.

sırasında transistor ile ilgili bazı bilgiler öğrenmiştir. Bu bilgilerden en önemlisi transistörün patent haklarını Western Elektrik Şirketi'nin yakın bir zamanda satışa çıkaracağı yönündeki duyumudur. Ibuka, transistörler hakkında çok az şey bilmesine rağmen bu icadın, şirketinin tüketim ürünleri çizgisini genişletmek için ihtiyaç duyduğu şey olabileceğine karar vermişti. Bu sebeple teknik personelini konuyu araştırmaları ve bütün teknik yayınları toplamaları için görevlendirdi. Japon teknisyenler, transistörlerin yapılışını incelemek için laboratuvarlara giderek transistör üretimi en ince detayına kadar öğrenmek için ilgili tüm kişilerle görüşmüşlerdir. Sonrasında da özellikle yarı iletken teknolojisine dair edindikleri bilgiler ışığında kendi transistörlerini üretmeye ve bu transistörleri, cep büyüklüğünde bir radyo alıcısı yapmak için kullanmaya karar vermişlerdir.

Söz konusu girişimlerin sonucunda 1955 yılında minyatür radyoları pazara sunulmaya hazır bir hale getirip şirketlerinin adını değiştirdiler. Şirketleri için buldukları isim Tokyo Telekomünikasyon'dan daha kısa ve daha akılda kalıcıydı: Sony. Aslında Sony radyosu, dünyadaki ilk transistörlü küçük radyo değildi çünkü ilk olma onuru Amerikan yapımı Regency'e aitti. Ancak Sony'nin başarısı diğer ülkelere transistörle neler yapılabileceğini göstermesinden ileri gelmektedir. Sony, yarı iletken teknolojisinin ticari olarak kullanılması konusunda öncü konumunu ele geçirdikten sonra, diğer Japon elektronik şirketleriyle birlikte başarıdan başarıya koştu. Sony'nin ilk sırada yer aldığı diğer Japon şirketleri ise, elektronik tüketim ürünlerinin üretimi ve icat edilmesi gibi konularda tüm dünyaya öncülük ettiler. Sony'nin hikâyesinden de anlaşılacağı üzere teknolojiler çoğu kez göründükleri kadar özerk değildirler. Öyle ki bir teknolojinin özerk görünmesi o teknolojiye dair bilgi eksikliğimizden kaynaklanmaktadır. Belirli tarihsel gelişme çizgileri hakkında

bilgi sahibi oldukça, yani gelişimin birikimsel bir şekilde evrimsel olarak ilerlediğine ikna oldukça görünenlerden daha fazla insanî roller olduğunu görmeye başlarız.

Elektrik, eğlence alanında da pek çok imkân sağlıyordu. John Logie Baird çalışan ilk **televizyonu** 1920’li yıllarda icat etti. Elektrik ile resim iletimi o dönemlerde birçok bilim insanının ilgisini çekmiş ve bu alanda pek çok gelişme kaydedilmiştir.

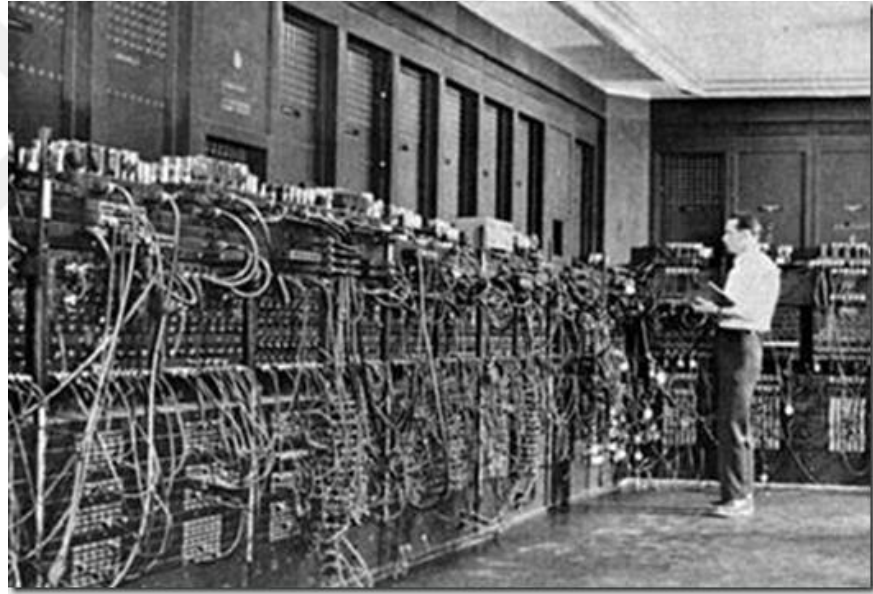


Şekil 9: Çalışan ilk televizyon (1920).

Daha sonra 1951 yılında Amerikalı Charles Ginzburg ilk **videoteyp kaydedicisini** (VTR) icat etti. Bu icat hemen büyük bir popülerlik kazandı. Ginzburg aynı zamanda video için anında tekrar oynatım yapan manyetik bir teyp kaydedici de geliştirdi.

Teknik alanda pek çok gelişimin yaşandığı yeni teknolojinin ayak sesleri duyulmaya devam ediyordu. İlk hesaplama makinası 17. yüzyılda Fransız matematikçi Pascal tarafından yapılmış ve daha sonra Leibniz tarafından çarpma ve bölme de yapabilen daha üst bir makina geliştirilmişti. Bugünkü anlamıyla

bilgisayara yakın olan bu makinalar o dönemde elektrikten yoksun olmaları nedeniyle geliştirilememişti. 20. yüzyılda ise fazlasıyla karmaşık işlemler yapabilen ancak yavaş çalışan ilk bilgisayar Amerikalı elektrik mühendisi Vannevar Bush'un yönetiminde yapılmıştır. Daha sonraları elektriğin gelişimi bu aşamadayken ilk genel amaçlı **elektronik dijital bilgisayar** olan ENİAC (Elektronik Sayısal Bütünleyici ve Bilgisayar) üç yıllık bir zaman zarfında üretilmiştir. Transistörler ve kablo telleri ile elektronik dijital bilgisayar ENİAC gibi icatların ortaya çıkmasıyla yaşanan gelişmelerin sonunda IBM (İnternational Business Machines Corporation) firması genel amaçlı ticari bilgisayar olan 701 EDPM modelini 1953 yılında piyasaya sürdü.



Şekil 10: İlk elektronik dijital bilgisayar örneği.

Onu izleyen yıl ise dünyanın ilk **nükleer santrali** Rusya'da kuruldu ve elektrik üretimine başladı. Bunlarla birlikte pek çok yasal gelişme de yaşanıyordu. Calvin Fuller, Darly Chaplin ve Gerald Pearson Bell laboratuvarlarında çalışan üç

Amerikalı bilim insanı birlikte 1954 yılında ilk **güneş pili**²² icat ettiler. Biliminsanları elektriğin günlük yaşamdaki önemini fark ettikleri için buna benzer pek çok icat ortaya atıyorlardı. Yaşanan gelişmelerle birlikte Pensilvanya’da bulunan Shiping Port **reaktörü**²³ 1957 yılında Amerika’daki müşterilerine elektrik sağlamak için kurulan ilk nükleer güç santrali oldu. 1958 yılında AT&T şirketi ilk ticari **modem** üzerinde çalışmaya başladı. Başlangıçta bu modemler hava savunma sanayinde ve teleprinter²⁴ makineleri yardımıyla yurtiçi ve yurtdışı telgraf gönderiminde kullanılıyorlardı. 1962 yılında AT&T tarafından piyasaya sürülen Bell 103 modem, bilgisayarlar için geliştirilen ilk ticari modem oldu. Bu modem, dijital verinin telefon telleri yoluyla saniyede 300 bit hızla nakledilmesini mümkün kılıyordu.

Zamanla elektriğin uygulanmasında kullanılan farklı tipte cihazlarda pek çok iyileştirme yapıldı; bunlardan en önemlisi **rezistans**dır.²⁵ Rezistansının ortaya çıkışı bir devre boyunca elektriğin akışını sınırlayacak zayıf iletkenlerin kullanımına fayda sağlamıştır. Rezistanslar genellikle karbon özel alaşımlar ve bazı metaloksitler gibi elektriği kısmen geçiren maddelerden yapılmaktadırlar. Oldukça göze çarpan diğer bir yenilik İMB tarafından piyasaya sunulmuştur. International Business Machines Corporation adıyla anılan şirket 1960’lar ve 1970’ler boyunca iş ve sanayi dünyasına en iyi teknolojiyi getirmek adına büyük bir gayretle çalışmıştı. Bunun sonucu olarak teknolojiye önemli bir gelişme kaydedildi ve 1964 yılında İBM, sunucu

²² Güneşten aldığı enerjiyi elektriğe dönüştürmeye yarayan ve geniş alanlarda kullanılan elektronik bir aygıt.

