GEORGE BASALLA

TEKNOLOJİNİN EVRİMİ



George Basalla

Teknolojinin Evrimi

George Basalla

Teknolojinin Evrimi

Çeviri: Cem Soydemir

DOĞUBATI

George Basalla 1935 doğumlu. Doktora çalışmasını Harvard Üniversitesi Bilim Tarihi bölümünde tamamlamıştır. Pennsylvania State Üniversitesi ve Columbia Üniversitesi'nde dersler verdikten sonra 1959 yılında, Harvard Üniversitesi'nde öğretim üyesi olmuştur. Bilim tarihi ve teknolojinin yanı sıra, Viktoryen dönem üzerinde yoğunlaşmıştır. Halen Deleware Üniversitesi'nde Tarih profesörüdür. Basalla yakın bir dönemde 2006 yılında yayımlanan *Civilized Life in the Universe: Scientists on Intelligent Extraterrestrials* (Evrende Medeni Yaşam: Dünya Dışı Zeki Varlıklar) adlı çalışmasında, Plutarkhos'tan Stephen Hawking'e, Kepler'den Christiaan Huygens'e, Newton'a, Carl Sagan'a kadar daha pek çok ünlü bilim insanının fikirlerini irdeleyerek, dünya dışındaki zeki yaşama dair bilimsel düşüncenin çarpıcı bir tarihini ortaya koyar. Cambridge Üniversitesi'nin Bilim Tarihi Dizisi editörlerinden olan Basalla'nın katkıda bulunduğu kitaplar şunlardır: *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics*/Modern Bilimin Kuruluşu: Mekanizması ve Mekaniği; (*Man and Nature in the Renaissance/Rönesans'ta İnsan ve Doğa; The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: Their Religious, Institutional and Intellectual Contexts* (Orta Çağ'da Modern Bilimin Temelleri: Dinsel, Kurumsal ve Düşünsel Bağlamlar); *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science* (Doğal Bilginin Üretimi: İnşacılık ve Bilim Tarihi); *Science and the Enlightenment* (Bilim ve Aydınlanma); *Life Science in the Twentieth Century* (Yirminci Yüzyılda Yaşam Bilimi).

Özgün Metin
The Evolution of Technology, 1988

© Cambridge University Press & Doğu Batı Yayınları, 2013.

İngilizceden Çeviren
Cem Soydemir

Yayına Hazırlayan
Ufuk Coşkun

Kapak Tasarım
Mr. Z & Z

Tasarım Uygulama
Ali Çelik

Baskı
Tarcan Matbaacılık
1-13. Baskı: Tübitak Yayınları
14. Baskı: Doğu Batı Yayınları, Nisan 2013

Doğu Batı Yayınları
Ankara Merkez:
Yüksel Cad. 36/4 Kızılay/Ankara
Tel: 425 68 64 / 425 68 65

İstanbul Dağıtım:
Hobyar Mah. Narlıbahçe Sok. No: 6
Cağaloğlu/İstanbul
Tel: 0 212 243 47 11

www.dogubati.com

ISBN: 978-975-8717-94-1 / Sertifika No: 15036

Doğu Batı Yayınları-89 Bilim-1

Kapak Resmi: "Babil Kulesi'nin İnşası", adı bilinmeyen bir Alman usta tarafından, 1590'larda yapılmıştır.

İÇİNDEKİLER

Önsöz 7

I. Bölüm
Çeşitlilik, Gereksinim ve Evrim 11

II. Bölüm
Süreklilik ve Süreksizlik 48

III. Bölüm
Yenilik (1): Psikolojik ve Düşünsel Etkenler 104

IV. Bölüm
Yenilik (2): Sosyo-Ekonomik ve Kültürel Etkenler 163

V. Bölüm
Ayıklanma (1): Ekonomik ve Askerî Etkenler 213

VI. Bölüm
Ayıklanma (2): Toplumsal ve Kültürel Etkenler 263

VII. Bölüm
Sonuç: Evrim ve İlerleme 319

Kaynakça 336

Dizin 361

ÖNSÖZ

Bu kitap, teknoloji tarihi alanında yapılmış son dönem akademik çalışmalar ile ekonomi tarihi ve antropolojiden ödünç alınmış bilgiler ışığında bir teknolojik evrim kuramı öne sürüyor. Kurgu ve içerik açısından kitabın bölümleri, evrimsel analoji temelinde düzenlenmiştir. Ne var ki bu düzenlemede, teknoloji tarihinde gerçekleşen olaylar hakkında zamandizinsel bir açıklama yapma ihtiyacı kasıtlı olarak göz ardı edilmiştir. Yine de bu kitap, öncelikle tarihsel bir çalışmanın ürünüdür ve teknoloji hakkında felsefi veya sosyolojik bir açıklama yapma iddiasını taşımamaktadır. Dolayısıyla, kitabın bütününde kuramsal çerçevenin açıklanması ve desteklenmesi amacıyla tarihsel örnekler kullanılmıştır. Sözgelimi buhar makinesinin icat edilmesi veya elektrikli aydınlatma sistemlerinin bulunması gibi teknoloji tarihi açısından önem taşıyan büyük gelişmeler, teknolojik değişimi evrimci yaklaşımla değerlendiren bir anlayışı açıklama çabasıyla eşzamanlı olarak ele alınmıştır.

Birinci bölüm, kitabın diğer bölümlerinde çeşitli biçimlerde yeniden karşımıza çıkacak üç konuyu bize tanıtıyor: *Çeşitlilik*, uzun bir süreden beri mevcut olan insan ürünü nesnelerin ya

da insanlar tarafından yapılmış şeylerin çok fazla çeşitlilik içerdiği gerçeğinin kabul edilmesi; *gereksinim*, temel biyolojik ihtiyaçların karşılanması için insanların bu nesneleri icat etmeye zorlandıkları inanışı; ve *teknolojik evrim*, daha önceden bilinmeyen insan ürünü nesnelerin ortaya çıkışını ve ayıklanmasını açıklayan organik bir analoji. Bu konuları ayrıntılı biçimde incelediğimizde şu sonuçlara ulaşırız: Çeşitlilik, maddi kültürün somut yönlerine ait bir olgudur; gereksinim, çeşitliliğe ilişkin popüler ama hatalı bir açıklamadır; teknolojik evrim ise, biyolojik gereksinim düşüncesinden yardım almaksızın çeşitliliği açıklamanın bir yoludur.

Teknolojik evrim kuramının biçimsel anlatımına kitabın ikinci bölümünde başlanıyor. Bu değerlendirmede öncelikle birbiriyle ilişkili iki saptamada bulunuluyor: İnsan ürünü olan bir nesne, teknolojiyle ilgili bir çalışmanın temel konusunu oluşturur; ve insan üretisi olan kurmaca dünyada süreklilik hüküm sürmektedir. Sürekliliğin mevcudiyeti ise şu anlama gelmektedir: Yeni ürünler, sadece kendilerinden eski ürünlerden ortaya çıkabilirler; yani, üretilmiş olan nesnelerin yeni biçimlerini, kuramın, yaratıcılığın veya hayal gücünün saf yaratımları olarak göremeyiz.

Eğer teknolojinin evrimi sürecekse, sürekliliğin içinden yeniliğin ortaya çıkması zorunludur. Kitabın III. ve IV. bölümlerinde, modern endüstrileşmiş toplumlarda olduğu kadar ilkel toplumlarda da yeniliğin değişik kaynakları araştırılıyor: İnsanlığın hayal gücü, sosyo-ekonomik ve kültürel güçler, teknolojinin dağılımı, bilimin ilerlemesi. Bu araştırmadan şu sonuç çıkarılıyor: Tarihin herhangi bir dönemindeki herhangi bir toplum, teknolojik yeniliği mümkün kılma uğruna kullanmayı umduğundan daha fazla potansiyele sahiptir.

Yeni teknolojik olanakların sadece küçük bir bölümü, bir toplumun maddi hayatının parçası olacak biçimde yeterli düzeyde geliştirilebilir. Dolayısıyla, birbirleriyle rekabet eden yeni ürünler arasında bir ayıklanma yapılması zorunludur. Ancak bu

ayıklanma, toplumun değerlerine ve görünür ihtiyaçlarına uygun olarak yapılır ve böyle bir ayıklanmanın toplum tarafından ortaklaşa kabul edilen "iyi hayat" anlayışıyla uyum içinde olması beklenir. Ayıklanma süreci ve bu süreci yönlendiren güçler, kitabın V. ve VI. bölümlerinde ayrıntılı olarak ele alınıyor.

Konuyu sonuçlandırırken, VII. bölümde teknolojik ilerleme ve insanlığın ıslah edilmesi konularına atıfta bulunuluyor. Öyle görünüyor ki ilerleme nosyonunun geleneksel kavranışı, kendi içinde kusurlar içermektedir ve bu anlayış biçiminin teknolojik evrimle bağdaştırılması mümkün değildir.

Geçtiğimiz yirmi-otuz yıllık dönemde teknoloji tarihçileri tarafından üretilen zengin akademik kaynaklar olmaksızın konuyu böylesine geniş bir bağlamda ele alan bir kitabın yazılması mümkün olmayacaktı. Bu yüzden, kaynakçada adı geçen bütün yazarlara teşekkürü borç bilirim. Özellikle, George Kubler ve Nathan Rosenberg'in görüşlerinden ve yaklaşımlarından fazlasıyla yararlandım.

İki yakın dostuma özel bir teşekkür borçluyum. Cambridge Bilim Tarihi Dizisi'nin yayın yönetmeni William Coleman, evrimsel analojiyi nasıl ele alacağım konusunda bana yol gösterdi. Delaware Üniversitesi'nde çalışan meslektaşım Eugene S. Ferguson da, fikirlerini benden esirgemeyerek kitaba ilişkin bütün konularda bana katkıda bulundu. Sonuçta bu dostlarımın yardımları olmasaydı kitabın son şeklini alması mümkün olmayacaktı diyebilirim.

Son olarak, kitabı baskıya hazırladığı için *Winterthur Portfolio*'dan Catherine E. Hutchins'e, kitabın dizgisini üstlenen Marie B. Perrone'ye, kitapta yer alan resimleri hazırladığı için Kenneth Marchionno'ya ve bana gösterdikleri sonsuz destek için eşime ve aileme teşekkür etmek istiyorum.

I. Bölüm

ÇEŞİTLİLİK, GEREKSİNİM VE EVRİM

Çeşitlilik

Yeryüzünde bulunan canlı türlerinin zengin ve şaşırtıcı çeşitliliği, yüzyıllar boyunca insanlığın merakını uyandıran bir konu olmuştur. Canlılar niçin terliksihayvan, sinekkuşu, sekoya ağacı veya zürafa olarak varolmak zorundadırlar? Yaradılışçılar yüzyıllar boyunca bu soruyu yanıtlamaya çalışmışlardır. Yaradılışçıların savına göre canlıların çeşitliliği, Tanrı'nın cömert mizacının bir ürünü ve ifadesidir: Tanrı, lütufkâr gücünün ve sevgisinin sınırsızlığında, gezegenimizde karşılaştığımız canlı varlıkların eksiksiz ve mükemmel türlerini yaratmayı istemiştir.

19. yüzyılın ortalarına gelindiğinde, özellikle de 1859 yılında Charles Darwin'in *Origin of Species* (Türlerin Kökeni) adlı kitabının yayımlanmasından sonra çeşitliliğe ilişkin dinsel açıklama, bilimsel bir yaklaşımla sarsılmıştır. Bu yeni yoruma göre, hem herhangi bir zamanda varolan canlı türlerinin çeşitliliği hem de zaman içinde yeni canlı türlerinin ortaya çıkışı, evrimsel bir sürecin sonucudur. Biyologlar, Darwin'in kuramlarını

desteklemek amacıyla, 1,5 milyondan fazla 'flora ve fauna' türünü saptamaya ve isimlendirmeye çalışmışlar ve üremeye ilişkin değişim ve doğal ayıklama kavramlarıyla bu çeşitliliği açıklamışlardır.