²³ Atom çekirdeklerini parçalayarak nükleer enerjiden elektrik enerjisi üreten sistem.

²⁴ Uzaktan yazar makine.

²⁵ Özel alaşımlar ve bazı metal oksitler gibi elektriğin kısmen geçiren maddelerden yapılan direnç elemanı.

bilgisayarlarda bulunan devreler üzerinde kullanılan LED'leri (ışık yayan diyotlar) piyasaya tanıttı. Bugün LED'ler elektronik cihazlar üzerindeki gösterge lambalarında oldukça yaygın bir biçimde kullanılmakla birlikte reklam dünyasına da kayda değer bir değişim getirmişlerdir.

Buraya kadar teknolojinin en vazgeçilmez unsurlarından biri olan elektriğin tarihsel öyküsünü sunmaya çalıştım. Tarihin bize gösterdiği şey, elektriğin 19. yüzyıldan başlayarak bugüne dek süregelen teknolojik bir patlamaya yol açtığıdır. Çalışmamın üçüncü bölümünde kombinasyonel evrim kavramından bahsederken teknolojinin soy ağacının dallarının sarmal bir görüntüsü olduğundan bahsetmiştim. Bu durum elektriğin hikâyesi için de böyledir. Kökleri çok yaşlı olan elektrik ağacının dalları öyle farklı alanlarla bir araya gelmiştir ve öyle zincirler oluşturmuştur ki bizlere; şimdiye kadar sıralanan tüm teknolojik değişimlerin üzerinde elektrik endüstrisinin olduğunu göstermiştir. İçinde bulunduğumuz zamanda elektrik alanında çok daha fazla gelişme yaşandığını biliyoruz. Elektrik enerjisi elektrik telleri vasıtasıyla evlerimize misafir olmaktadır. Evlerimizdeki bir dizi alet ve cihazın televizyon VCD oynatıcı radyo bilgisayar buzdolabı klima lambalar vs. çalışabilmesi için elektrik zorunludur. Elektrik ayrıca kışın ısınmamıza yazın ise serinlememize yardımcı olur. Bunlar gibi daha nice araç elektrikle çalışmaktadır. Elektrik tüketimi arttığından insanlara yardım etmek için elektrik idaresi şubeleri kurulmuştur. Bugün en ufak bir elektrik kesintisi ile karşılaştığımızda bulunduğumuz semtin bağlı olduğu elektrik şubesine sadece bir telefon uzaklığında bulunuyoruz. Elektrik, kendisinden önce gelen bütün teknolojileri kökünden değiştirmiştir. Onun vasıtasıyla ulaşımda, iletişimde, kimya ve tıp alanında büyük atılımlar yapılmıştır. Elektroniğe bilgisayar, uzay ve uydu teknolojisindeki gelişmelerle

birleşince uzaktan ses gönderimi (radyo yayımı), uzaktan görüntü iletimi (televizyon), cep telefonu, elektrikli hesap makineleri ve elektronik bilgi işlenmesi (bilgisayar) ve buna dayalı internet haberleşmesi geliştirilerek bugünkü bilgi çağına ulaşılmıştır. Naklen yayın ve telekonferansların gerçekleşmesi, fotoğraf çekme ve görüntü depolama, saklama, bilgi depolama, depolanan bilgiyi kısa sürede çağırma, sinema teknolojisinde gelişme, animasyon ve bilgisayar üzerinden sinema hazırlama hep kısa zaman içerisinde gerçekleştirilen ve yaşantımızı değiştiren iletişim olaylarıdır.

Elektrik sanayi, tekil icatlara değil, daha çok icatlar sistemine dayanmaktadır. Örneğin Edison'un elektrikli aydınlanma sistemi jeneratörler, kablolar, devreler, lambalar, anahtarlar ve ölçüm aletlerini içermekteydi. Bu aygıtlar bir bütün olarak işlev görürler. Bu tür sistemlerin geliştirilmesi tek bir mucite değil, aksine mühendislerden, bilim insanlarından ve girişimcilerden oluşan ekip çalışmalarına bağlıdır. Buna rağmen çalışmanın birçok yerinde şu veya bu icada bir sahip gösterilmiş olması, icada dolaylı veya doğrudan katkısı bulunan yüzlerce kişinin adını vermenin pratik zorluğundan kaynaklanan bir yöntem olarak yorumlanmalıdır.

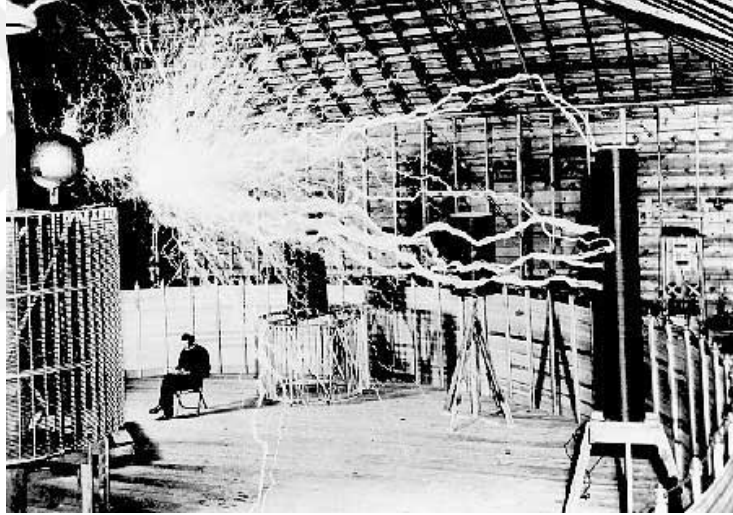
4.3. Nikola Tesla:

Tüm bu gelişmeler olurken elektrik tarihi söz konusu olduğunda en az Edison kadar ismi duyulan ve sayısız icadın patentine sahip olan Tesla'nın elektriğin evrimine olan katkısı nasıl konumlandırılabilir? Bu noktada Tesla'yı en sona bırakmamın nedeni; elektriğin gelişiminin hemen her aşamasında bir katkısının olmasıdır. Nikola Tesla, birçok kişinin "çağında yaşayamamış adam" adını verdiği 700'ü aşkın patentli icadı bulunan ilginç bir bilim insanıdır. Babası papaz, annesi

pratik ev aletlerinin mucidi olarak bilinen Tesla'nın elektriğe olan ilgisi, Paris'te bir telefon şirketinde çalışırken başlamış ve ölene kadar devam etmiştir. İlk olarak akkor lambası üzerine çalışırken Edison ile tanışmış ve Edison'un, yaptığı çalışmaları yalnızca teoriden ibaret bulması üzerine yanından ayrılmıştır. Dönemin zengin iş adamlarının desteğiyle bir laboratuvar kurup orada jeneratör, transistör, iletim hattı, motorlar ve ışıklar gibi alternatif akım sistemlerini geliştirmiştir. Tesla'nın icatlarının temelinde; onun geçmiş çalışmalarda yapılan hataları veya sonuçları çok kolay kavrayıp hemen uygulaması yatıyor ve bu durumun sonucunda da devamlı olarak patent başvurusunda bulunuyordu. Ancak maddi kaygıları sebebiyle de bu patentlerini satışa çıkarıyordu. Örneğin, alternatif akım sistemlerinin patentini 1885 yılında Westinghouse Electric Company'nin sahibi olan George Westinghouse'ye sattı. Bu şirket Edison'un şirketinin en büyük rakibiydi ve Tesla'nın bu adımı, Edison'un doğru akım sistemleri ile Tesla-Westinghouse'nin alternatif akım sistemleri arasında çok büyük boyutlarda rekabete yol açtı. Bu rekabet alternatif akım sistemlerinin kesin zaferi ve Edison'un doğru akım sistemlerinin yenilgisiyle sonuçlandı.

Tesla'nın dehası Westinghouse Şirketi'nin imalatını yaptığı cihazların parçalarının yapımında büyük kolaylıklar sağlıyordu. Günümüzde ABD'de kullanılmakta olan 60 Hz'lik frekans, Tesla'nın hesaplarından çıkarılmıştı. Çünkü Tesla'ya göre söz konusu frekans daha yüksek olduğunda alternatif akım motorlarının yetersiz kalacağından, daha alçak olduğunda ise çok fazla demir kullanılması gerekeceğinden ticari açıdan en uygun frekanstı. Bu yolla Niagara Şelale'sinden elde edilen enerji artırılmış ve 360 mil uzaklıktaki New York'a kadar iletilmişti. Tesla, araştırmalarında yüksek gerilim ve yüksek frekansın bilinmeyen alanlarına detaylı bir yer veriyordu. Öyle ki bazen frekans aralığının alçak ve yüksek kısımları için yaptığı

denemeler onu keşfedilmemiş bölgelere yöneltiyordu. Bu deneyleri sırasında Houston Caddesi'nde yer alan laboratuvarında sarsıntısı azımsanmayacak bir depreme bile sebep oldu. Bu deprem ile Tesla rezonans, vibrasyon ve doğal periyota ait matematiksel teorileri ispatlamış oldu. Yine frekanslar ile çalışmalarını sürdürürken Colerado Springs yakınlarındaki bir dağın üzerine dünyanın en güçlü radyo vericisi kurup çalıştırmayı amaçlarken ilk insan yapımı şimşekçi oluşturdu. Şimşek, 100 milyon volt değerinde bir gerilim oluşturmıştu.



Şekil 11: Tesla'nın New York Houston Caddesi'nde yer alan araştırma laboratuvarı.

1899 yılında “İnsanlığın Artan Enerji Sorunu” başlığı altında bir makale yayınladı. Bu makaleden General Electric Şirketi'ne zaman zaman maddi destek sağlayan J. Pierpont Morgan fazlasıyla etkilendi. Bunun üzerine Tesla'nın çalışmalarını destekleme kararı aldı ve bu birliktelikten “Dünya çapındaki telsiz kulesi” fikri filizlendi. Kule, Long Island'ta bir tepeye inşa edildi.



Şekil 12: Tesla'nın yaptırdığı, Long Island'da yer alan telsiz kulesi.

Tesla hazırlamış olduğu bir broşürde Dünya çapındaki telsiz kulesi sistemiyle; telgraf, haber yayını, telefon, deniz ve hava trafiğine yardım, müzik yayını vb. hizmetlerin sağlanabileceğini öngördüğü radyo sistemini anlattı. Bunun üzerine Tesla'nın maddi destekleyicisi olan Morgan nedeni bilinmeyen bir şekilde Tesla'dan parasal desteğini çekti ve Tesla'nın kulesi ABD'nin emniyetini tehlikeye soktuğu gerekçesiyle tahrip edildi. Tesla'nın radyo servisinin tahribatından 30 yıl sonra ABD tarafından ilk Atlantik aşırı radyo servisi, Tesla'nın icat ettiği vericinin kullanımıyla kuruldu. Söz konusu bu durumun çalışmamın ikinci bölümünde “Bilimsel *Devrim*'in Devrimcileri Kimlerdir?” başlığı altında yer vermiş olduğum;ulusal çıkarlar söz konusu olduğunda devreye giren şovenist tarih yazımlarından kaynaklandığını dile getirerek Tesla'nın yaratıcı çalışmalarını aktarmaya devam etmek istiyorum.

Tesla, elektriğin çok yüksek frekanslarda kablosuz olarak transfer edilebileceğinin mümkün olacağını düşünerek kendi adını verdiği **Tesla bobini** icat

etmiştir. Ona göre bu alet sayesinde doğal enerji insanlık yararına kullanılabilirdi. Bunu yapabilmek için de en iyi iletken dediği yerküreyi kullanmıştı. Bu, bizim evlerimizde kullandığımız topraklama gibi düşünülebilirdi, Tesla çok kuvvetli elektrik akımlarını yerküre sayesinde biriktiriyor ve sonra daha kuvvetli bir akım olarak geri dönmesini sağlıyordu. Bu yöntem ile daha sonra Ayın ve Venüs'ün haritası çıkarılmış, yeryüzüne olan mesafeleri belirlenmiştir. Mesafenin belirlenmesini sağlayan şey aslında radar ışınlarıydı. Yani Tesla William Röntgen'in x ışınları adını verdiği radar ışınlarını ondan çok daha önce bulmuş ve deneylerini yapmıştır. Ancak x ışınlarının mucidi Röntgen olarak bilinmeye devam etmiştir!

Uzaktan kumanda teknolojisinin de mucidi olan Tesla bu dönemde görünmez mesafelerden kontrol edilebilen torpidolar yapmıştır. Hatta o dönemde bunu bir gösteri haline getirerek New York Madison parkında bir küçük gölün üzerine yüzmesi için 1 metre uzunluğunda anteni olan bir tekne yerleştirmiştir. Teknenin içerisindeki radyo alıcısı sayesinde seyircilerin de isteği doğrultusunda ileri, sağa ve sola gitme komutlarını uzaktan gerçekleştirmiştir. Şüphesizdir ki, Tesla maket bir gemiyi uzaktan kumanda ile kontrol eden ilk mucit olmasına rağmen, bu yöntemin günün birinde Ay üzerine insan indirilebileceğini tahmin bile edemezdi!

Tesla, henüz yaşarken efsane olmuş bir isim olmasına karşın birçok icadı başka bilim insanlarına mâl edilmiş ve adı Amerikan kaynaklarından silinmiştir. Değeri ancak ölümünden bir süre sonra anlaşılmış ve radyonun gerçek mucidinin (Marconi yerine) Tesla olduğu ilân edilmiştir. Bu tez çalışmasının esas konusu olmamakla birlikte milyonlarca voltluk elektrik akımlarının arasında, odasında sakince kitabını okuyacak kadar elektriğe hâkim olan Tesla'nın, birçok icadına rağmen çok küçük bir kesim tarafından tanınıyor olması ve enerji teknolojisi

hakkında yürüttüğü ilginç projeler araştırılmaya değerdir(Basalla, 2004; Birch, 2004; Güneş, 2013; İnan, 2002; Josephson, 1958; Karayaman, 2013; King, 1962; Küçük, 2013; Landes, 2000; Özdemir, 2016; Passer, 1949; Roderic ve Burak, 2003; Ronan, 2005; Sharlin, 1963; Smil, 1994; Suen, 2015; Tez, 2005; TİMAŞ, 2016a, TİMAŞ, 2016b; Türkcan, 2011).

4.3. Bilgi Güçtür!

Bilimin kişisel olmayan amaçlar için yapılan iş birliğinin, geçmişteki, günümüzdeki ve gelecekteki tüm bilim insanlarının da bir parçası olduğu, bir iş birliğinin ürünü olduğu fikri Francis Bacon'un *Navum Organum* ve *Yeni Atlantis* adlı kitaplarındaki temel söylemidir (Bacon,1999;2008).Bu tez çalışmasının genelindeki söylem de budur. Yani teknolojinin evrimsel bir çizgide ilerlemesini sağlayanlar arasında zanaatçılar, esnaflar ve sıradan insanlar yer almıştır. Peki, bu evrim kiminle sona erdirilmişti kiilerleme‘devrim’ olarak adlandırılmıştı? Daha başka bir ifadeyle bir önceki bölümde de sormuş olduğumuzere Bilimsel *Devrim*’in devrimcileri kimlerdi? Bilim tarihi literatürü incelendiğinde teknolojik değişimler ne zaman ‘devrim’ olarak adlandırılrsa orada her zaman bu devrimin galiplerinin ve mağluplarının olduğu görülüyor. Bu durumgenellikle bir ‘kazan-kazan’ilişkisi olarak tanımlanmış olsa da tarih bize gelişmelerin pek de öyle olmadığını gösteriyor. Tesla örneğinde de ifade etmiş olduğum gibi; zanaatkâr insanların bilgi ve yöntemleri başlangıçta onları sürecin öncüleri kılsa da sonuçta yeni bilimin ustaları ya da bundan yararlananlar onlar olmamıştır. 1620 yılında kaleme alınan *Navum Organum* adlı kitabında bu konuya geniş bir yer verenFrancis Bacon, ilerlemenin bilgiye ve yeteneğe dayandığını,bu yeteneğin ise zanaatçılarda olduğunu savunuyordu. Bu

durumda Bacon'a göre, bu tez çalışmasında da sıklıkla değinildiği üzere; bilgi ve yetenek, tekniğe hâkim olan zanaatçıda bulunuyor ve teknolojinin ilerlemesi zanaatçıların tekniği üzerine gerçekleştirilen deneysel yöntemlerle sağlanıyordu. İlerlemeyi sağlayan şey ise teknolojik akıldır. Bacon'a göre ilgi yeni teknik icatlar ve mekanik keşifler olarak cisimleştğinde tarihin itici gücü haline gelir. Bilimin ilerlemesi ise tümevarımsal bir yöntemle bir takım deneysel tekniklerle sağlanır. Bunun aksi bir yöntem, karanlıkta el yordamıyla yol bulmaya benzer. Bu sebeple insan bilgilenecek güçlenir, neden belli değilse sonuç elde edilemez ve gözlemlerde neden olarak görülen şeyler teknik sayesinde kural haline gelirler (Bacon, 1999: 156-157) [Vurgu bana aittir].Bacon'a göre;