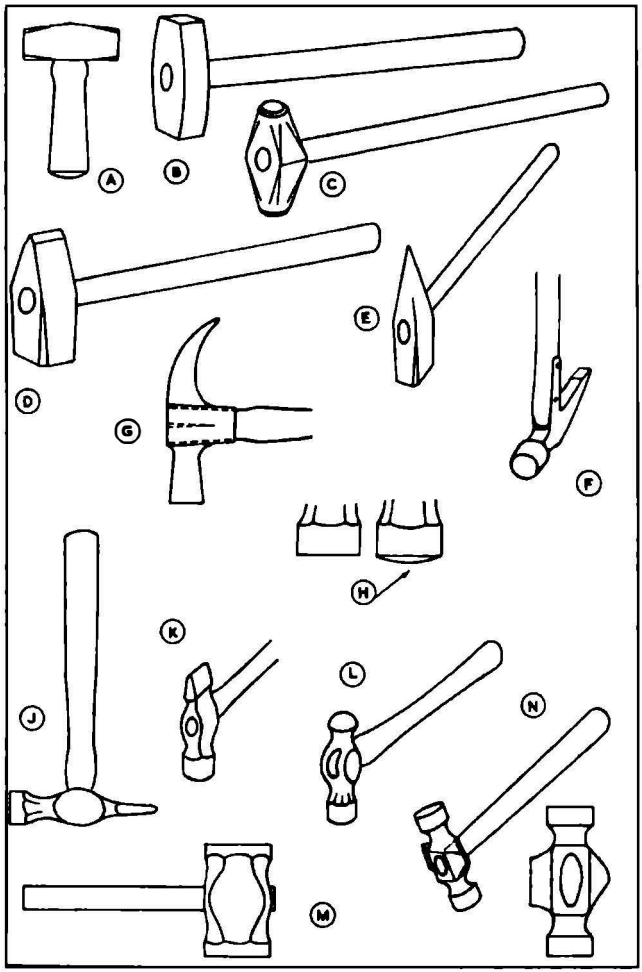
Yeryüzündeki canlı türlerinin çeşitliliğine ilişkin başka bir örnek de, insanların kendi elleriyle 'yarattıkları' şeylerin çeşitliliğidir. Ne var ki insan ürünü olan nesnelerin çeşitliliği, çoğunlukla gözden kaçırılmakta ya da sorgulanmaksızın olağan bir durum olarak kabul edilmektedir. Bu kategorinin ait olduğu dünya, "fiziksel dünyayla başa çıkmak, toplumsal ilişkileri kolaylaştırmak, hayal gücünü tatmin etmek ve anlamlı semboller yaratmak için insan nesli tarafından yararlanılan nesnelerin uçsuz bucaksız evrenidir."[1]

İnsan ürünü olan nesneler arasında farklı türlerin kesin biçimde saptanması mümkün olamayacağı içindir ki nesnelerin farklı türlerine ilişkin doğru ve kesin bir sayının belirlenmesi zordur. Ancak, verilmiş olan patent sayısını nesneler dünyasının çeşitliliğinin bir göstergesi olarak kabul ederek bu konuda tahmini bir rakama ulaşabiliriz. Sadece ABD'de 1970'den bu yana 4,7 milyondan fazla patent verilmiştir. Eğer bu patentlerin her birini, organik bir türle özdeşleştirecek olursak teknolojik dünyanın, organik dünyadan üç kat daha fazla bir çeşitliliğe sahip olduğunu söyleyebiliriz. Karşılaştırmalı çeşitliliği ölçmeye yönelik olan bu yaklaşım birçok açıdan hatalı olmasına karşın, teknolojik dünyanın içerdiği çeşitliliğin nitelik açısından da organik dünyanın çeşitliliğine yaklaştığını öne sürmektedir.

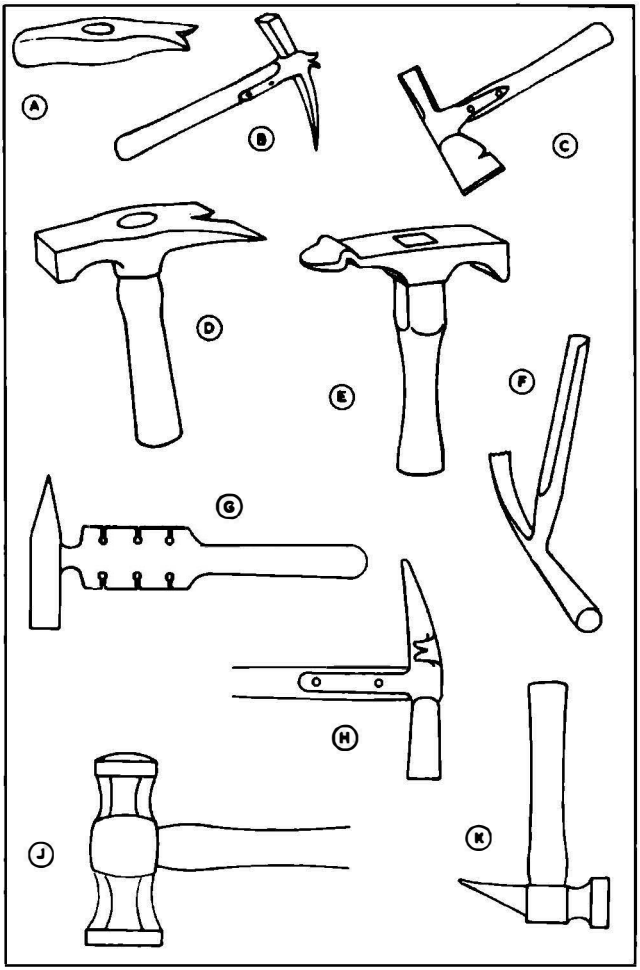
İnsan ürünü olan şeylerin çeşitliliği, canlı türlerinin çeşitliliği kadar şaşırtıcıdır. Taş aletlerden mikroçiplere, su değirmenlerinden uzay gemilerine, raptiyelerden gökdelenlere kadar çeşitlilik içeren yelpazeyi gözünüzün önüne getirin. 1867 yılında Karl Marx, İngiltere'nin Birmingham kentinde beş yüz farklı tip

---

[1] Thomas J. Schlereth, *Material culture studies in America* (Amerika'da Maddi Kültür Çalışmaları; Nashville, 1982), s. 2.



Şekil I.1 Nesnelere ilişkin çeşitliliğin, İngiliz zanaatçıların kullandığı çekiç biçimlerindeki görünümü. I: A, B, C, D, E – Taşları kırmak, kesmek, şekil vermek ve yontmak için kullanılan duvarcı çekiçleri; F, G – Uçları sivriltilmiş marangoz çekiçleri; H – Çivi çakarken ahşap yüzeyi korumak için kullanılan yassılaştırılmış çekiç başı; J – Genel Marangoz çekici; K – Sivri uçlu demirci çekici; L – Perçin çekici (genel bir metal işleri çekici); M – Mobilyacı çekici; N – Nalbant çekici.



II: A – Çivi sökmek için kullanılan çatal çekiç; B – Kaplamacıların kullandığı kazar çekiç; C – Tornacı baltası; D – Fıçıların dingil bilezikleri üzerine çivi çakmak veya sökmek için kullanılan fıçıcı keseri; E- Yağ fıçılarını açıp kapamak için kullanılan fıçıcı çekici; F- Kombine çekiç; G – Testere bileme ve testere ayar çekici; H – Döşemeci veya saraçcı çekici; J, K – Kunduracı çekici. Kaynak: Percy W. Blandford, *Country craft tools* (Taşra Zanaat Aletleri; Newton Abbot, 1974), s. 49, 55.

çekicin üretildiğini öğrendiğinde çok şaşırmıştı. Normal olarak buna şaşırması da gerekirdi. Bu çekiçlerin her biri, endüstri veya zanaat sektöründe özel bir işlevi yerine getirmek üzere imâl edilmişti (Şekil I.1.). Eski ve yaygın bir alet olan çekicin bu kadar çok değişik tipinin üretilmesine yol açan güçler nelerdir? Ya da daha genel olarak ifade edersek, insan ürünü olan şeylerin neden bu kadar çok farklı tipi vardır?

İnsan ürünü nesneler dünyasındaki farklılaşmayı anlamaya yönelik çabalarımıza ve hattâ bu dünyanın zenginliğine değer biçme girişimlerimize engel olan bir varsayım bulunmaktadır. Bu varsayıma göre, yarattığımız şeyler sadece doğal ortamla başa çıkmamızı ve hayatın gereksinimlerinin üstesinden gelmemizi sağlayan çeşitli araçlardır. Teknolojiyi açıklayan geleneksel yaklaşım, hemen her zaman zorunluluk ve fayda nosyonlarının önemini vurgulamıştır. Teknoloji uzmanlarının insanlara hayatta kalmaları için gerekli olan faydalı nesneleri ve yapıları sağladıkları defalarca yinelenmiştir.

Zorunluluk ve fayda kavramlarının, insan nesli tarafından yaratılan ürünlerin çeşitliliğini ve yeniliğini ayrıntılı biçimde açıklaması beklenemez. Bu nedenle, konuyla ilgili daha başka açıklamaların peşine düşmemiz gerekiyor. Özellikle de hayatın anlamı ve amaçları hakkındaki en genel varsayımları bütünlüklü bir yapıda bir araya getirebilen açıklamalar, bu konuda bize yol gösterici olacaktır. Teknolojik dünyanın açıklanmasında organik evrim kuramına başvurarak bu arayışı kolaylaştırabiliriz.

Somut nesnelerin icat edilmesi, üretilmesi ve kullanımları konularında yoğunlaşmış bir disiplin olan teknoloji tarihi, açıklayıcı bir araç olarak evrimsel bir analojiden yararlanır. Diğer bir deyişle, organik alanın çeşitliliğini açıklayan bir kuram, insan ürünü olan nesnelerin çeşitliliğinin değerlendirilmesinde bize yardımcı olacaktır. Ama şair E.E. Cummings'in uyarısına kulak verecek olursak bu tehlikeli girişimin kimi tuzaklar içer-

diği gerçeğini gözden kaçırmamamız gerekiyor: "Yapıntı dünya, yaratılan dünya olamaz."[2]

Evrimsel eğretilemeye yaklaşırken tedbirli olmak gerekir; çünkü kurmaca (yapıntı) dünya ile doğal (yaratılmış) dünya arasında çok büyük farklılıklar vardır. Dünyalardan biri amaçlı insan eyleminin ürünüdür; diğeri ise rastlantısal doğal bir sürecin sonucudur. Biri, 'kısır' fiziksel bir nesne üretirken diğeri, kendi kendine üremeyi başarabilen bir canlı üretir. Birbirinden önemli ölçüde farklı olan bu iki alan arasında birebir bir örtüşme kurulmasını önermediğimi bir kere daha vurgulamak istiyorum. Kitap boyunca karşılaşacağınız anlatıda ve çözümlemede evrimsel eğretileme ya da evrimsel analoji kavramlarını birbirleriyle değişimli olarak kullandım. Çünkü böyle bir eğretilemeden yararlanmaksızın teknoloji tarihine ilişkin sağlıklı bir anlayış geliştirilmenin asla mümkün olmayacağına inanıyorum.

Bu eğretilemenin niteliği ve kitap boyunca üstlendiği rol, fazladan bir açıklamanın yapılmasını gerektiriyor. Eğretilemeler, şairane amaçlar uğruna keyfî olarak 'söylem'e eklenen süslemeler değildir. Eğretilemeler veya analojiler, bütün eleştirel ve çözümleyici düşüncelerin özünde yer almaktadır. Eğretilemeler olmasaydı edebiyat verimsiz bir toprağa benzeyecekti; bilim ve felsefe güçbelâ hayatta kalacaktı; tarih ise, olayların kaydedilmesine indirgenecekti.

Tarihçiler, geçmişin yorumlanmasında uzun bir süreden beri eğretilemelerden, özellikle de doğum, büyüme, gelişme, olgunluk, sağlık, hastalık, yaşlılık ve ölüm temalarını işleyen organik eğretilemelerden yararlanmışlardır. Bilim ve teknoloji tarihi alanlarında uzmanlaşan kişiler, geçtiğimiz yüzyıl boyunca bu alanlardaki olay ve olguları açıklamak için güçlü bir politik eğretilemeye başvurmuşlardır. Hiç bıkmaksızın alışkanlık derecesinde yineleyip durdukları bu eğretileme ise, 'devrim'dir. Bu nedenle, teknolojik değişime ilişkin bir anlayış geliştirilmesinde

[2] E. E. Cummings, *Poems*, 1923-1954 (Şiirler 1923-1954; New York, 1954) s. 397.

evrim kuramına başvurulmasını önerirken eğretilemeyi, kavramın daha önce yer verilmediği bir alana yerleştirmeye çalışmadığımı ısrarla belirtmem gerekiyor. Bununla beraber, konuyla ilgili olarak tamamen yeni bir eğretileme öneriyorum ve bu eğretilemenin daha geniş uzanımlarının ciddi biçimde değerlendirilmesini talep ediyorum.

Ayrıca, okuyuculardan bilimsel ve endüstriyel devrimler hakkında yazan kişilere gösterdikleri hoşgörünün aynısını bana da göstermelerini rica ediyorum. Siyasal ayaklanma ile radikal bilimsel, teknolojik ve endüstriyel değişme arasında kurulan bütün benzerliklerden bilim ve teknoloji tarihçilerini sorumlu tutmak yerinde bir davranış olmaz. Dolayısıyla, kurmaca ve doğal dünyaların bütün özelliklerini karşılaştırmadığım için benim de suçlanmamam gerekir.

Bir anlamda, eğretilemeyi kullanış biçimim, çoğu tarihçinin eğretilemeleri ele alış biçiminden ayrılıyor. Bu tarihçiler, eğretilemeleri örtük ve dolaylı biçimlerde ve çoğunlukla da bilinçsizce kullanıyorlar. Bu kitapta eğretilemelere başvururken açık ve bilinçli bir kullanıma yönelmeye çalışacağım. Eğretilemelere yönelik tercihlerimiz ve yaklaşımlarımız farklılıklar taşısa bile sonuçta hepimiz de aynı amacı paylaşıyoruz: Geçmişi anlamlandırmak.

Gereksinim

Teknoloji, çeşitlilik ve gereksinim tartışmamızla yakından ilgili olan ünlü bir Ezop masalı vardır. "Evvel zaman içinde susuzluktan ölmek üzere olan bir karga, dibinde biraz su bulunan bir ibriğe rastlamış. Öne doğru eğilerek boynunu zorla ibriğin ağzından içeri sokan karga, defalarca ibriğin dibinde kalan suyu içmeyi denemiş. Ama karganın gagası, öylesine kısaymış ki suya bir türlü ulaşamıyormuş. Bunun üzerine karga, ibriği devirip suyu yere dökmeye çalışmış, ibrik ağır olduğu için bunu da başaramayan karga sonunda umudunu yitirmiş. Derken aklına parlak bir fikir gelmiş ve etrafta bulduğu küçük çakıl taş-

larını ibriğin içine atmaya başlamış. İbriğin dibinde biriken çakıl taşları suyun seviyesinin artmasını sağlamış. Böylece karga da suyu içerek ölmekten kurtulmuş." Bu öyküden alınacak ders şudur: Gereksinim, icadın anasıdır. Modern yorumcular, içinden çıkılması imkânsız görünen durumlar karşısında asla yılmayan kişileri överek bu öyküde verilmek istenen mesajı geliştirmişlerdir. Yorumculara göre bu tür kişiler, umutsuzluğa kapılmak yerine içine düştükleri açmazdan kurtulmalarını sağlayacak yeni aletler ve makineler icat etmek için zekâlarını ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Böylece hem temel biyolojik ihtiyaçlarını karşılamayı hem de teknolojik ve toplumsal ilerlemeye katkıda bulunmayı başarırlar.