İnsan, tabiatı²⁶ anlar ve ona hükmeder. Bunu hem nesnelere hem zihne bakarak yapar. Anlamak hükmetmektir; bilgi güçtür, bilmek, yapmaktır. İnsan tabiat üzerinde bir şey yaparken, kendinden önce denenmiş vasıtaları kullanmazsa, delilik etmiş olur. İnsan, bilim

²⁶Bacon'un *Navum Organum* adlı kitabı ve Bacon hakkındaki makaleler incelendiğinde temelde tabiatı teknik, teknoloji anlamında kullandığı görülse de ilaveten tabiatı birçok anlamda kullandığı görülmüştür. Buna göre tabiatın manaları aşağıdaki gibidir;

- 1) Dışımızda gördüğümüz tek tek nesneler (Güneş, ay, yıldızlar, bulut, sis, dağ, ağaçlar, denizler, insanlar, hayvanlar, toprak vs.),
- 2) Bu tek tek fertlerin teşkil ettiği birliğin ta kendisi veya bu fertler arasındaki ilişkiler.
- 3) Kendimize inceleme konusu olarak belirlediğimiz her şey.
- 4) Zihnimizdeki kavramlar, adalet, güzellik, iyi, kötü vs.
- 5) Bir şeyi, o şey yapan yani öz (Platon'daki idea, Aristoteles'te ikinci dereceden cevher veya töz).
- 6) Şu fert (Aristoteles'te birinci dereceden cevher veya töz).
- 7) Şu varlık.
- 8) Zihnimizde veya dışarıda olan, belirli olan veya belirli olmayan obje yani "ŞEY".
- 9) Form (Bu terim de Bacon da tıpkı tabiat teriminde olduğu gibi birçok manaya gelir, a) Bugün bizim tabiat kanunu dediğiniz şey. b) Bir şeyin özü yani Platon'daki idea, Aristoteles'te ikinci dereceden cevher, yani akılsal suret veya tarif (definition) c) Tasviri (description), yani yakın cins ve arazın birleştirilmesiyle yapılan belirleme. (Bacon, İkinci Kitap'ın özü olan formları araştırırken ısı konusunu örnek verir. Sonuçta ısı formunun ne olduğunu belirlerken bir tasvir yapar.) d) Sebep (Bacon'a göre sebep, cüzi tözlere form verme vasıtalarıdır).
- 10) İlahi zihnin idealar (Bacon'a göre, Tanrı, eşyanın dışında olduğu için bu ibareden Panteist bir görüşün anlaşılması söz konusu değildir).
- 11) Yaratıcının yarattıkları üzerindeki işaretleri (Bacon, 1999: 14).

yapmalıdır. Yani, tabiatı tanımalıdır, anlamalıdır. Bu şekilde edindiği bilgilerden yararlanarak incelediği tabiata hâkim olabilir, onu kontrol edebilir, onun üzerinde etkide bulunarak birtakım değişiklikler yapabilir ve onun hakkındaki bilgisini geliştirebilir. İşte bu da bilime dayalı teknolojiye işaret etmektedir(Bacon, 1999: 15).

Bilmek ve yapabilmek arasındaki ilişkiyi modern dünyanın tanımlayacağı tarzda ve ilk kez bu denli kararlılıkla dile getiren Bacon'ın asıl hedefi, tabiat üzerinde güç sahibi olmak, tabiata egemen olmaktır. Ona göre bunun için Dünya üzerinde saçma yollarla etkili olmaya çalışmayan yeni bir 'teknik' söz konusudur. Yeni tekniklerin kullanımı ise evrimin ta kendisidir. Bacon *Navum Organum* adlı kitabında 'tabia'ı çoğunlukla 'teknik' anlamında kullanmıştır. Bu eş anlamlılığı aşağıdaki ifadelerinden çıkarsayabiliriz:

...Büyük bir kuraklıkta susuzluktan neredeyse mahvolmuş bir karga, bir ağacın gövdesindeki bir oyukta biraz su gördü, fakat oyuk, onun girebilmesi için çok dardı. Karga, çakılları oyukun içine atmaya başladı ki içebileceği kadar su çıkabilsin. Bu olay sonradan atasözü oldu. Herhangi bir tabiat derinlemesine incelenirken, anlık, iki veya daha fazla tabiat arasında deyim yerindeyse durum değerlendirmesi yapılır. Tabiattaki alışılmış olaylarda da çapraz durum örnekleri vardır. Çapraz durum örnekleri aranan tabiatla bir tabiatın birliğinin sağlam ve çözülemez olduğunu gösterir. ...Biz tabiat hakkında olası nedenlerle değil, bu örnekler ve aydınlatıcı deneyler aracılığıyla bir yargıya varmayı insanlığa derece derece öğretmek ve insanlığı buna alıştırmak için onlardan uzun uzun söz ettik (Bacon, 1999: 277, 279, 289).

Bacon'un burada ifade etmek istediği şey aslında bu tez çalışması boyunca ortaya konulan temel düşünceleri destekler. Ona göre deneyim ilerleyebilmek için önemlidir. Deneyimin gerçek sırası, işe bir ışık bulmakla başlar ve sonra da deneyin yanlış yere konulmuş olay ve belirsiz yönüyle değil, düzenlenmiş ve özümsemiş yönüyle başlayıp yeni aksiyomlar türetmeyle ve ortaya çıkan aksiyomlardan da yeni deneyler türeterek o ışık aracılığıyla yolu göstermesiyle devam eder. Bacon'a göre teknolojiye dair şimdiye kadar elde edilen sonuçlar deney sayesinde elde edilmiştir. Çünkü zamanımızdaki

teknolojiler, hemen hemen, keşfedilen konuların özel bir düzenlenmesinden daha fazla bir şey değildir. Öyleyse bizim tek ümidimiz gerçek tümevarımdır. *“Eğer, kitaplara ve el yapımı şeylere bakarak bir hüküm verecek olursak, zihnin ve elin yarattığı ürünlerin çok çeşitli olduğunu görürüz; fakat aslında bu çeşitliliğin hepsi, aksiyomlara dayalı olmayan aşırı bir titizlikten ve iyi bilinen bazı konulardan çıkarımlar yapmaktan ibarettir”* (Bacon, 1999: 119). Bu durumda bir kimse kendisinden daha önce gülle atan makineler ve eskiden kale duvarlarını yıkmak için kullanılan kalın kütük üzerine sadece düşünmüş olsaydı, hangi pratik olursa olsun bir çaba sarf etmiş olurdu ve bu amacı için bütün hayatını tüketmiş olmasına rağmen yine de barutla işleyen motorlara asla rastlayamazdı. Bacon, icadın evrimselliğini işte bu şekilde dile getirir. Bütün bunlardan şu sonucu çıkarabiliriz: Şanstaklit edilemez veya tersine formların icadı taklit edilebilir ve öncelenirken son derece soylu olan buluşların hepsinin birikiminden faydalanılarak aydınlığa çıkılır. Sorumuzu yineleyecek olursak tüm bunlara rağmen teknolojik ilerleme neden *devrim* adını alır? Bu sorunun cevabı Sanayi *Devrim*’inin neden ‘devrim’ adını aldığı sorusuyla şekillenen bir önceki bölümde ele alınmıştır. Ancak meseleyi bir de Bacon gözünden değerlendirmek yerinde olacaktır.

Bacon’a göre genellikle, sır olarak kabul edilen birçok şey (sır’dan kasıt yeni icat edilmiş gibi gösterilen şeylerdir) aslında açıktır ve başka nesnelerde de ortaktır. (Bacon, 1999: 120) Fakat insanın deney ve düşünceleri yalnızca kendilerine çevrilmiş olursa bunlar açıkça görülemezler. Ancak, eğer bir kimse mekanik sanatlarda, eski keşifleri daha incelikli, daha süslü bir hale getirirse, ya da onları birleştirir ve bağlarsa, ya da onları istekli bir şekilde pratiğe geçirerek ağırlık bakımından hafif olan ve hacimli bir terazide gösterirse bu keşifler etkisini yeni gibi gösterir, böylece kökten bir değişiklikmiş gibi algılanır. Ona göre insan zihni, icadın başarısı bakımından ilkin

çekingen olduğundan ve sonra da onu küçümsediğinden, sık sık zor bir duruma düşmüştür. Çünkü böyle bir keşfin yapılması, ilkin inanılmaz görünür ve o keşif yapıldığında da çok uzun bir süre insanların araştırması sırasında gözden kaçmış olması inanılmaz görünür. Bunların tümü bizi şu noktaya götürür: Yalnızca yeni faaliyet biçimlerinin araştırılmasından değil, fakat aynı zamanda bizim aydın deneyimi olarak adlandırdığımız şeyle şimdiye kadar bilinenleri dönüştürerek, karşılaştırarak ve uygulayarak elde edilen icatların geniş bir kitlesi vardır.

Bacon'un tümevarımcılığını bu tez çalışması boyunca savunulan teknolojinin evrimsel bir şekilde ilerlediği savı ile bir araya getirebilmek için, tümevarım olarak adlandırılan yöntem ile *kombinasyonel, birikimsel evrim* adını verdiğimiz şeyinzihnimizde aynı anlamları çağrıştırdığını bilmemiz gerekir. Bu konuda tümevarım yönteminin dayanağı olan 'gözlem' denildiğinde kastedilen, bir laboratuvar ortamında yepyeni olguların açığa çıkmasıysa, elektrik tarihi söz konusu olduğunda hatta biyolojide bile her zaman böyle gözlemlere sahip olamadığımızı bilmeliyiz. Zira icatların kompleks yapısı işlerin bu kadar kolay adlandırılmasını engellemektedir. Yepyeni özellikleriyle bir türün oluşumuna dair doğrudan bir gözlemin yapılamayacağını Darwin de ifade eder, keza bu durum elektrik tarihi için de geçerlidir. Elektrik tarihinde evrim, yukarıda detaylı bir şekilde aktarmış olduğumuz üzere doğrudan gözlemlenememiş olsa da bilimin tarihi, bize icatların bir sabah uyanıldığında ansızın -nasıl ki suyun kaldırma kuvvetinin keşfi bir 'evreka'dan ibaret değilse- yapılmadığını göstermiştir. Tümevarım sorunu ve Evrim teorisine dair tartışmalar bu tez çalışmasının konusu olmadığından bu çalışma boyunca Bacon'un tümevarımı ile anlatmaya çalıştığı şeyin birikimsel evrim anlayışıyla aynı anlamı ifade ettiğini kabul etmekteyim. Bununla birlikte Bacon'un bilgi güctür görüşünü desteklerken, bu gücü

elde eden bilim insanlarının,kendilerinden önceki bilim insanlarının çalışmalarına/gözlemlerineçok fazla şey borçlu olduğunu söyleyebilirim.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Başlarken bu tez çalışmasının amacının teknolojinin ne olduğunu ve gelişiminin hangi şekilde olduğunu anlamamız için bize bir çerçeve sunmak ve teknolojiye ilişkin yeni bir zeminden yola koyularak evrimine dair söylenmemiş sözler söylemek olduğunu ifade etmiştim. Amaç, özellikle elektrik tarihi örneği ile kanıtlanan ve ödünç alınmamış bir teori yaratmaktır. Sonuç, Darwin'in tabiriyle uzun bir argüman oldu. Kendimi tekrar etmek pahasına bu argümanın kısa bir özetini veriyorum.

Kavramlar her türlü var olanın bilinmesinin zorunlu koşuludur. Bu sebeple bu tez çalışmasında ilk olarak kavramlardan yola çıkılarak tekniğin, teknolojinin tanımlarına ve teknoloji ile bilim denildiğinde neleri anlamamız gerektiğine değinildi. Buradan bilim ile teknolojinin sarmal bir ilişki içerisinde birlikte evrim gösterdiği ve birinin diğerinin yaratılışında aralıksız olarak yer aldığı sonucuna varıldı. Bu fikir yeni olmamakla birlikte ve bilim tarihi kitaplarında bilimdeki gelişmelerin uygulamaya aktarılması sonucunda teknolojinin geliştiği anlatılmış olsa da tarihin bize bu sıralamanın tam tersini gösterdiği tespit edilmiştir. Yani varılan sonuçta insan, suyun kaldırma kuvvetini ve onun nedenini öğrenmeden yaptığı bir sal ile nehrin karşı kıyısına geçebilmiştir. Böylece bilim ile teknolojinin aynı şeyi ifade etmediği, hatta bilim ile geliştirilen teknoloji sayısının oldukça az olduğu sonucuna varılmıştır.

İkinci bölümde “teknolojilerin evriminin son evresi” olarak adlandırdığım ‘devrim’ kavramının kullanımına ve Bilimsel *Devrim*’ler ile özdeşleşmiş olan Thomas Kuhn’un teorisinin bu tez çalışması kapsamında değerlendirilmesine yer

verildi. Bu kapsamda Kuhn'un Bilimsel *Devrim*'lerin yapısına dair görüşlerinin teknoloji tarihine uygulanabilirliği tartışılmış olup, eski paradigmayı iflasa sürükleyen ve bilimsel *devrimi* oluşturan şeyin hiçbir bilim insanının zihnine aniden gelemeyeceği, bunun bir süreç olduğu, sürekliliği olması gerektiği ve en önemlisi bir birikim sonucu meydana geldiği ifade edilmiştir. Bu düşünciyi desteklemek amacıyla Sanayi *Devrim*'i ve Kopernik *Devrim*'i örnekleri üzerinden teknolojik ilerlemenin nasıl 'devrim' olarak nitelendirildiği, icat ve yenilik kavramları irdelenerek açıklanmıştır. Buradan da tekil yeni teknolojilerin bir kere var olduktan sonra daha başka yeni teknolojilerin inşa edilmesi için potansiyel yapı taşlarına dönüştüğü sonucu çıkarılmıştır. Yani teknolojiler,devamlı olarak eskilerinin yerine yenilerini koymak ve yeni teknolojilere eklenmek suretiyle daha başka teknolojiler için fırsat kovukları oluşturarak evrilirler. Daha iyi bir performans sergileyebilmek için iç parçalarını sürekli değiştirir ve daha karmaşık takımlar ekler. Bu şekilde teknoloji sürekli bilinmeyen araştırır, devamlı bir şekilde yeni çözümler ve yeni sorunlar üretir, akabinde de yenilik yaratır.

Üçüncü bölümde teknolojik ilerleme ve evrim kavramlarına yer verilerek bu tez çalışmasının ana fikri temellendirilmeye çalışılmıştır. Bu noktada Darwin'in evrim kuramından bahsedilip doğal seçim kavramının teknolojiye uyarlanması konusu tartışılarak; insan ürünü şeylerin üreme yeteneğine sahip olmaması nedeniyle doğal seçilimin -Pitt Rivers'in tanımıyla- ancak 'bilinçsiz ayıklanma' yoluyla olabileceği sonucuna varılmıştır. Buna göre geçmişten bugüne insanlar, ihtiyaçlarına uygun olan işlere uygun ürünleri seçmişler ve daha az uygun olanı elemişlerdir. Bu ayıklanma sürecinde ayakta kalabilen nesneleri ise aşamalı olarak değiştirmişlerdir. Üzerinde değişiklik yapılmış bir nesnenin şekli, kendisinden önce varolan başka bir

nesnenin şekline bağlıdır. Teknolojik gelişime ilişkin evrimci bakış açısı, icatlar ve kullanımlarına açık olan yollar konusunda bizi uyarır. Ayıklanma sürecinde ayakta kalabilen ve gelişebilen icatlar üzerinde yoğunlaşmaktansa hayatta kalma olasılığı olan alternatif icatlar üzerine dikkatli bir araştırma yapmış olsaydık teknoloji tarihi tamamen farklı yazılabilirdi. Bu durum bizi şu soruya yöneltti; teknoloji nasıl evrim gösterir ve kalıtımın teknolojinin evrimindeki yeri nedir? Bu anlamlı soruyu sormadan daha doğrusu evrim olmadan teknoloji, sanki kendi başına doğmuş ve gelişmiş gibi duruyor. Ancak bu tez çalışmasında varılan noktada teknolojilerin aniden ortaya çıkmadığı, mevcut olanın taze kombinasyonu olduğu ve bu durumun da devrimi mümkün kılmadığı anlaşılmıştır. İcatların bir önceki icatlardan birikerek oluşması durumuna bu çalışmada ‘birikimli ilerleyiş’ adı verilmiştir.