Gereksinimin yaratıcı çabayı harekete geçirdiği inancı, teknolojik etkinliğin neredeyse tamamını açıklamak için sürekli yardıma çağrılan bir görüştür; insanlar suya ihtiyaç duyarlar ve bu yüzden kuyular kazar, barajlar inşa eder ve hidrolik teknolojisini geliştirirler. Barınmaya ve korunmaya ihtiyaç duydukları zaman da evler, kaleler, şehirler ve askerî araçlar yaparlar. Yiyeceğe ihtiyaç duyarlar; böylece hayvanları evcilleştirir ve bitkileri ıslah ederler. Kendilerini kuşatan çevrede zorlanmaksızın hareket etme ihtiyacı çekerler; böylece gemileri, at arabalarını, faytonları, bisikletleri, otomobilleri, uçakları ve uzay gemilerini icat ederler. Aynen Ezop'un masalındaki karga gibi insanlar da, bu örneklerin her birinde acil ve zaruri bir ihtiyacı karşılamak için teknolojiden yararlanırlar.

Teknoloji öncelikle insanlığın en temel ihtiyaçlarını karşılamak için mevcutsa, bu en temel ihtiyaçların neler olduğunu ve bunları karşılamak için ne denli karmaşık bir teknolojinin gerekli olduğunu kesin olarak saptamamız gerekmektedir. İhtiyaçların tam anlamıyla karşılanmasını aşan bir teknolojik karmaşıklık düzeyi gereksiz görülebilir. Ancak bu tür bir teknolojik karmaşıklığın, gereksinimin sınırlarını aşan bir boyutta açıklanması zorunludur.

Modern bir yorumcu, insanlar için elzem olan ihtiyaçların ve tekniklerin araştırılması sırasında şu soruyu sorabilir: Otomobillere gerçekten ihtiyaç duyar mıyız? Otomobillerin zorunlu olduğu sık sık yinelenir. Gelgelelim, otomobil geçtiğimiz yüzyılın buluşlarındandır. Nitekim insanoğlu, Nikolaus A. Otto'nun 1876 yılında içten yanmalı motoru geliştirmesinden önce de mutlu ve rahat bir hayat sürüyordu.

Benzinli motorla çalışan otomobilin kökenlerini bulmak için yapılan bir araştırma şöyle bir sonuç ortaya çıkaracaktır: Otomobilin mucitlerini işlerini yapmaya yönlendiren şey gereksinim olmamıştır. Diğer bir deyişle otomobil, uluslararası çapta ciddi bir at krizi veya at kıtlığının sonucu olarak geliştirilmemiştir. Ulusal liderler, önemli düşünürler ve gazetelerin köşe yazarları, atın yerine yeni bir ulaşım aracı bulunması için insanlara çağrıda bulunmamışlardır. Mucitlerin motorlu ulaşım için duyulan ciddi bir toplumsal ve bireysel ihtiyacı çok yakında çözüme kavuşturacaklarını umutla bekleyen sabırsız vatandaşlar da yoktu. Aslında otomobil, dünyadaki varoluşunun ilk on yılı boyunca (1895-1905), kendisini satın alabilen kişiler tarafından bir oyuncak ya da bir eğlence aracı olarak görülüyordu.

Kamyon ise otomobile kıyasla daha az rağbet görmüştü. I. Dünya Savaşı'nda askerî bir ulaşım aracı olarak kamyonun sağladığı başarı, savaş sonrasında kamyon imâlatçılarının ve ordunun destek sağlama girişimleriyle iyice pekişti. Savaş tamamen sona erdiğinde kamyon, önce atların çektiği yük arabalarının, daha sonra da demiryolu taşımacılığının pabucunu dama attı. Buna karşın kamyon, atlı ve buharlı taşımacılığın görünürdeki kusurlarını ve yetersizliklerini telafi etmek amacıyla icat edilmemişti. Otomobil örneğinde yaşandığı gibi, kamyona duyulan ihtiyaç icadın öncesinde değil sonrasında arttı. Diğer bir deyişle, içten yanmalı motorlarla çalışan araçların icat edilmesi, motorize ulaşıma duyulan gereksinimi ön plana çıkarmıştır.

Otomobiller ve kamyonlar, önemli bir teknolojik etkinliğin sürdürüldüğü tarihsel bir dönemin sonunda ortaya çıktıkları

için güçlü bir argüman geliştirmemiz açısından yetersiz örnekler olarak görülebilirler. Rastlantısal olmayan yaygın teknolojik yenilik arayışı ve bu arayışa eşlik ettiğine inanılan materyal, ilerleme olgusu ile örtüşmeyen daha eski bir icadın varlığı saptanabilirse, belki de bu yeniliğe neden olan şeyin gereksinim olduğu, diğer nedenlerden daha kolay biçimde ayırılabilir. Tekerlek, tam da böyle bir icat olarak görülebilir.

Tekerlek

Hemen herkes tarafından insan soyunun tarihindeki en eski ve en önemli icatlardan biri olarak görülen tekerlek, ateşle birlikte, hiç tartışmasız Taş Devri'nin en büyük teknik başarısı olarak tanımlanır. Çizgi roman ve filmlerde taş tekerlekler ve ateş, tarih öncesi mağara sakinlerinin anonim buluşları olarak resmedilir. İlk kez ondokuzuncu yüzyıl sonlarında ortaya çıkmış olan bu tanıdık anlatım tarzı, bugünlerde "Milattan Önce" adlı karikatür dizisinde yeniden canlanıyor.

İnsanlık tarihinin erken dönemleri hakkında daha derin bilgiye sahip kişiler ise, ateş ve tekerleğin kökenlerinin aynı zaman aralığına ait olmadığını bilirler. Ateş, en azından 1,5 milyon yıldır kullanılmaktadır. Oysa tekerlek, en fazla 5.000 yıldır insanlığa hizmet etmektedir. Ancak, tarihsel anlayışın bu düzeyinde bile bu iki aracı, diğer bütün insanlık tarihi başarılarının üzerinde ve dışında özel bir kategoriye yerleştirerek özdeşleştirme eğilimi bulunmaktadır. Sözgelimi, ünlü ekonomi tarihçisi David S. Landes, son zamanlarda mekanik saatin önemini dile getirdiğinde "mekanik saatin ateş ve tekerlekle aynı sınıfta olmadığını" ve bu nedenle daha düşük bir kategoriye ait olduğunu kabul etmişti.[3]

---

[3] David S. Landes, *Revolution in time: clocks and the making of the modern world* (Zamanda Devrim: Saatler ve Modern Dünyanın Kurulması; Cambridge, Mass., 1983), s. 6.

Tarihsel uzmanlaşma düzeyi ne olursa olsun çoğu kişi, tekerlekli ulaşımın uygarlığın bir göstergesi olduğuna inanır. Tekerlekli ulaşım ve uygarlığın birbiriyle öylesine yakından ilişkili olduğu düşünülür ki, ulaşım için tekerlekten yararlanılan düzeyi saptayarak toplumların gerçekleştirdiği ilerleme konusunda karar verilir. Bu ölçüt temel alındığında ise, tekerlekten tamamen yoksun olma koşulu, bir toplumun uygarlaşmış dünyadan bütünüyle ayrı tutulması için yeterli olur.

Bu mükemmel icadın kökenlerini araştırırken doğal ortamı irdelemeye gerek yoktur. Birkaç mikroorganizma dışında hiçbir hayvan, eksenler üzerinde serbestçe dönen organik tekerlekler aracılığıyla hareket etmez. Dolayısıyla, tekerleğin kaynağını insan ürünü olan nesneler dünyasında aramamız gerekmektedir.

Tekerleğin ortaya çıkışından önce büyük ve ağır nesneler, kızaklar üzerinde taşınıyordu. Bu kızaklar, ayaklı veya ayaksız tahta platformlardı. Kızağın hareketini kolaylaştırmak için aracın alt yüzeyine yerleştirilen silindirik çubuklar (yüzeyi düzgünleştirilmiş kütükler) kullanılıyordu. Tekerleğin işte bu çubuklardan esinlenilerek icat edildiği düşünülmektedir.

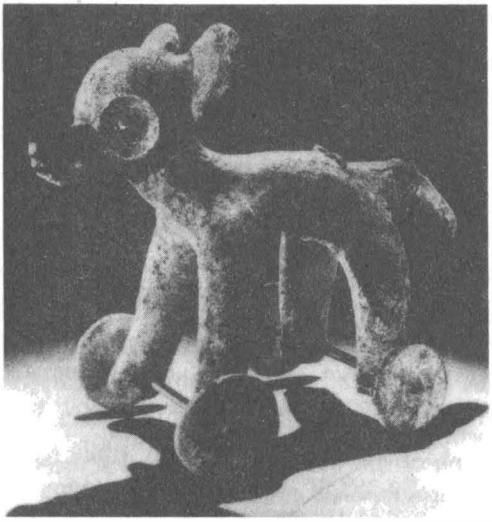
Ama ilham kaynağı ne olursa olsun Dicle Nehri'nden Ren Nehri'ne kadar yayılan geniş bir alanda tekerleğin ilk ortaya çıkışı, milattan dört bin yıl öncesine dayanır. Elimizdeki arkeolojik bulgular, tekerli taşıtların Mezopotamya'da icat edildiğini ve kısa bir süre içinde buradan Avrupa'nın kuzeybatısına yayıldığını gösteriyor; ilk tekerlekler ya tek parça tahtadan oluşan sert, dairesel cisimlerdi ya da ağaçtan oyularak hazırlanmış üç tahta parçasının gergi latalarıyla birleştirilmesi ile oluşturulan diskler biçimindeydi.

Arkeolojik kayıtlar dikkatlice tarandığında, ilk tekerli taşıtların kuttörensel ve törensel amaçlarla kullanıldığı görülür. Elimizdeki en eski duvar resimleri, bu taşıtların tanrıların ya da önemli kişilerin heykellerinin taşınması amacıyla kullanıldığını gösteriyor. Tekerli taşıtlara ait en eski kalıntılar ise mezarlarda

bulunmuştur. Dinsel bir cenaze töreninin parçası olarak ölülerle birlikte gömülen bu taşıtlar, Yakın Doğu ve Avrupa'nın çeşitli bölgelerinde yapılan kazılarda ortaya çıkarılmaktadır.

Çoğunlukla savaşlarda kullanılan taşıtlar ölülerle birlikte gömülüyordu. Bu nedenle, tekerleğin kuttörensel ve törensel kullanımı, tekerleğin savaştaki işleviyle yakından bağlantılıydı. Askerî ihtiyaçlar, tekerli taşıtların sonraki gelişimini yoğun biçimde etkiledi. Sözgelimi, resimlerden ve kalıntılardan elde ettiğimiz kanıtlar, Mezopotamyalıların dört tekerlekli "savaş arabalarının" ve iki tekerlekli "at arabalarının" mızrakların kolayca fırlatılmasını sağlama amacıyla hareket eden platformlar olarak çok önceden kullanıldığı düşüncesini destekliyor. Çubuklu yani jantlı teker, yenilikçi bir buluştu ve yapımı üst düzey bir ustalık gerektiriyordu. Bu buluş, savaş sırasında manevra kabiliyeti yüksek, hafif ve hızlı hareket edebilen taşıtlar yapmak amacıyla ilk kez MÖ 2000'de dört tekerlekli savaş arabalarında kullanılmıştı.

Tekerlek, kuttörensel ve askerî kullanımların yanı sıra eşyaların ve ürünlerin taşınması amacıyla da kullanılıyordu. Bu üçüncü işlev, ilk arkeolojik bulgular arasında doğrudan yer almasa bile, tekerli taşıtların eski bir tarihte daha gündelik amaçlarla kullanıldığını veya kullanılmış olabileceğini varsayıyoruz. Saman, soğan, kamış gibi çiftlik ürünlerini taşıyan arabalara dair belgelere bağlı bulgular, MÖ 2375 ile MÖ 2000 yılları arasında kalan zaman aralığına, yani yaklaşık olarak tekerleğin ilk ortaya çıkışından bin yıl sonrasına aittir. Ancak bu zamansal gecikme, elimizdeki arkeolojik bulguların çoğunun kuttörensel, törensel ve askerî bir niteliğe sahip olduğunu yansıtıyor olabilir. Tekerli taşıtların ilk çağlarda ulaşım işleviyle kullanıldığına dair güçlü kanıtların elimizde bulunmayışına rağmen, tekerleğin işlevsel yönünün birincil öneme sahip olduğunu ve tarım ürünlerinin taşınmasına duyulan gereksinimin dört tekerlekli savaş arabalarının ve iki tekerlekli at arabalarının icat edilmesine yol açtığı öne sürülebilir.



Şekil 1.2. Aztekler tarafından (Meksika'da) kilden yapılmış tekerlekli küçük heykelcikler. Mezoamerika'nın çeşitli bölgelerinde tekerleğin mekanik ilkesinin uygulandığı hayvan heykelcikleri bulunmuştur. Bu heykelciklerin ait olduğu dönem, MS 300 yılından 16. yüzyılda İspanyolların bölgeye ayak basışına kadar uzanıyor. Bu zaman aralığında bölgede tekerlekli ulaşım bulunmuyordu. Kaynak: Stuart Piggott, *The earliest wheeled transport* (İlk Tekerlekli Ulaşım; Ithaca, N.Y., 1983), s. 15. Fotoğraf negatif no: 326744; Amerikan Doğabilimleri Müzesi Kütüphane Müdürlüğü'nün izniyle yayımlanmıştır.

Tekerlek ve tekerleğin kullanımlarına ilişkin tartışmamız, nispeten küçük sayılabilecek coğrafi bir alanla kısıtlanmıştır. Tekerleğin dünyanın diğer bölgelerindeki öyküsü, söylentilerden ibarettir. Tekerli taşıtlar, Hindistan'da MÖ 3000'de, Mısır ve Çin'de ise MÖ 2000'de ortaya çıkmıştır. Güneydoğu Asya, Afrika'da Büyük Sahra'nın güneyinde kalan bölge, Asya kıtasının güneydoğusundaki büyüklü küçüklü adaların tümü, Polinezya ile Kuzey ve Güney Amerika'ya gelince şöyle bir görünümle karşılaşıyoruz: Bu bölgelerde yaşayan insanlar, tekerleğin yar-

dımı olmaksızın hayatta kalmayı ve çoğu durumda da gelişmeyi başarmışlardır. Öyleyse ulaşım işlevini yerine getirmek için döngüsel hareketten yararlanma anlayışı, modern zamanlara değin bu kara parçalarına girmemiştir.

Mezoamerika'daki (kabaca Meksika ve Orta Amerika) durum özellikle ilginçtir. İspanyolların bu bölgeye ayak basmalarından önce tekerlekli ulaşım bilinmese bile Mezoamerikalılar, tekerlekli minyatür nesneler yapıyorlardı. MS 4. ve 15. yüzyıllar arasında çeşitli hayvanların kilden yapılmış küçük heykellerinde hareket etmelerini sağlayan akslar ve tekerlekler bulunuyordu (Şekil 1.2.). Bu küçük heykellerin oyuncak mı, tapınılan nesneler mi, yoksa adak sembolleri mi oldukları tam olarak bilinmese de, işlevlerini bir kenara bıraktığımızda bile ilginç bir sonuçla karşılaşıyoruz. Bu küçük heykeller, tekerleğin mekanik ilkesinin Mezoamerikalılar tarafından eksiksiz biçimde anlaşıldığını ve uygulandığını gösteriyor. Ama nedense bu insanlar, nesneleri taşımak için tekerlekten yararlanmaktan kaçınmışlardır.

Peki ama, bütün çağların en büyük iki teknik başarısından biri olduğu yaygın biçimde kabul edilen bir icadı kullanmadaki bu başarısızlığı nasıl açıklayacağız? Düşünsel gelişimi engellendiği için tekerleği pratik amaçlı kullanmada başarısız olan bir halkı incelediğimizi varsaysak bile herşeyden önce bu halkın, kimseden etkilenmeksizin tekerleği icat etmeyi başardığı gerçeğini nasıl açıklayacağız? Peki ya, sanat ve bilim alanında gerçekleştirdikleri üstün başarılarla Aztek ve Maya kültürlerinin gelişimini nasıl açıklayacağız?

Aslında bu soruların yanıtı basittir. Mezoamerikalılar tekerlekli taşıtları kullanmamışlardı; çünkü yaşadıkları kara parçasının topografik özellikleri ve ellerindeki hayvan enerjisi buna uygun değildi. Tekerli taşıtlarla sağlanan ulaşım, yolların elverişli olmasını gerektirir. Bu ise, sık ağaçlı vahşi ormanlarla dolu ve engebeli bir toprak arazinin hâkim olduğu bir bölge için bulunması fazlasıyla güç bir özelliktir. Ayrıca, ağır tahta taşıtları çekme kapasitesine sahip büyükbaş hayvanlara da ihtiyaç du-

yulur; ama Mezoamerikalılar bu iş için kullanabilecekleri evcil hayvanlara sahip değillerdi. Meksika ve Orta Amerika'da yaşayan kadın ve erkekler, sırtlarında yük taşıyarak patikalarda ve engebeli bir arazi üzerinde yolculuk ediyorlardı. Sonuçta eşyalarını sırtlarında taşıyan bu insanlar yol inşa etmeye ihtiyaç duymuyorlardı.

Tekerleğin Yakın Doğu'daki doğum yerine geri dönerek bu mükemmel icadın evrensel üstünlüğü ve uygulanabilirliğine karşıt olan çok daha inandırıcı bir örnekten bahsedebiliriz. Yakın Doğu ve Kuzey Afrika'daki uygarlıklar, MS 3. ve 7. yüzyıllar arasında tekerli taşıtlarla sağlanan ulaşımdan vazgeçerek insanları ve eşyaları daha etkili ve daha hızlı şekilde taşıyabilecekleri bir yöntemi benimsediler. Ulaşım için dört tekerlekli savaş arabaları ve iki tekerlekli at arabaları yerine deveden yararlanmaya başladılar. Tekerleğin tam da icat edildiği bölgede kasıtlı olarak reddedilmesi bin yıldan daha fazla sürdü. Bu durum, ancak Avrupalı güçlerin Yakın Doğu ile ilgili emperyalist planlarını geliştirerek tekerleği bu bölgeye yeniden getirmesiyle birlikte kesin bir sonuca ulaştı.

Bir yük hayvanı olarak deve, öküzlerin çektiği tipik taşıtlarla kıyaslandığında açıklık kazanan nedenlerden ötürü tekerlekli ulaşımdan daha çok rağbet görüyordu. Deve gerçekten de öküzden daha çok yük taşıyabilir, daha hızlı hareket edebilir ve daha uzun mesafe katedebilir. Üstelik bütün bunları yaparken daha az yiyeceğe ve daha az suya ihtiyaç duyar. Yük taşıyan develer, yollara ve köprülere ihtiyaç duymaksızın engebeli arazileri aşabilir ve nehirlerle ırmakların sığ yerlerinden rahatlıkla geçebilirler. Güçlerinin tümünü hiç zorlanmaksızın yük taşımaya harcayabilen develer için ayrıca yük arabasının fazladan ağırlığını çekmek gibi bir sorun da söz konusu değildir. Aslında deve ile öküz arasında bir kıyaslama yapıldığında insan, bu bölgede neden en başta tekerleğin tercih edildiğini merak ediyor. Yakın Doğu'da eşyaların büyük bölümü, hemen her zaman yük hayvanlarıyla taşınıyordu. Ama Batılı akademisyenlerin tekerlek

konusundaki önyargılı tutumları, yük hayvanlarının önemini küçümsemelerine ve devenin tekerleğin yerini almasından önceki yıllarda tekerli taşıtların uygarlığa yaptığı katkıyı gözlerinde büyütmelerine yol açtı.

Tekerlek hakkında ne kadar çok şey öğrenirsek, Avrupa'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde tekerleğe verilen önemin abartılması yüzünden tekerleğin tarihinin ve etkisinin çarpıtıldığını da daha iyi anlıyoruz. Aynen ateşin hayati bir önem taşıması gibi tekerleğin de evrensel bir ihtiyaç olduğu şeklindeki Batılı düşünüş tarzı yakın bir geçmişe sahiptir. Prometheus'un tanrılardan çalarak insanlığa armağan ettiği değerli hediye tekerlek değil ateşti. Batı kültürünün edebiyatında ve görsel sanatlarında uygarlığın kapısını açan büyük araç olarak geleneksel biçimde resmedilen, tekerlek değil yine ateş olmuştur. Teknoloji hakkında yazan popüler yazarlar, 19. yüzyıl sonlarına ve hattâ 20. yüzyıl başlarına değin, günümüzde kendisine tanınan öncelikli konumu tekerleğe bahşetmemişlerdir.

Tekerleğin tarihi, insanlığın evrensel bir ihtiyacının karşılanması amacıyla üretilen önemli bir teknolojik başarının arayışı olarak başladı. Bu tarih, tekerleğin Batılı toplumlarda anlamı ve etkisi abartılan, kültüre bağlı bir icat olarak görülmesiyle sona erdi. Bu değerlendirme, modern teknoloji açısından tekerleğin gerçek önemini yadsımak anlamına gelmese de, diğer kültürlerin değerlendirilmesinde tekerleğin bir ölçüt olarak kullanılması hakkında ciddi şüpheler ileri sürmektedir.

Tekerlekli ulaşımı daha geniş bir kültürel, tarihsel ve coğrafi bağlamda değerlendirdiğimizde ise üç önemli nokta göze çarpar: Öncelikle, tekerli taşıtlar ürünlerin ve eşyaların taşınmasını kolaylaştırmak amacıyla zorunlu olarak icat edilmemişlerdir; ikinci olarak Batı uygarlığı, tekerlekli ulaşımı üst düzey bir gelişmeye taşıyan tekerlek merkezli bir uygarlıktır ve son olarak tekerlek, bütün çağlarda bütün insanlar için gerekli ya da faydalı olan tek mekanik icat değildir.

Temel İhtiyaçlar

İhtiyaç ve icat kavramlarının irdelenmesi, gereksinimin göreli bir terim olduğu sonucunu açığa vurmaktadır. Bir insan topluluğunun, bir kuşağın veya toplumsal bir sınıfın herhangi bir şeye duyduğu gereksinim, başka bir topluluk, kuşak veya toplumsal sınıf için hiçbir işlevsel değere sahip olmayabilir ya da yüzeysel bir lüks sayılabilir. Avrupalıların büyük bir gayretkeşlik içinde tekerlekli ulaşımı geliştirmeleriyle aynı zamana rastlayan bir dönemde Yakın Doğulular da, tekerlekle yaşadıkları deneyimi tamamen terk etmekteydiler. Bu sırada Mezoamerikalılar ise, daha önce sözünü ettiğimiz kilden yapılmış küçük heykellerine döngüsel hareketi uyarlamakla meşguldüler. Tekerleğin göreli kabulü ve kullanımının öyküsü, modern hayatın yaygın ama yanlış nitelendirilmiş diğer gereksinimleri için de yinelenebilir. Bu ihtiyaçlar evrensel ihtiyaçları karşılamanın ötesinde, belirli bir kültürel bağlamda ya da değer sisteminde önem kazanırlar.

Bu durum konuyla ilgili olarak şüphe uyandırıyor. Öyle ki, herhangi bir çağda ve uzamda yaşayan insanlarla bağdaşan temel ihtiyaçlara ilişkin bir 'nüve' ortaya çıkarmak amacıyla sahte gereksinimlerin, yani yalnızca alışkanlık haline getirdiğimiz önemsiz gereksinimlerin ayıklanması belki de mümkün olabilirdi. Böylelikle, bu temel evrensel ihtiyaçlar, teknolojiyi de kapsayan bir kültür anlayışının temellendirilebileceği sağlam bir zemin teşkil edeceklerdi.

İşlevselci antropologlar ve sosyobiyologlara göre, kültürün maddi ve maddi olmayan bütün yönleri, doğrudan temel bir ihtiyacın karşılanmasıyla açıklanabilir. İşlevselciler için kültür, beslenme, üreme, korunma ve sağlıkla ilgili ihtiyaçların karşılanmasına insanlığın verdiği yanıttan başka bir şey değildir. Ancak biyoloji kuramını eleştiren kişiler, birtakım güçlü karşıt savlar ileri sürmüşlerdir. Bunlardan bazıları, sanat, bilim ve din gibi kültüre merkez teşkil eden olgular ile insanlığın hayatta kalması arasında çok önemsiz bağlantılar bulunduğuna dikkat

çekmektedir. Aynı şekilde, beslenme ve barınma ihtiyaçlarıyla ilişkilendirilebilecekleri varsayılan tarım ve mimari bile kendilerini biyolojik gereksinim kavramıyla çok az açıklanabilen biçimlerde ortaya koyarlar. Sözgelimi, modern tarım ticareti, insanlığa yeterli ölçüde gıda sağlama çabasından çok daha başka bir kaygıyla harekete geçer. Gökdelen ise, insanları sadece beklenmedik hava koşullarından koruyan bir yapı değildir.

Bazı uzmanların iddia ettiğine göre, dil kültüre ait en önemli özelliktir ve gerekli ya da işlevsel olduğunu düşündüğümüz şeyin tanımını belirleyen biyoloji değil dildir. Bu uzmanların ifade ettiği biçimiyle gereksinim, doğanın insanlığa zorla kabul ettirdiği bir şey değil, kültürel tercih tarafından yaratılan kavramsal bir kategoridir. Her iki yakadaki eleştiriler de, kültüre yönelik dışsal maddi kısıtlamalar bulunduğunu kabul ederler. Ama insanlığa açık olan kültürel olanakların sınırsız alanıyla karşılaştırıldığında bu kısıtlamalar, zayıf ve önemsiz olarak değerlendirilir. Biyolojik gereksinim, olumsuz biçimde ve uç boyutlarda işlerlik gösterir; neyin mümkün olduğu değil neyin imkânsız olduğu konusunda karar verir.