Üçüncü bölümün devamında elektrik tarihi örneği üzerinden teknolojinin gösterdiği evrim gözler önüne serilmiştir. Buna göre; belirli bir olgu ailesinde daha önce icat edilmiş olan şeyler, başkalarının da icat edilmesine ön ayak olduğunu defalarca ifade edilmiş ve bunun bir örneği olarak Faraday’ın elektromanyetik indüksiyonu icat edişine değinilmiştir. Faraday’ın bunu yapmak için Baconcu bir ifadeyle bilimsel sezgiyi ve deneyi kullandığını söyleyebiliriz. Ancak daha yakından bakıldığında indüksiyonu, daha önceden açığa çıkan etkilerden oluşan araçları kullanarak ortaya çıkardığını görürüz. Yani Faraday’ın indüksiyonu Oersted’in çok daha önce icat etmiş olduğu başka bir icattan faydalanmıştır. Faraday’ın icadı önceki etkiler, mevcut olan yöntem ve anlayışların geliştirilmesiyle mümkün olmuştur. Elektrik tarihi özelinde baktığımızda, olgularda bunun genel bir durum olduğunu görürüz. Bir etki bir diğerine ardından da bir başkasına yol gösterir. Bu sebeple daha sonradan teknolojilerin nasıl meydana geldiği ve nasıl evrim gösterdiği konusunda

belirsizliğe düşmek istemiyorsak teknolojilerin gelişmesinde mucitlerin katkılarını ve bu katkıların etki alanlarının ayrımını muhafaza etmemiz önemlidir. Bu anlamda icatların başka icatları açığa çıkaracak yeni teknolojiler sağladığını veya yeni teknolojilerin daha başka teknolojilere yol gösterecek yeni icatları açığa çıkardığını söyleyebiliriz, burada daha önce bahsetmiş olduğumuz hazır bulunuşluğun önemini tekrar hatırlatmak gerekir ki her iki durumda da teknolojinin gelişimi birikimsel bir şekildedir.

Tesla'nın öyküsünden de çeşitli dersler çıkarmak mümkündür. Bunlar arasında icatlarının teknolojinin evrimsel gelişiminin bir parçası olduğu en belirginidir. Daha az belirgin olan şey ise şu gerçeğin anlaşılması ve farkına varılmasıdır: bir icada ait bütün değişiklikler eşit öneme sahip değildir. Çok az sayıda değişiklik, insan ürünü nesneler akışını fazlasıyla zenginleştirecek yeni bir etkiyi başlatma potansiyeline sahiptir. Yine çok az sayıda değişiklik teknoloji tarihinin dönüm noktası olarak anılır ve insan hayatı üzerinde köklü bir etkiye sahip olur. Bu durum yukarıda belirtmiş olduğumuz bilinçsiz ayıklanma süreci ile ilgili olmakla birlikte 'icat nedir?' başlığı altında kahraman mucit mitinde yer verilmiştir. Buradan da bir icadın ancak içinde bulunduğu kültür ona değer verirse 'büyük icat' sınıfına girdiği; mucidin de aynı şekilde onurlandırılmasıyla birlikte icada giden yolun önemsizleştirildiği sonucuna varılmıştır. Buradan konumuzla doğrudan ilişkili olmayıp ayrı bir araştırma konusu olmakla birlikte teknolojik ilerlemenin 'devrim' adını almasında devlet politikalarının etkisi olabileceğini de belirtmemiz gerekir. Çünkü devlet, teknolojik ilerlemenin yönünü belirlemek amacıyla piyasaya müdahale edebilir; bazı teknolojilere gereken yatırımı yapmayabilir veya siyasi kaygılarla yanlış bir teknolojiye yatırım yapabilir. 20. yüzyılda ABD'de petrol endüstrisinin

gücünün etkisiyle; taşıtlarda elektrik motoru yerine içten patlamalı petrol türevlerini tüketen motorların kullanılması ve günümüzde hala bu kullanımın devam etmesi buna örnek olarak verilebilir.

Kahraman mucit mitine yeniden dönecek olursak; çalışmanın bütününde özellikle elektrik tarihindeki gelişmelerden bahsederken mucitlerden değil icatlarından bahsedildi. Bunun iki sebebi vardır: ilki icatları gerçekleştiren kişilerden uzun uzadıya bahsetmek bir biyografi yazarının işidir ve teknolojinin gelişimine dair çıkarımlar yaparken kişiler üzerinden bir anlatımın çok faydalı olmayacağı düşüncesidir. İkincisi ise kahraman mucit miti örneklerinde de anlatıldığı gibi elimizde olan en somut şeyin icadın kendisi olduğuna ve onun evrimsel bir çizgide ilerlemekte olduğuna kanaat getirmemizdir. Zira mucitlerin onlara atfedilen icatları gerçekleştirip gerçekleştirmediği, ya da katkısının ne ölçüde olduğu belirsizdir. Kahraman mucit gelene kadar icatlar olgunlaşmış bir fikir olarak havada asılı durmakta ve illa ki o alanda çalışan biri tarafından fark edilmeyi beklemektedir. Eğer bir mucit bulmacanın son parçasını bulmazsa, çok geçmeden başkası kesinlikle bulacak ve kahraman ilan edilecektir. Bu nedenle kişilerin göklere çıkarılması teknolojinin gelişimini anlayabilmemiz için katkı sağlamayacaktır.

Teknolojinin evrimsel olarak ilerlediği iddiasında bulunulan bu tez çalışmasında kökten bir değişiklikle *devrimlerin* olmadığından, bunun evrimsel bir sürecin son evresi olduğundan bahsederken aslında evrim sürecini yürüten birçok kişi olduğunu vurgulamış oluyorum; tekniğin bilgisine sahip olan kişilerden bahsediyorum: Zanaatçılar. Bu noktada amacım kahraman mucitlerin zanaatçıların bilgilerini toplayan ve derleyen elit bir kesim olduğunu iddia etmek değildir. Bu kişiler Tesla örneğinde de görüleceği üzere kuşkusuz deha sahibi kişilerdir ancak

teknolojik evrimin temel tetikleyicileri olma anlamında takdir edilecek kesimin zanaat sahibi kişiler olduğunu ifade etmeye çalışıyorum. Hatta bir adım daha ileriye giderek Sanayi *Devrim*'inin önünü açan teknolojik ilerlemede kuramsal yeniliklerden çok madencilerin, metal işçilerinin ve makine tamircilerinin etkisi olduğunu söylüyorum. Yani başlangıçta sözün değil işin var olduğunun altını çiziyorum. Ancak buna rağmen Sanayi *Devrim*'i yanlış bir biçimde kuramsal bilime atfedilen modern teknoloji “mucizelerinin” hareket noktası olmuş ve ‘devrim’ olarak nitelendirilmiştir. Tez çalışmamızın büyük bir bölümünde yeni teknolojilerin ‘devrim’ olarak adlandırılmasının nedenleri tartışılmıştır. Bu tartışmalardan çıkan ilk sonuç yukarıda bahsetmiş olduğum kahraman mucit mitidir yani bir figürün ön plana çıkarılmasıdır, bu durum devletlerin siyasi kaygıları sonucu ortaya çıkabilir. İkincisi ise teknolojinin erken evrelerinde üretici gruplar ile kullanıcı gruplar arasında yaşanan çelişmelerin etkisidir. Buna göre ortaya çıkan yeni teknolojinin eski teknolojinin iyileştirilmesi sonucunda meydana geldiğini öngöremeyen kullanıcı grubu, eski teknolojinin tamamen kullanımdan kalkacağını düşünür ve bu da yenisinin kökten bir değişiklik olduğu algısını oluşturur. İkinci evrede bu çelişkili durum sebebiyle uzun bir dönem boyunca eski teknolojinin kullanımına dair büyük bir değişiklik görülmez ve uzun süren bu sessizlikten sonra yapılan icat ‘devrim’ olarak nitelendirilir. *Devrim*, geçmişle kesin bir kopuşu ve yeni bir düzenin kuruluşunu ifade eden politik bir eğretilerdir. Oysaki teknoloji tarihinde ortaya atılan bir kuramın, öncekinin kökünü kazımasa da onu geliştirmekte ve daha kapsamlı hale getirdiği ve daha isabetli açıklamalar üretilmesini sağladığı görülmektedir. Zira Einstein’ın tüm açıklamalarına rağmen Newton fiziği hala günlük yaşantımızda harikalar yaratmaktadır. Çalışmamın son bölümünde yer vermiş

olduğum Bacon'ın *Navum Organum* adlı kitabında bu konuya geniş bir yer verilmiştir. Bacon da ilerlemenin bilgiye ve yeteneğe dayandığını bu yeteneğin ise zanaatçılarda bulunduğunu ifade ediyordu. Bu tez çalışmasında Bacon'a yer vermemin nedeni onun *“anlamak hükmetmektir, bilgi güçtür; bilmek yapmaktır. İnsan tabiat üzerinde bir şey yaparken kendinden önce denenmiş vasıtaları kullanmazsa delilik etmiş olur”* (Bacon, 1999) şeklindeki söylemine birebir katılıyor olmamdır. İlaveten Bacon'un tümevarım kavramının benim ifade ettiğim birikimsel ilerleyiş kavramı ile aynı noktada bulunduğunu söylemeliyim.