Temel ihtiyaçların öncüllüğü görüşü üzerinde temellenen kültür kuramlarına ilişkin diğer bir eleştirel yaklaşım da, teknolojinin hayvanlar âleminde oynadığı rolü değerlendirmektedir. Bu yaklaşımı savunanlar, hayvanların ihtiyaçlarının karşılanması için hiçbir şekilde hiçbir teknolojinin gerekli olmadığı sonucuna varıyorlar. Hayati gereksinimlerin teknolojinin müdahalesi olmaksızın giderildiği hayvanlar âlemi gözlemlenerek bu savın ispatlanması mümkündür. Gerçek hayattaki kuşlar, su ihtiyaçlarını karşılamak için Ezop'un masalındaki karganın yaptığı gibi teknolojik hilelere başvurmazlar. Kuşlar ve diğer hayvanlar, su kuyuları kazmazlar veya su kanalları, su kemerleri inşa etmez ve su boruları döşemezler. Doğa, hayvanların su, yiyecek ve barınak ihtiyaçlarını herhangi bir kurmaca yapının müdahalesini gerektirmeksizin doğrudan doğruya karşılar. Elbette bazı hayvanlar, yiyecek toplamak ya da kendilerini savunmak için

ağaç dalı, taş ve yapraktan yararlanır; ama bunlar kesinlikle insan eli değmemiş doğal araçlardır. Hayvanların kullandığı araçlar öylesine basit ve sınırlıdır ki, en ilkel insan kültürünün teknolojisiyle bile güçlükle kıyaslanabilir. Ateşten yararlanan hayvanlara rastlayamayacağınız gibi düzenli olarak yeni araçlar üreten, eski araç tasarımlarını geliştiren, başka araçlar yapmak için diğer araçları kullanan ya da edindiği teknik bilgiyi diğer nesillere aktaran hayvanlarla da karşılaşamazsınız.

Bu olgular göz önüne alındığında, hayvanların araç kullanımını, düz bir evrim çizgisi kapsamında insan teknolojisiyle birleştirmek yanıltıcı olacaktır. İnsanlar tarafından üretilmiş olan en eski ve en ilkel araçlar bile kendilerini, hayvanların yaptığı en gelişkin araçlardan ayıran önemli bir sağduyu ve anlayış düzeyini yansıtır. Karl Marx'ın belirttiği gibi, insanlar arasındaki en beceriksiz mimar, en iyi yuva veya kovan yapan böcekten üstündür; çünkü sadece insanlar, bir yapıyı inşa etmeden önce onu imgelemlerinde canlandırabilirler.

Hayvanlar, ateşe veya gündelik işlerde kullanılan, taştan yapılmış en basit araç gerece sahip olmaksızın hayatlarını sürdürürler. Varoluşun zoolojik düzleminde biz insanlar da hayvan olduğumuz ölçüde bu araçlara sahip olmaksızın yaşayabilirdik. Elbette, teknoloji olmasaydı bugün yaşadığımız dünyanın birçok bölgesine gidemez ve yerleşemezdik. Ayrıca, gündelik hayatımızda yaptığımız çoğu şeyi de yapamazdık; ama hayatta kalmayı başarırdık. Nitekim, temel ihtiyaçlarımızı karşılamak için ne denli asgari bir teknoloji düzeyinin gerekli olduğunu sorduğumuzda aklımızdaki tek düşünce, hayatta kalmaktır.

Düşünür José Ortega y Gasset, teknolojiyi gereksiz olanın üretimi olarak tanımlıyor; çünkü Gasset'ye göre insanların hayvani ihtiyaçlarının karşılanmasında teknoloji gerekli değildir. Gasset, teknolojinin kısır Taş Devri'nde bile bugün olduğu kadar gereksiz bir şey olduğunu vurguluyor. Hayvanlar âleminin diğer canlıları gibi biz insanlar da, ateş ve araçlar olmaksızın yaşayabilirdik. Anlaşılması güç nedenlerle insanlar, teknolo-

jiyi geliştirmeye başladılar ve böylece yaratılan süreç içinden insan hayatı, iyi hayat veya "toplumsal" olarak bilinen şey ortaya çıktı. Refaha ulaşmak için verilen mücadele kesinlikle ihtiyaç kavramını açığa vurur; ama bu ihtiyaçlar hiç durmaksızın değişir. Tarihin bir döneminde piramitlerin ve tapınakların inşa edilmesini teşvik eden ihtiyaç, başka bir dönemde de kendi kendine çalışan taşıtlarla dünya üzerinde ulaşımı, Ay yolculuklarını ya da şehirlerin radyasyona boğularak yakıp yıkılmasını ister bizden.

Doğanın yasalaştırdığı evrensel ihtiyaçları değil, kendimize ait olarak algıladığımız ihtiyaçları karşılamak amacıyla teknolojiyi geliştiririz. Fransız düşünür Gaston Bachelard'a göre, fazla olanın (yani artı değerin) ele geçirilmesi, gerekli olanın kazanılmasına kıyasla insanlar üzerinde daha güçlü bir ruhsal uyarıma sahiptir; çünkü insanlar ihtiyacın değil arzunun yaratımlarıdır.

Tıpkı beslenme gereksiniminde olduğu gibi görünür bir ihtiyaç genellikle hayvani bir ihtiyaçla örtüşür. Bununla beraber, temel gereksinimlerini karşılamak için insanların fazlasıyla karmaşık teknolojik araçlar seçmekte oldukları gerçeğini gözden kaçırmamalıyız. Hayatta kalmak veya beslenmek için doğrudan doğaya bağlı kalmak yerine, tamamen gereksiz olan tarım ve yemek pişirme tekniklerini geliştirdik. Bu yöntemler gereksiz; çünkü bitkiler ve hayvanlar, insan müdahalesi olmaksızın üremeyi, yetişmeyi ve hattâ serpilerek gelişmeyi bile başarabiliyorlar. Ayrıca bitkilerin, insan tüketimine uygun hale getirilmeden önce ateş yardımıyla çeşitli işlemlerden geçirilmesi de gerekmiyor. Tarım ve yemek pişirme, insanların hayatta kalması için birer önkoşul değillerdir. Kendi refah düzeyimizi bu yöntemleri kapsayacak biçimde tanımlamayı seçtiğimizde bizim için gerekli hale gelirler.

İnsanların doğal dünyayla kurduğu ilişki hayvanların doğayla kurduğu ilişkiden oldukça farklıdır. Doğa, hayvanların hayatına basit ve doğrudan biçimlerde yardımcı olur. Oysa insanlar için doğa, insanların belirli bir anda kendi refahları adına ta-

nımlamayı tercih ettikleri şeyin elde edilmesinde kullanılabilecek bir malzeme ve güç kaynağı olarak insanlığa hizmet eder.

Doğanın kaynakları farklılık gösterdiği için, ayrıca insana ait değerler ve hazlar kültürden kültüre, dönemden döneme ve kişiden kişiye değiştiği için teknolojinin ürünlerinde muazzam bir çeşitlilikle karşılaştığımızda şaşırmamamız gerekir. İnsana ait kurmaca dünyayı oluşturan ürünler, temel ihtiyaçların giderilmesinde karşılaşılan sorunlara verilen sınırlı yanıtlar değillerdir. İnsanların kendi elleriyle yarattığı bu ürünler, insanoğlunun çağlar boyunca kendi varoluşunu tanımlamayı ve devam ettirmeyi seçtiği biçim ve yöntemlerin özdeksel ya da somut gösterimleridir. Bu bağlamda teknoloji tarihi, kendisine kıyasla çok daha geniş olan, insana ait isteklerin tarihinin bir parçasıdır. İnsana ait ürünlerin bolluğu ise, hayallerle, özlemlerle, isteklerle ve arzularla dolu insan zihninin eseridir. İnsana ait kurmaca dünya öncelikle temel ihtiyaçların zorunlu kıldığı kısıtlamalar altında hayat bulsaydı, çok daha az çeşitlilik sergileyecekti.

Organik - Mekanik Analojiler

Ürünlere ilişkin çeşitliliği teknolojik evrim kuramıyla açıklamaya çalışmak, canlı organizmalar ile mekanik araçlar (aletler) arasında bir karşılaştırma yapılmasını gerektirir. Bu tür bir analojik düşünme biçimi, geçmişte çok az öncülü bulunan modern bir olgudur. Biyolojik konular hakkında çok fazla şey yazmış olan Aristoteles, organik dünyayı açıklarken mekanik analojilerden çok az yararlanmıştır. Avrupalı düşünürler, Rönesans'a kadar organik ve mekanik arasında benzerlikler kurmaya başlamamışlardır. O zamana kadar birbirinden bağımsız öğeler olduğu varsayılan organik ve mekaniğin bu yeni birlikteliği, çok sayıda yeni teknolojik icadın sahnede boy göstermesinin ve modern bilimin doğuşunun ürünüydü.

Başlangıçta organik-mekanik analojiler akımı, teknolojiden biyolojiye doğru yönelmişti. Canlı organizmalara ait yapılar ve

süreçler, mekanik terimlerle tanımlanıp açıklanıyordu. Ancak, 19. yüzyılın ortalarına doğru, zıt yönlü bir eğretileme akımı ortaya çıktı. Bu karşıt akım, hayati bir önem taşıyordu: Teknolojinin gelişimi, ilk kez organik analojiler kapsamında yorumlanıyordu.

Geniş ölçekli endüstriyel büyüme, yerkürenin eski çağlarının aydınlatılmasında jeologların gösterdiği başarılar ve Darwinci evrim kuramının ortaya çıkışı, teknolojik alanda organik analojilerin kullanılmasını kolaylaştırdı. Eğretilemenin bu yeni kullanılış tarzının en çarpıcı ve en uzun süreli etkileri, edebiyat ve antropoloji alanlarında yaşandı. Organik-mekanik eğretilemesinin edebiyattaki en belirgin kullanımlarına, Samuel Butler'ın yapıtlarında rastlayabilirsiniz. Bu eğretilemenin antropoloji alanındaki en açık kullanımı ise, General Augustus Henry Pitt-Rivers'ın (gerçek soyadı, Lane-Fox'tur) kitaplarında görülebilir. Bu kişilerin ikisi de, Viktoryen Dönemi ortaları İngilteresi'nde yaşamışlardı ve Charles Darwin'in *Origin of Species* (Türlerin Kökeni) adlı kitabından derinden etkilenmişlerdi.

Samuel Butler, ütopik romanı *Erewhon* (1872) ve *Darwin Among the Machines* (1863) (Darwin Makineler Arasında) gibi makalelerinde makinelerin, dikkat çekici ölçüde canlıların evrimine benzer bir tarzda geliştiği düşüncesini mizahi bir üslupla irdelemiştir. Butler'ın düşünceleri, evrim temasını gerçek dışı yaklaşımlarla işleyen 19. ve 20. yüzyıl popüler bilim kurgu romanlarına esin kaynağı olmuştur. Bu romanlarda, hızla gelişen makineler, evrimsel gelişimi sona eren insanlığın yerini alarak dünyaya hükmederler. Butler'ın etkisi, modern spekülatif yazın türü örneklerinde de açıkça görülebilir. Bu yazın örneklerinde ise, insanlar ve makineler arasında yeni bir ortakyaşam ilişkisinin doğuşu ve kendi kendine üreme yetisine sahip olan robotlar ve bilgisayarlar gibi yeni teknoloji biçimlerinin insanlığın yerini aldığı varsayılmaktadır.

Butler, endüstriyel başarılarıyla övünen Viktoryenleri ikaz etmişti. Butler'a göre, böbürlenmektense beklemek ve büyük

bir dikkatle teknolojik değişimin daha geniş uzanımlarını izlemek Viktoryenlerin yararına olacaktı. Butler, makinelerin, ilk insanların kullandığı basit tahta sopalardan günümüzün buhar makinesine değin çok hızlı bir dönüşüm süreci geçirdiğini söylüyordu. Daha girift karmaşıklıklara yönelmiş olan bu gelişim, mekanik hayatın bütün türlerini içeren mekanik bir âlemin, halihazırda varolan bitki ve hayvanlar âlemine eklenmesi olasılığını ön plana çıkarıyor.

Makineleri canlı türlerin yeni bir kategorisi olarak tanımlamak, Viktoryenlerin makineleri cinsler, türler ve çeşitler kapsamında düzenlemelerini olanaklı kılacaktı. Böylece, bu sınıflandırmacı uygulama temelinde mekanik hayatın çeşitli türleri arasındaki bağlantıları gösteren bir evrim soyağacının oluşturulması mümkün olacaktı. İşte Butler'ın önerdiği şey buydu. Mekanik evrene tamamen uygun olan Darwin'in kuramı ise, bu iş için biçilmiş kaftandı. Teknolojinin tarihi, ilerleyen zaman içinde çok yavaş değişerek eski modellerin yerini alan makinelerin, gerçek işlevlerini yitirdikten çok sonra bile mekanizmaların parçası olarak kalan iz bırakmış yapıların ve her ne kadar insanların yardımıyla da olsa, hayatta kalma mücadelesi veren makinelerin örnekleriyle doludur. Çoğalma için belirli numuneleri seçerek yapay bir ayıklama uygulayan hayvan veya bitki yetiştiricisi, makine üreticisinin veya sanayicinin yeni bir teknolojik teşebbüs planlarken mekanik canlı üzerinde denediği şeyin tamamen aynısı yapmaktadır.

Kendilerini yeniden üretemedikleri için makinelerin yaşadıklarının ve evrimleştiklerinin söylenemeyeceğini iddia eden kuşkucu kişilere Butler'ın verdiği yanıt, mekanik âlemde üremenin farklı biçimde gerçekleştiği olmuştur. Mekanik canlıların çoğalması, imâlat aletleri olarak adlandırılan ve çok geniş bir çeşitliliğe sahip 'kısır' makineler üretebilen doğurgan aletler grubuna bağlıdır.