Teknolojinin gelişimini açıklarken faydalanmış olduğum Evrim kuramı şüphesizdir ki bilim tarihinin gördüğü en güçlü teorilerden biridir. Bu kuramın teknoloji tarihine uygunluğunun araştırılması bile oldukça heyecan vericidir. Bu tez çalışmasının araştırma evresinde teknolojinin ilerleyişinin devrimsel mi yoksa evrimsel mi olduğu noktasında evrim ile devrim arasında sarmal bir ilişki olduğunu düşünmüştüm. Ancak konuya ilişkin literatür taraması yaptığımda, elektrik tarihi özelinde tıpkı biyoloji tarihinde olduğu gibi evrimsel bir ilerlemenin söz konusu olduğunu ve devrimlerin evrimsel bir ilerlemenin ürünü olduğunu gördüm. Son olarak emin olunması gereken şey şudur ki: Teknolojinin evrimleşmesinde mucidin ondan önce ve onun zamanında yaşamış olanlardan ve onu izleyecek olanlardan yardım almış olduğu gerçeğini kabul etmesi, icadının değerini hiçbir zaman azaltmayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anlı, Ö. F. (2016). *Bilim Savaşları*. Ankara: Phoenix Yayınları.
- Anlı, Ö. F., (2019). 17. yüzyıldan 20. yüzyıla değişen 'bilgi dünyası'-Fizikten Beşerî Bilimlere Epistemolojik ve Tarihsel Bir Analiz 2. *Bilim ve Ütopya*, 295, 40-42.
- Anlı, Ö. F., (2019). Bilim Kültürünün Kurumsallaşması-Fizikten Beşerî Bilimlere Epistemolojik ve Tarihsel Bir Analiz 4. *Bilim ve Ütopya*, 298, 38-42.
- Anlı, Ö. F., (2019). Fransız Devrimi Sonrası Yükselen 'Sosyal Bilim' Talebi-Fizikten Beşerî Bilimlere Epistemolojik ve Tarihsel Bir Analiz 4. *Bilim ve Ütopya*, 296, 52-56.
- Aristoteles. (1998). *Nikomakhos'a Etik*. (Saffet Babür, Çev.) Ankara: Ayraç Yayınları.
- Arthur, B. (2011). *Teknolojinin Doğası*. (İdil Çetin, Çev.). İstanbul: Optimist Yayıncılık.
- Bacon, F. (1999). *Novum Organum*. (Sema Önal Akkaş, Çev.), Ankara.
- Basalla, G. (2004). *Teknolojinin Evrimi*. (Cem Soydemir, Çev.), Doğu Batı Yayınları.
- Birch, B. (2004). *Benjamin Franklin'in Elektrikle Maceraları*. TÜBİTAK.
- Childe, G. (1994). *Toplumsal Evrim*. (Cemal Balcı, Çev.), Alan Yayıncılık.
- Conner, C. D. (2012). *Halkın Bilim Tarihi*. (Zeynep Çiftçi Kamburoğlu, Çev.), TÜBİTAK.
- Çankaya, H. (2012). *Devlet ve Tabiat*. Sav Yayınları.
- Darwin, C., (2013). *Türlerin Kökeni*. (Sevim Belli, Çev.), Onur Yayınları.
- Doğan, M. (2010). *Bilim ve teknoloji tarihi: Sümerlilerden günümüze bilim ve teknoloji, Cumhuriyet Türkiye'sinde bilim ve teknoloji*. Anı Yayıncılık.
- Ellul, J. (2003). *Teknoloji Toplumu*. (Musa Ceylan, Çev.), İstanbul: Bakış Yayınları.
- Ellul, J. (2003). *Teknoloji Toplumu*. Çev. Musa Ceylan. İstanbul: Bakış Yayınları.
- Gilbert, W., (1960). *De Magnete*, Londra.

- Gilfillan, S., C., (1970). *The Sociology of Invention*, Cambridge.
- Gordon, C. (1994). *Toplumsal Evrim*. (Cemal Balcı, Çev.), Alan Yayıncılık
- Goyder, J. (1997). *Technology and Society. A Canadian Perspective*. Broadview Press.
- Günay, D., & Arıdur, A. (2001). *Teknolojinin Konumu ve Neliği*. II. Teknoloji, Kalite ve retim.
- Güneş, A. (2013). Kil Tabletlerden Elektronik Tabletler: İletişim Araçların Tarihsel Gelişim Süreci. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 169.
- Harari, Y. N., (2015). *Sapiens-İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi*. (Genç, Ç. E., & Sibel, Y. A. L. I., Çev.), İstanbul: Kollektif Kitap Bilişim ve Tasarım Ltd. Şti.
- Heiddegger, M. (1998). *Tekniğe İlişkin Soruşturma*. (Doğan Özlem, Çev.), İstanbul: Paradigma Yayınevi.
- Hessen, B., (2010). Newton'un Principia'sının Toplumsal ve Ekonomik Kökenleri, *BilimSosyolojisi İncelemeleri* (ed. Bekir Balkız, Vefa Saygın Öğüt) içinde, s. 65-148, (Eren Buğlalılar, Çev.), Ankara: Doğu Batı Yayınları.
- İnan, K. (2002). Bilim ve TeknolojideDevrimler Yaratın Bir Olay: *Elektrik. Elektrik Mühendisliği*. 245-263
- Josephson, M., (1958). *Edison*. New York.
- Kabakçı, I., & Odabaşı, H. F. (2004). Teknolojiyi kullanmak ve Teknogerçekçi Olabilmek. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1.
- Karaöz, M., & Albeni, M. (2003). Ekonomik Kalkınma ve Modern Yenilik Teorisi. *DergiPark*, (3), 27-48.
- Karayaman, M., (2013). *İlkler Şehri Uşakta Elektriğin Serüveni*. İzmir: Meta Basım.
- King, W., J., (1962). *The Development of Electrical Technology in the 19 th Century; TheElectrochemical Cell and the Electromagnet*. Washington.

- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Kroeber, A., L., (1948). *Antropology*, New York.
- Kuhn, T. (2000). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, (Nilüfer Kuyaş, Çev.), İstanbul: Alan Yayınları.
- Küçük, S. (2013). Osmanlı Algısında Garb Teknolojisi: Mösro Elektrik'in Sergüzeşti. *Belleten-Türk Tarih Kurumu*, 77(279).
- Lakatos, I. (2012). *Bilimsel Araştırma Programlarının Metodolojisi*. (Duygu Uygun, Çev.). Alfa Bilim.
- Landes, D. S. (2000). *Revolution in time: Clocks and the making of the modern world*.
- Leori- Gourhan, A. (1993). *Gesture and Speech*. (Anna B. Berger, Çev.) Cambridge: MIT Press.
- Marx, K. (2003). *Capital* (Cilt. 1), (Alaaddin Bilgi, Çev.), Eriş Yayınları.
- Masterman, M. (2017). Paradigmanın Doğası, *Eleştiri ve Bilginin Gelişmesi*, (ed. Imre Lakatos, Alan Musgrave) içinde s.80-122, (Nur Küçük, Çev.), İstanbul: İthaki Yayınları.
- McClellan, J. E., Dorn, H., (2016). *Dünya tarihinde bilim ve teknoloji*. (Haydar Yalçın, Çev.), Arkadaş Yayınevi.
- McLuhan, M., Agel, J. (2005). *Yaradığımız Medya: Medyanın Etkileri Üzerine Bir Keşif Yolculuğu*. (Ünsal Oskay, Çev.), İstanbul: Turkuaz Kitap.
- Memiş, Ş. (2015). *19. Yüzyılda Bir Sanayileşme Stratejisi Olarak Uluslararası Fuarlar: Osmanlı Örneği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi,

İstanbul.