Butler, üremeden daha önemli bir sorunun varlığına dikkat çekmiştir: İnsanlık ve makine arasındaki gelecek ilişkilerin do-

ğası. Makineler insanlardan daha güçlü, daha hatasız, daha güvenilir ve daha 'becerikli' olduğu için ve akıl almaz bir hızla göz göre göre değiştikleri için insanlar, teknoloji tarafından yönetilen bir dünyada geri plana itilmekten kurtulamazlar. Hiç kuşkusuz, mekanik evrime engel olmaya çalışabilirdik; ama bu, bütün makinelerin ve aletlerin, levye ve vidaların, üretilmiş bütün malzemelerin her bir parçasının yakılıp yıkılması anlamına gelirdi. Butler'a göre, mekanik ilerlemeyi aksatamayacağımız için, bizden daha üstün olan makinelere 'hizmetçi' statüsünü atfetmekten vazgeçmemiz gerekiyor.

Butler, edebî yeteneğini kullanarak sunduğu evrimci spekülasyonları ile, zekâsını ve yaratıcılığını, teknoloji ve bilimdeki gelişmeler hakkındaki muğlak görüşlerini, popülerleşmiş teolojik ve felsefi önermelerle ilgili eleştirilerini dile getirme olanağını bulmuştur. Başarılı bir subay olan ve daha sonra hayatının tümünü etnoloji ve arkeolojiye adayan Pitt-Rivers ise, teknolojik evrime tamamen farklı bir tarzda yaklaşmıştır. Pitt-Rivers, yaşadığı askerlik deneyimi ve sahip olduğu ilkel silahlar ve aletler koleksiyonunun kataloğunu hazırlayarak bunları sınıflandırmak ve sergilemek arzusu yüzünden, Darwin ve Herbert Spencer'ın evrim kuramını benimsemişti.

1852 yılında İngiliz ordusu için yeni uzun namlulu tüfeklerin denenmesi ve bir kullanma kılavuzunun hazırlanmasıyla görevlendirilen Pitt-Rivers, böylelikle ateşli silahların tarihine ilgi duymaya başladı. Yaptığı araştırmalar sonucunda, ateşli silah tasarımında çok daha güçlü ve kusursuz tüfeklerin icat edilmesine yol açan köklü ve yenilikçi bir değişimin yaşanmış olduğunun farkına vardı. Hemen hemen aynı dönemde, tarih öncesi eşyaları toplayarak bir koleksiyon oluşturmaya ve yapılan kazılar sırasında Britanya adaları ve Kuzey Avrupa'da ortaya çıkarılan tarihî eserleri ve eşyaları incelemeye başladı. Pitt-Rivers, eski zamanlardan kalma çeşitli insan ürünü nesnelerle karşılaşması sonucu, bu nesneler üzerinde çalışmak ve daha sonra da bu nesneleri sergilemek için yapılacak en iyi şeyin bir sınıflan-

dırmaya girişmek olduğuna karar verdi. Bu nesneleri doğum yerlerine göre coğrafi olarak sınıflandırmak mı gerekiyordu, yoksa daha tatminkâr bir sınıflandırma sistemi söz konusu olabilir miydi?

Doğabilim, sınıflandırma sistemi için tek bir tarz sunuyordu: Bitki ve hayvanlar âleminin cins, tür ve çeşit içinde sınıflandıran Linneaus düzenlemesi (Linneaus düzenlemesi, ünlü isveçli tabiat bilgini Carl von Linneaus tarafından geliştirilen bir sınıflandırma sistemidir). Bu sistemde biçim, coğrafyadan daha fazla önem taşıyordu. Ayrıca Darwin, canlılar hakkında önemli ve temel gerçeklere ulaşmak için farklı sınıflandırma çalışmaları yapılabileceğini kanıtlamıştı. Böylece Pitt-Rivers, insan ürünü nesnelerin coğrafi, zamansal ve kültürel yönlerini bir kenara bırakıp, doğabilimin peşinden gitmeye ve koleksiyonunu birbiriyle yakından ilişkili biçimlerden oluşan ardışık dizilerde düzenlemeye karar verdi.

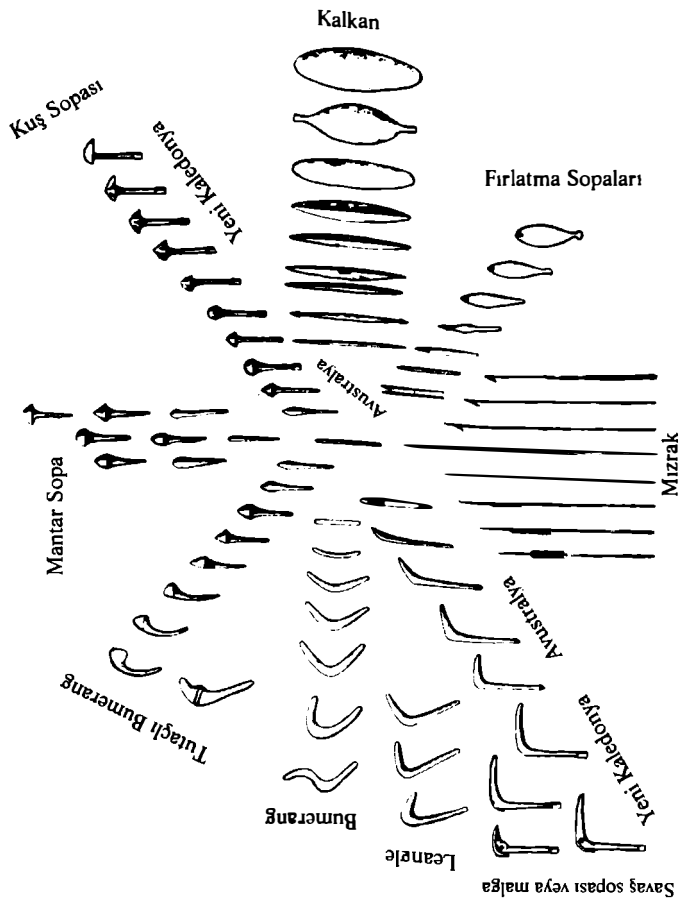
Herbert Spencer, canlıların tüm tarihinin basitten karmaşığa, homojenden heterojene doğru bir gelişimle gösterilebileceğini iddia ediyordu. Pitt-Rivers bu iddiadan öylesine etkilendi ki sahip olduğu eski nesneleri düzenlerken bu açıklamayı kendine yol gösterici ilke olarak benimsedi. Nesneleri sınıflandırarak düzenlediği diziler, en ilkel aletler, silahlar veya araç gereçlerden başlıyordu ve aşama aşama en karmaşık olanlara doğru ilerliyordu. Bu yöntem, maddi kültürün çeşitlilik içeren ürünlerini zorlama bir düzenle sınıflandırmaya çalışmaktan çok daha kullanışlı bir yöntemdi. İnsana ait bütün ürünlerin, öncelikle kendisini üreten kişinin zihninde bir fikir olarak meydana geldiği varsayılmıştı. Bu nedenle de, nesnelerin düzenlendiği diziler, hayatın somut ve düşünsel yönlerini bir araya getiriyordu. Birbiriyle ilişkili ürünlerin ilerlemeci bir düzende bir araya getirildiği bu ardışık dizilerde, insan kültürünün en ilkel konumundan başlayıp uygarlığın en üst seviyesine ulaşan evrimin kanıtlanmasına çalışılıyordu.

Pitt-Rivers, nesneleri toplama ve sınıflandırma çalışmalarını endüstri öncesi ürünlerle sınırlandırdı ve Viktoryen dönem teknolojisinin daha karmaşık ve gelişkin ürünlerini araştırma güçlüğünden kasıtlı olarak kaçındı. Pitt-Rivers'ın 'ilkel' olgusu üzerinde yoğunlaşmasının nedeni, ilkel ürünlerle ilgili bir çalışmanın tarih öncesi insanların düşünsel süreçlerini açığa vuracağı ve maddi kültürün ilerlemeci doğasını daha kesin biçimde kanıtlayacağı inanışından kaynaklanıyordu. Ama modern eleştirmenler hemen devreye girip, ilkel olgusunu tarih öncesi ile özdeşleştirmenin mümkün olmadığını belirtecekler ve günümüz Avustralya yerlilerinin kültürünün Paleolitik kültürle herhangi bir benzerlik taşıdığını varsaymaya hakkımız olmadığını söyleyeceklerdir. Pitt-Rivers ve diğer 19. yüzyıl evrimci antropologları ise, tarihin herhangi bir döneminde dünyanın çeşitli bölgelerinde bulunan çoğu toplumun, bütün insan kültürlerinin geçirmekte olduğu farklı evrim aşamalarını yansıttığı karşılığını vereceklerdir. 19. yüzyıl evrimci antropologlarına göre, küçük sapmalar olsa da bütün kültürler geniş çaplı tek bir evrimsel değişim izlerler. Diğer bir deyişle, evrimci antropologlara göre, eğer Avustralya yerlileri taş aletler kullanıyorlarsa bu, onların kesinlikle, kendilerinden yüz binlerce yıl önce Paleolitik insanın ulaştığı kültürel gelişme düzeyinde bulundukları anlamına gelir.

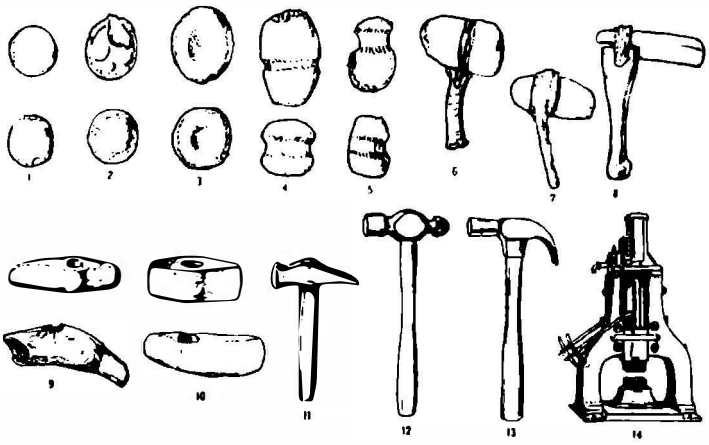
Pitt-Rivers, kültürel evrim ve insana ait ürünler hakkındaki bu varsayımlar nedeniyle, koleksiyonu için nadide parçalar veya tuhaf numuneler toplamak için özel bir çaba göstermemiştir. Bunun yanı sıra, elindeki nesneleri doğru biçimde tarihlendirmeye ve belirli bir kültürel bağlamla ilişkilendirmeye de gerek duymamıştır. Bunun yerine, mevcut dizilerdeki eksikleri doldurucak veya yeni dizileri başlatma amacıyla kullanılabilecek biçimleri (şekilleri) aramıştır (Şekil I.3. ve I.4.). Pitt-Rivers için her durumda ağır basan ölçüt, bir numunenin bir dizideki diğer iki numune arasına ne denli iyi oturduğu olmuştur; yani, öncelikle bir numunenin süreğen bir 'geçişin' kurulmasına ne denli katkıda bulunduğunu sorgulamıştır. Pitt-Rivers'a göre,

teknolojik alanda olduğu gibi organik alanda da bir dizideki eksikler, sonuçta giderilebilecek eksik bağları yansıtıyorlardı. Eğer insana ait ürünlere ilişkin eksik bağlar, organik alandaki eksik bağlardan daha fazlaymış gibi görünüyorsa bunun tek nedeni şuydu: Bitki ve hayvanlarla ilgili koleksiyon ve sınıflandırma, yüzyıllardır sürdürülmekte olan bir uğraştı; oysa insan ürünü nesnelerin düzenlenmesi ve çözümlenmesine henüz başlanmıştı.

Pitt-Rivers, teknolojik evrim konusunu abartmamaya ve canlı organizmalar ile somut nesneler arasında zorlama analojiler kurmamaya çok dikkat etti. Sözgelimi, silahlara ve savaşın kökenine olan ilgisini, bu olguları Darwinci varoluş mücadelesiyle ilişkilendirerek haklı çıkarmasının hoş görülebileceğini düşündü. Ne var ki insanlar silahları kendi mücadelelerinde kullanırlar; ama silahlarının kendileri, hayatta kalmak için mücadele vermezler. Ayrıca, ne silahlar ne de insan ürünü olan diğer şeyler üreme yeteneğine sahiptir. Bu tür itirazları önceden tahmin eden Pitt-Rivers, bilinçsiz ayıklama düşüncesini ortaya attı. İnsanlar, çağlar boyunca önceden düşünmeksizin veya tasarlamaksızın, belirli işlere en uygun ürünleri seçmişler, daha az uygun olanları elemişler ve bu ayıklanma süresince hayatta kalmayı başarabilen nesneleri, tayin edilen işlevi daha iyi yerine getirecek biçimde aşamalı olarak değiştirmişlerdi. Sonuç olarak, zanaatkârlar önayak oldukları küçük gelişimlerin uzun dönemli sonuçlarından bütünüyle bihaber olsalar da ürünlerle ilgili değişim, ilerlemeci bir çizgiye doğru yönelmiş bulunuyordu. Zanaatkâlar zaruri bir ihtiyacın karşılanması sırasında farkına varmaksızın teknik ilerlemenin güçlenmesine ve hız kazanmasına yardımcı olmuşlardı.



Şekil I.3. Avustralya yerlilerine ait silahların evrimi. Savaş sopaları, bumeranglar, mızraklar, fırlatma sopaları ve kalkanlar, Pitt-Rivers tarafından öyle düzenlenmişlerdi ki merkezdeki basit sopalardan yayılan evrimsel diziler olarak görülebiliyorlardı. Bu diziler, tarihsel değillerdir; sergilenen silahların hepsi modern dönemlerde de kullanımdaydılar. Pitt-Rivers, merkeze daha yakın yerleştirilen daha ilkel silahların, ilk biçimlerden "hayatta kalmayı başarabilenler" olduğunu varsayıyordu. Kaynak: A. Lane-Fox Pitt-Rivers, *The evolution of culture* (Kültürün Evrimi; Oxford, 1906), s. III; AMS Press, Inc. tarafından yeniden yayımlanmıştır.



Şekil I.4. Kabaca biçim verilmiş ilk dibek taşından (1) başlayarak James Nasmyth'in 1842 yılında geliştirdiği dev buharlı çekice (14) değin çekicin evrimsel tarihi. Bilindik bir el aletine ilişkin bu evrimsel zincir, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Müzesi personeli tarafından hazırlanmıştır. Bu zincirin hazırlanmasındaki amaç, "insan zihninin, ilerlemede çığır açan belirli dönüm noktalarına nasıl ulaştığım göstermektir" Bu numuneler, Pitt-Rivers'ın düzenlediği örneği (Şekil 1.3.) izleyerek kültür, yer ve zamandan bağımsız olarak numunelerin kendi gelişim aşamaları düzeninde hazırlanmıştır. Kaynak: Walter Hough, "Synoptic Series of Objects in the United States National Museum Illustrating the History of Inventions" (Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Müzesi'nde Bulunan ve İcatların Tarihini Gösteren Nesnelerin Özet Niteliğindeki Dizileri") *Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Müzesi Raporları 60*, (Washington, D.C., 1922), makale 9, s. 2, kısım 16.

Günümüzde yaşayan bir gözlemci için, Pitt-Rivers'ın görüşlerini maddi kültürün yorumlanmasında Darwinizmin fazla ateşli ve önemsiz bir uyarlaması olarak reddetmek, bütünüyle çok kolay olacaktır. Bununla beraber, unutmamamız gereken bir iki şey var. İlk olarak Pitt-Rivers, Darwin'in geliştirdiği kuramın biyoloji alanındaki üstün başarısına tanık olmuştu ve üstadın

bazı arkadaşlarıyla bizzat tanışmıştı. Bu durumda, Pitt-Rivers'ın evrimci doktrinin yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmayı istemesi anlaşılabilir bir şeydir. İkinci olarak, 20. yüzyılda yaşayan antropolog ve tarihçiler, doğrusal tek bir çizgiden oluşan bir teknolojik ilerlemenin, insan kültürüne ait bir özellik olduğu görüşünü reddetmişlerdir. Bunun yanı sıra, tarih öncesi kültür ile varolan ilkel toplumların kültürlerinin fiilen benzer olduğunu varsaymanın yanlışlığını kanıtlamışlardır. Pitt-Rivers'ın kuramlarının kilit noktalarına ciddi biçimde meydan okuyan bu modern eleştiriler, yaygın biçimde dile getirilmiştir. Pitt-Rivers'ın yaklaşımının özgün ve kalıcı yönleri ise daha az ünlüdür.

Maddi kültür üzerine yapılan çalışmaların fazlasıyla betimsel olduğu bir dönemde Pitt-Rivers, eğer kendisi sadece antika meraklısı birisi değilse, düşünsel ve teknolojik başarıların bütünleştirilmesi için kuramsal bir temel ileri sürmüştür. Pitt-Rivers'a göre, insan ürünü olan bir nesne, bir ihtiyacı karşılamak için alelacele yapılmış atıl bir nesneden daha farklı birşeydi. Kendisini kavrayan (tasavvur eden) insan aklından arta kalan bir kalıntıydı. Pitt-Rivers çağdaşlarının çoğunun tersine, teknolojik değişimin birkaç kahraman mucidin önayak olduğu büyük ve birbirinden kopuk sıçramalar serisiyle başarıldığına inanmıyordu. Pitt-Rivers'a göre, üzerinde değişiklik yapılmış bir nesnenin şekli, kendisinden önce varolan ve kendisine öncül teşkil eden başka bir nesnenin şekline bağlıydı. Bu görüşün sonucu olarak, insan tarafından yapılmış her şeyin diğer dizilerle bağlantılı olan bir dizi içerisine yerleştirilebileceği anlayışı ortaya çıktı. Bu diziler boyunca zaman içinde geriye doğru ilerlediğimizde ise diziler, bizi ilk insan ürünlerinin izlerine yönelterek belirli bir noktada birleşeceklerdi.

Birikimli (Kümülatif) Değişim

Butler ve Pitt-Rivers, hiçbir surette teknolojik değişim ile ilgili o dönemlere ait hâkim görüşün temsilcileri değillerdi. Benimsedikleri evrim veya süreklilik açıklaması, devrim veya sürek-

sizlik yorumundan çok daha az bir yaygınlıkta kabul görüyordu. Devrimci yoruma göre icatlar, yetenekli mucitlerin zihinlerinden tamamen gelişmiş bir vaziyette dünyaya gelirler. İcada ilişkin bu "kahramanlık' kuramında, teknoloji alanındaki küçük ilerlemeler gözardı edilmekte ya da tamamen bir kenara atılmaktadır ve sadece belirli kişilerin büyük başarılarının saptanmasına önem verilmektedir. Sözgelimi, James Watt'ın buhar makinesi veya Eli Whitney'in pamuk çırçırı gibi icatlar dikkate alınır.

Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ni yayımlamasından kısa bir süre sonra, İngiliz doğabilimcinin hayranı Karl Marx, evrimci kuram kapsamında eleştirel bir teknoloji tarihinin yazılmasını önermiştir. Marx'a göre böyle bir tarih, Endüstri Devrimi'nin aslında bireysel mucitlerin çalışmalarına ne kadar az şey borçlu olduğu gerçeğini ortaya çıkaracaktı. Marx'ın iddiası ise şuydu: İcat, birkaç dâhinin kahramanca çabalarıyla değil, birçok küçük ilerlemenin birikimiyle gerçekleşen toplumsal bir süreçtir.

20. yüzyılın ilk yarısında, icada ilişkin 'kahramanlık' görüşü, Darwinizm üzerinde temellenen teknolojik değişim kuramları'nı geliştiren Amerikalı üç bilim adamının –William F. Ogburn, S. C. Gilfillan ve Abbott Payson Usher– yaklaşımlarıyla sarsıldı. Bu üç bilim adamı arasında en çok sözü edilen kişi, Ogburn'dü. Sosyolog olan Ogburn, icadı yeni bir öğe oluşturulması amacıyla kültüre ait mevcut ve bilinen öğeleri birleştiren bir olgu olarak tanımlayarak işe koyuldu. Ogburn'a göre bu sürecin sonucu, bir dizi küçük değişikliktir. Bu değişikliklerin (yani icatların) çoğu için patent alınabilir; ama bunların hiçbiri eski maddi kültürle kesin bir kopuş teşkil etmez.

Ogburn, üst düzey yaratıcı kabiliyete sahip kişilerin bütün insanlar arasında belirli bir yüzde teşkil ettiğini iddia ediyordu. Bu varsayıma göre, herhangi bir ülkede nüfus arttıkça, potansiyel mucitlerin sayısı da orantılı olarak artacaktır. Eğer bu potansiyel mucitler, tesadüfen teknik eğitimin sağlandığı ve yeniliğin teşvik edildiği bir kültürde dünyaya gelirlerse, buna bağlı

olarak icatların sayısında da bir sıçrama yaşanır. Başlangıçta icatlara ilişkin bir stok oluşturulacağı için ilerlemenin hızı ağır olacaktır. Yeni icatlarının birini izleyen birikimi, ilerlemeyi hızlandırır; çünkü birleşme için elde edilebilir olan öğelerin sayısı artmaktadır. Çok kısa bir süre içinde biriken icatlar, kritik bir noktaya ulaşırlar ve böylelikle, yaratıcı etkinliğin hızına ivme kazandıran bir 'zincirleme tepkime' meydana gelir.

Ogburn, fazlasıyla soyut olan kuramının doğruluğunu sınamak için varsayımlarını ampirik kanıtlarla destekleme yönünde herhangi bir girişimde bulunmamıştır. Diğer taraftan, meslektaşı sosyolog S.C. Gilfillan ise, 1930'larda icat üzerine kaleme aldığı iki ciltlik yapıtında kuramını ampirik bir zemine oturtmaya özen göstermiştir. Gilfillan, yapıtının birinci cildinde icadın sosyolojik bir yaklaşımla incelenmesini önerir, ikinci cilt ayrıntılı bir çalışmanın ürünüdür ve bir olgu olarak geminin evrimi üzerinde yoğunlaşır; ikinci ciltte anlatılan geminin evrimi, su üzerinde yüzen kütüklerden başlayarak günümüzdeki dizel motorlu gemilere değin çeşitli aşamaları içermektedir.

Gilfillan, icatları "unvanlarının arkasına sığınan mucitler" olarak tanımladığı kişilere atfeden bütün teknolojik değişim kuramlarına ısrarla karşı çıkmıştı. Gilfillan'a göre, bu mucitlerin isimleri sanki kutsal bir şeymişcesine popüler icat mitolojisinde muhafaza ediliyordu. Darwinci modele bağlılığını sürdüren Gilfillan, "icada ilişkin gerçekliğin bölünmez sürekliliği"ni vurguluyordu.[4] Dili, geleneği ve toplumsal sözleşmeleri de bu sürekliliği birtakım birbirinden kopuk ve saptanabilir icada indirgeyerek sürekliliğin bölünmezliğini parçalamakla suçluyordu.

Gilfillan, kuramının doğruluğunu yapıtının ikinci cildinde sınadı. Kendisine göre geminin hayat hikâyesi, içi oyuk bir kütük olarak başlamıştı ve su üzerinde duran kütüğü yüzdürebilmek için ellerin kürek işlevi görecek biçimde kullanılması gerekiyordu, ilk denizciler, içi oyulmuş kütükten icat ettikleri kano-

[4] S. C. Gilfillan, *The Sociology of invention* (İcat Sosyolojisi; 1935; tekrar Cambridge, Mass., 1970), s. 24.

larında ayağa kalktıklarında giysilerine zıt yönlü esen rüzgârın teknelerinin hızını artırdığını fark ettiler. İşte yelkenli gemi böyle icat edildi. Evrimci bir perspektif kullanarak, yelkenli gemilerin tüm tarihinin bu bakış açısıyla yeniden yazılması nispeten kolay bir iştir. Görünüşe göre 'sürekli akış' sadece buharlı gemilerle bozulmaktadır. Ama Gilfillan, buharlı geminin kökenini Bizans İmparatorluğu'na kadar götürerek bu engeli aşmıştı. MS 6. yüzyıl başlarından kalma bir resimde üç çift öküzle çalıştırılan yan çarklar aracılığıyla hareket ettirilen bir savaş teknesinin şeklini görebilirsiniz. Bu dönemden sonra öküz veya at ile çalıştırılan yandan çarklı gemiler, düzenli bir şekilde evrimleşmiştir. 18. yüzyılda Avrupalılar ve Amerikalılar, yan çarkları döndürmek için hayvan enerjisi yerine buharı kullanmaya başladılar. Bununla beraber asıl konu, yelkene karşılık buhar makinesinin kullanılması değil, yandan çarklı bir gemiyi çalıştırmak için öküz veya at enerjisine karşı buhar makinesinin kullanılmasıydı.

Gilfillan, bilinen veya kesin olan hiçbir önceli bulunmayan ve birdenbire ortaya çıktığı söylenebilecek bir düzine ya da daha fazla denizcilik icadının mevcut olabileceği gerçeğini kabul eder. Öküzle çalışan antik, yandan çarklı gemi, bu tür kural dışı örneklerden biridir. Geminin gelişimi yüzbinlerce küçük icadın birikimini gerektirdiği içindir ki Gilfillan, kendi evrimci yaklaşımıyla çelişir görünen az sayıda icadın varlığından ötürü sıkıntı çekmemiştir. Gilfillan, gerçek boyutlu teknelerin inşa edilmesinde 'birikme süreci'nin her zaman açıkça gerçekleşmediğini fark ettiğimizde kural dışı sapmaların da açıklanabileceğini iddia eder. Aşamalı ilerleme, sonuçların gerçek boyutlarda ve çalışır konumda bir gemi üzerinde denenmesinden önce tasarım taslakları, ayrıntılı tasarım çizimleri veya modellerin hazırlanması gibi birtakım süreçlerden geçmektedir. Böyle bir durum söz konusu olduğuna göre, geminin evrim sürecinde aniden ortaya çıkan icatları kolaylıkla bir kenara bırakıp Gilfillan'ın 'sürekli değişim eğrisi'ne hak ettiği değeri verebiliriz.

Diğer taraftan, ekonomi tarihçisi Abbott P. Usher ise, Ogburn ve Gilfillan'ın ileri sürdüğü icat kuramlarını fazlasıyla mekaniğe özgü buldu. Usher'a göre, Ogburn ve Gilfillan'ın kuramlarında mucitler, önceden belirlenmiş ve esnek olmayan tarihsel bir süreç içinde basit araçlar olarak betimleniyorlardı. Ogburn ve Gilfillan, icadın toplumsal karakterini ön plana çıkararak ve küçük gelişimlerin birikimsel etkilerine dikkat çekerek, mucidin bireysel çabalarının ve görüşlerinin önemini gözden kaçırmışlardı. Usher'ın iddiasına göre Ogburn ve Gilfillan şu görüşe inanmamızı istiyorlardı: Yeni olan unsurlar ciddi boyuta ulaştığında icat otomatik olarak ortaya çıkacaktır; ama mucidin bunda çok az önemi olmaktadır.