Mokry, J. (1999). "Knowledge, Technology and Economic Growth During the Industrial Revolution". (Çevrimiçi): <http://faculty.wcas.northwestern.edu/~jmokry/Groningen.pdf>. Erişim Tarihi: 24.01.2016.

Ogburn, W., F., (1922). *Social Change*, New York.

Oğuztürk, A. G. D. B. S. (2003). Yenilik Kavramı ve Teorik Temelleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2).

Olsen, J. K. B., Pedersen, S. A., & Hendricks, V. F. (2012). *A Companion to the Philosophy of Technology*. John Wiley & Sons.

Oxford, O. E. (2009). Oxford English Dictionary. Oxford: Oxford University Press.

Özdemir, N. (2016). İmparatorlukta Cumhuriyete Türkiye’de Elektriğin Tarihsel Gelişimi. *Osmanlı Medeniyeti Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 17-32.

Özel, S. (2015). *Techne’den Teknolojiye Değişen Toplum ve İletişim*. Volga Yayıncılık.

Özkaya, T. (2015). *Başka Bir Teknoloji Mümkün*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.

Passer, H., C., (1949). *The Electric light and gas light: innovation and continuity in economic history*, Explorations in Entrepreneurial History, (1),1-9.

Platon (1943). *Phaidros*. (Hamdi Akverdi, Çev.), İstanbul: Maarif Matbaası.

Platon (1967). *Sofist*. (Mehmet Karasan, Çev.), İstanbul: MEB Basımevi.

Platon (1997). *Gorgias*. (Hamdi Akverdi, Çev.), İstanbul: Maarif Matbaası.

Platon. (2005). *Devlet*. (Sebahattin Eyüboğlu-M. Ali Cimcoz, Çev.), İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.

Popper, K. (2005). *Bilimsel Araştırmaların Mantığı*, (İlknur Aka ve İbrahim Turan, Çev.), Yapı Kredi Yayınları.

Roderic, H. D., & Burak, D. M. (2003). Osmanlı İmparatorluğuna Elektrikli Telgrafın

- Giriş. *Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi OTAM*, 14(14), 347-386.
- Ronan, C. A., (2005). *Bilim tarihi: Dünya kültürlerinde bilimin tarihi ve gelişmesi*. (İhsanoğlu, E., & Günergun, F., Çev.), TÜBİTAK.
- Sayılı, A. (2010). *Hayatta en hakikî mürşit ilimdir*. Demir, R., & Kalaycıoğulları, İ. (Der.). Atatürk Kültür Merkezi.
- Sayılı, A. (2012). *Kopernik Devrimi ve Anıtı*. Demir, R., & Kalaycıoğulları, İ. (Der.). Atatürk Kültür Merkezi.
- Sharlin, H., (1963). *The Making of the Electrical Age*. New York.
- Smil, V. (1994). *Energy in World History*. University of Manitoba.
- Steffoff, R., (2004). *Charles Darwin: Evrim Devrimi*, (İnci Berna Kalınyazgan, Çev.) Ankara: TÜBİTAK.
- Suen, A. (2015). *Elektiriğin Yolculuğu*. TÜBİTAK.
- Tez, Z. (2005). *Tekniğin Evrimi*. Paragraf Yayınevi.
- TİMAŞ. (2016). *Elektrik, Buluşlar ve Serüvenleri 3*.
- TİMAŞ. (2016). *Telefon, Buluşlar ve Serüvenleri 7*.
- Topdemir, H. (2012). Kuhn ve Bilimsel Devrimlerin Yapısı Üzerine Bir Değerlendirme. *Felsefe Dünyası*, (36).
- Türk Dil Kurumu. (1998). *Türkçe Sözlük*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Türkcan, E. (1971). *Meslekler Rehberi*, TÜBİTAK Yayınları.
- Türkcan, E. (2009). *Dünya'da ve Türkiye'de bilim, teknoloji ve politika*. İstanbul Bilgi Üniversitesi.
- Türkcan, E. (2011). *Teknoloji Tarihi*. Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Ural, M. N. (2015). Antik Yunan'da "Teknik": Teknoloji Felsefesi Tarihine Genel Bir

Bakış. *Mavi Atlas*, (4), 136-144.

Usher, A., P., (1954). *A History of Mechanical Inventions*, Cambridge.

Waller, J. (2012). *Mikrobun Keşfi*, (Fahri Öz, Çev.), TÜBİTAK.

İnternet Kaynakları

https://www.chip.com.tr/haber/galiba-ipin-ucunu-kacidik_23990.html, (Erişim Tarihi: 15.03.2018).

<http://defterimdebirikenler.blogspot.com/2016/01/thomas-kuhn-ve-bilimsel-devrimlerin-yaps.html>, (Erişim Tarihi: 11.01.2017).

https://tr.wikiquote.org/wiki/Isaac_Newton, (Erişim Tarihi: 31.05.2019).

<https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>, (Erişim Tarihi: 09.06.2019).

<http://sanayi-devriminin-asamalari.nedir.org/>, (Erişim Tarihi: 09.06.2019).

<http://www.alomaliye.com/2017/05/29/sanayi-devrimlerinin-sureci-4-sanayi-devrimi/>, (Erişim Tarihi: 09.06.2019).

<http://blog.geleceginitasarla.net/endustri-1-0dan-4-0a-dogru/1955>, (Erişim Tarihi: 09.06.2019).

ÖZET

Teknoloji Tarihine ilişkin literatür incelendiğinde, ‘teknoloji’ kelimesinin ne anlama geldiğiyle ilgili görüş birliğimiz, teknolojilerin nasıl meydana geldiğiyle, neleri içerdiğiyle ilgili derin bir anlayışımız ve teknolojinin evrimiyle ilgili bir tezimiz olmadığı tespit edilmiştir. Yani teknolojiye dair kapsamlı bir teoriden yoksun bulunmaktayız. Bu çalışmada teknolojinin gelişiminin/ilerleyişinin evrimsel mi yoksa devrimsel mi olduğu meselesi tartışılmış ve bu tartışmanın sinayıcısı olarak Bilimsel *Devrim* adı verilen gelişmelerin Thomas Kuhn ile özdeşleşme sebepleri değerlendirilmiştir. Bu bağlamda Kuhn’un Bilimsel *Devrim* üzerine yapmış olduğu değerlendirmenin teknoloji tarihine ne ölçüde uygulanabileceği tartışılarak Kuhn’un kuramının tüm bilim ve teknolojiye genelleştirilebilir olmadığı gösterilmiştir.

Çalışmanın genelinde teknolojinin nasıl evrim gösterdiğini anlayabilme yolunun düşünce tarzımızı değiştirerek; Darwin’in mekanizmasının teknolojide köklü bir değişiklik yaratmak için nasıl işlemesi gerektiğini düşünmek yerine ‘kalıtım’ın teknolojide nasıl bir etkisinin olacağını düşünmenin gerekliliği savunulmuştur. Bu kapsamda bu tez çalışmasında elektrik tarihi üzerinden örnekler verilerek teknolojinin, kendinden önceki teknolojilerin parçalarını miras olarak aldıkları, bu durumda zaten mevcut olanların kombinasyonları olarak meydana geldikleri ve ‘devrim’ olarak adlandırılmakta olan değişimin aslında evrimin son evresi olduğu, dolayısıyla teknolojik ilerlemenin evrimsel olduğu fikri savunulmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Teknik, evrim, devrim, bilimsel *devrim*, elektrik.

ABSTRACT

When the literature on the history of technology is examined, it is determined that we do not have a consensus about the meaning of the word ‘technology’ a deep understanding of how technologies come into being, what they contain and a thesis about the evolution of technology. So we lack a comprehensive theory of technology.

In this study, the question of whether the development / advancement of technology is evolutionary or revolutionary is discussed and the reasons for the identification of the developments called *Scientific Revolution* with Thomas Kuhn as the test of this discussion are evaluated. In this context, to what extent Kuhn’s evaluation of the scientific *revolution* can be applied to the history of technology has been discussed and it has been shown that Kuhn’s theory is not generalizable to all science and technology.

Throughout the study, the way we understand how technology evolves is changing our way of thinking; It is argued that instead of thinking about how Darwin’s mechanism should work to make a fundamental change in technology, it is necessary to think about the impact of ‘heredity’ on technology. In this context, in this thesis, by giving examples on the history of electricity, it is argued that technology inherits the parts of its predecessor technologies, in this case they occur as combinations of the existing ones and that the so-called ‘revolution’ is actually the last stage of evolution, so that technological progress is evolutionary.

KEY WORDS: Technique, evolution, revolution, scientific *revolution*, electricity.