Bu bağlamda Usher, icada ilişkin yeni bir yaklaşım önerdi: Birikimsel sentez yaklaşımı. Bu yaklaşım, süreklilik açıklamasına ilişkin değişiklikler öneriyordu ve Gestalt psikolojisine ait bulguları süreklilik açıklamasına ekleyerek kuramı zenginleştiriyordu. Usher'ın kuramı, dört 'öncül' içermektedir:

1. *Problemin kavranması* –çözülmesi gerekli olan eksik veya tatminsiz bir örneğin saptanması;
2. *Sahnenin hazırlanması* –probleme ilişkin veriler toplanması;
3. *Bir anlayış geliştirilmesi* –önceden belirli olmayan zihinsel bir edim aracılığıyla probleme ilişkin bir çözüm geliştirilmesi. Bu edim, normalde eğitimli bir profesyonelden beklenen hüner ediminin ötesine geçilmesini gerektirir;
4. *Bütün aşamaların eleştirel bir yaklaşımla yeniden gözden geçirilmesi* –çözümün, eksiksiz olarak araştırılması ve yeniden gözden geçirilmesi (yeni anlayışların geliştirilmesine bağlı olarak olası düzeltmelerin yapılması).

Esas olarak probleme çözüm getiren 'anlayış geliştirme' edimi, Usher'ın savına merkez teşkil etmektedir. Küçük icatlara ilişkin anlayışlar, en az, büyük ya da stratejik icatlara ilişkin anlayışlar kadar önemlidir. Az sayıda bireysel icadın birikimsel sentezi, sonuçta tarihte yer eden stratejik icatları doğurmaktadır. Buna

karşın, sürecin bütünü otomatik olarak gerçekleşmediği gibi önceden belirli de değildir. İcatların toplam sayısı, büyük bir teknolojik değişimin gerçekleşeceğini asla garanti edemez. Kilit nokta ise, her zaman için mucidin anlayış geliştirme edimidir. Öyle ki, bu anlayış sayesinde belirli unsurlar seçilecek, bunlar ilerlemeci biçimlerde biraraya getirilecek ve sonuçta bir çözüme ulaşılacaktır.

Anlayış geliştirme edimi, psikologlar tarafından araştırılabilirdi belki; ama bu zihinsel edim, çoğu açıdan anlaşılamaz birşeydir. Bu edim, icat etme sürecine zihinsel yetileri dâhil etmektedir ve mevcudiyeti ile, ekonomik güçlerin kesin olarak hangi noktaya kadar zorlanabileceğini göstermektedir. Sahne hazırlandığında (2. aşama) ve çözüm eleştirel olarak bir kez daha gözden geçirildiğinde (4. aşama), ekonomik müdahele etkili olmaya başlayacaktır. Diğer taraftan, soruna ilişkin bir anlayış geliştirme edimi (3. aşama), ekonominin etkilerine karşı tepkisizdir. Bu edim, ekonomik değil psikolojik alana aittir.

Usher, icat etme sürecini bir ekonomi tarihçisi olarak incelemeye kalkışmış olsa bile kuramı, kısıtlı bir ekonomik veya toplumsal açıklamanın ötesine geçmiştir. İcat etme sürecinin psikolojik boyutlarını vurgulayan Usher, yeniliğin ortaya çıkışını daha geniş bir bağlamda incelememiz gerektiğinin farkedilmesine yardımcı olmuştur. Son zamanlarda, icat olgusu üzerine çalışmalarda bulunan ekonomistler ve ekonomi tarihçileri, Usher'in ısrarla vurguladığı 'anlayış geliştirme edimi'nin önemini gözardı ediyorlar. Buna karşın bu araştırmacıların çoğu, Usher'in Darwinizm esinli 'teknik ilerleme birikimli değişimin sonucudur' görüşünü kabul etmektedir.

Modern Bir Teknolojik Evrim Kuramı

Evrimci bir model kullanarak teknolojik değişimi açıklamaya çalışan eski girişimler üzerine yaptığım araştırma, bu kitapta geliştireceğim kuramın değerlendirilmesi için zemin oluşturmaktadır. Butler ve Pitt-Rivers'ın çalışmaları, insana ait ürünle-

rin de canlı türleri gibi sürekli ve zamandizinsel dizilerde düzenlenebileceği sonucunu açığa çıkarmıştı. Buna karşın, modern bir teknolojik evrim kuramı, edebî ve toplumsal hiciv amacıyla yardıma çağrılan bir Darwinizm anlayışı üzerinde (Butler) veya birbiriyle ilişkili ilkel silahların hipotetik zincirleri üzerinde (Pitt-Rivers) temellenemez. Açıklayıcı örnekler seçeneğini tek bir teknoloji sahasıyla kısıtlamak (Gilfillan) veya fazlasıyla kuramsal bir yaklaşımın peşinden koşarak ürünlerin değişimiyle ilgili teknik ayrıntıları gözden kaçırmak da (Ogburn) aynı ölçüde yetersizdir. Bu nedenle, kuramımı kitap boyunca çeşitli teknolojilerden, kültürlerden ve tarihsel dönemlerden seçtiğim insan ürünü nesnelere ilişkin ayrıntılı örnek olaylarla destekleyeceğim.

Butler, Pitt-Rivers, Gilfillan, Ogburn ve Usher, sonuçta yeni ürünlerin doğmasına yol açan küçük değişikliklerin zaman içindeki birikimini vurgulamışlardı. Usher, "anlayış geliştirme edimini" icat etme süreciyle birleştirerek bireysel yaratıcılığın önemine dikkat çekmişti; ama büyük icatların, bir dizi küçük icadın birikimsel sentezinden ortaya çıktığına emindi. İcada ilişkin birikim kuramında, 'değişim' ağır ve kaçınılmaz bir sonuç olarak sunulmaktadır ve yetenekli kişilerin çarpıcı buluşlarına çok az yer verilmektedir. Benim bu kitapta ileri sürdüğüm teknolojik evrim kuramı ise, uzun bir süre boyunca gerçekleşen daha küçük değişimlerin yanı sıra genellikle mucitlerin isimleriyle birlikte anılan daha büyük değişimlere de yer veriyor. Bu nedenle, hem hızlı teknolojik değişim dönemlerini hem de göreli durağanlık zamanlarını onaylıyorum.

Teknolojik değişimin sürekliliğini savunan kişiler, karşıt 'süreksizlik' görüşünün yaygın olduğunu kabul etmek ve bu görüşü değerlendirmek zorundadırlar. Dâhi mucit, sırf zihinsel çabalarla birçok mükemmel icat yaratırken teknolojinin de büyük bir icattan diğerine sıçramalarla ilerlediğine inanan pek çok kişi vardır. Batı uygarlığının kökenini ve büyümesini besle-

yen ilgili düşünceleri ve kurumları inceleyerek bu inanışın kaynağını ortaya çıkarmaya çalışacağım.

Sonuçta, öne sürdüğüm teknolojik evrim kuramı, diğer öncül kuramlardan farklı olarak, dört geniş kavram üzerinde temelleniyor: çeşitlilik, süreklilik, yenilik ve ayıklanma. Buraya kadar göstermiş olduğum üzere, insanın kendi elleriyle kurduğu dünya, temel insani ihtiyaçların karşılanması için gerekli olandan çok daha fazla bir ürünler çeşitliliği içermektedir. Bu *çeşitlilik*, teknolojik evrimin sonucu olarak tanımlanabilir; çünkü insanın ürettiği şeylerin *sürekliliği*, mevcudiyetini korumakta, *yenilik*, insanın kendi elleriyle kurduğu dünyanın temel bir parçası olmakta ve *ayıklanma* süreci de, çoğalma ve ürünler deposuna yeni şeyler eklenmesi için yeni ürünler arasında seçim yapmak amacıyla işlerlik göstermektedir. Kitabın geri kalan kısmında, bu dört temel kavramın kurumsal ve 'nesnesel' uzanımlarının bütünlüklü bir şekilde çözümlenmesi amaçlanmıştır.

II. Bölüm

SÜREKLİLİK VE SÜREKSİZLİK

Giriş

Günümüzde insanların büyük bir bölümü, teknolojik değişimin 'süreksiz' olduğuna inanır. Yine bu kişilere göre teknolojik değişim, modern teknolojiyi oluşturan benzersiz makineleri ve aletleri tek başlarına icat eden Eli Whitney, Thomas A. Edison, Henry Ford ve Wilbur-Orville Wright kardeşler gibi bireysel dehaların kahramanca çalışmalarına bağlıdır. Bu görüşün ifade ettiği biçimiyle icatlar, geçmişe çok az şey borçlu olan veya hiçbir şey borçlu olmayan üstün kişilerin ürünleridir.

Teknoloji tarihi ve bilim alanındaki konularla ilgilenen küçük bir akademik topluluk ise, bu açıklamayı basitleştirmeci bir yaklaşım olarak görmektedir; çünkü bu açıklama, karmaşık teknolojik gelişmeleri zamansız bir şekilde, aniden sahnede boy gösteren büyük icatlar kümesine indirgemektedir. Bununla beraber, bazı tarihçiler, süreksizlik açıklaması için kahraman mucitlerin katkılarına bağlı olamayan, daha ayrıntılı bir formülas-

yon önermektedirler. Bu tür kuramcılar, bilimsel değişimin varsayılan devrimci doğasından esinlenirler.

Bilim, Teknoloji ve Devrim

Tarih ve bilim felsefesi alanında yapılan son dönem akademik çalışmalar, bilimsel değişimin 'süreksizlik' özelliğini kabul etme eğilimindedirler. Bu bakış açısı, öncelikle modern bilimin 16. ve 17. yüzyıllardaki ortaya çıkışını araştırmaya yönelik çalışmalardan türetilmiştir. Copernicus, Galileo, Kepler ve Newton'un çalışmaları, Fransız Devrimi'nden beri devrim sözcüğüyle tanımlanmaktadır. Devrim, geçmişle kesin bir kopuşu ve yeni bir düzenin kuruluşunu ifade eden politik bir eğretilemedir.

Politik eğretileme, sadece doğaya ilişkin yeni bir çalışma tarzının ortaya çıkışında kullanılmamış, bilim alanındaki herhangi önemli bir değişme de politik eğretileme kapsamında ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu kuram kapsamında, geçmişe ait astronomi, kimya ve biyoloji devrimlerine, Harvey, Bacon, Darwin, Mendel veya Einstein tarafından başlatılan devrimlere veya kuantum fiziği, astrofizik ve moleküler biyoloji alanındaki 20. yüzyıl devrimlerine göndermede bulunulmuştur.

Teknoloji, bilimin hâkimiyeti altında görüldüğünde bilimsel devrimler de, teknolojik değişimle ilgili çalışmalar açısından özel bir önem taşımaya başlarlar. Teknoloji, pratik problemlerin çözümünde bilimsel kuramın uygulanması olarak hatalı bir şekilde tanımlandığında genellikle bu durum ortaya çıkar. Ama eğer teknoloji, uygulamalı bilimin bir diğer adından başka birşey değilse ve eğer bilim devrimsel araçlarla değişiyorsa, teknolojik değişim de 'süreksiz' olmak zorundadır.

Kuşkusuz bilim ve teknoloji birçok noktada karşılıklı etkileşimde bulunmaktadır. Elbette bilim tarafından doğal güçler ve hammaddelere ilişkin kuramsal bir anlayış sağlanmasaydı bu etkileşimde kilit teşkil eden ürünler de üretilemezlerdi. Bununla beraber teknolojinin bilimin emri altında olduğunu kesinlikle söyleyemeyiz.

Teknoloji, insanlık tarihi kadar eskidir. Bilim adamlarının doğayı şekillendirmede ve kontrol etmede kullanılan bilgiyi toplamaya başlamalarından uzun zaman önce de teknoloji mevcuttu. Bilinen en eski teknolojilerden biri olan taş-alet imâlatı, mineraloji ve jeolojinin ortaya çıkışından önce iki milyon yıl boyunca gelişimini sürdürmüştü. Taş bıçak ve baltaların imâlatçıları başarılı kişilerdi; çünkü belirli malzeme ve tekniklerin iyi sonuç vereceğini deneyim yoluyla öğrenmişlerdi. Taştan metale geçiş yaşandığında (ki metal ürünlere ilişkin en eski bulgular kronolojik çağda MÖ 6000 yılına kadar uzanmaktadır) ilk metal işçileri, benzer bir şekilde, ihtiyaç duydukları bakır ve bronzu kendilerine sağlayacak, ampirik olarak kanıtlanmış çözümlerin izinden gitmişlerdi. 18. yüzyılın sonlarına değin basit metalurjik süreçlerin kimyasal terimlerle açıklanabilmesi mümkün değildi. Bugün bile modern metal üretiminde kimyasal tabanı tam olarak bilinmeyen işlemler yer almaktadır.

Teknoloji, bilimden daha eski olmanın yanı sıra, bilimin yardımı olmaksızın gelişkin yapılar ve aletler yaratabilme kapasitesine de sahiptir. Aksi halde eski çağların muazzam mimarîsini veya Ortaçağın katedrallerini ve mekanik teknolojisini (yel değirmenleri, su çarkları ve saatler) nasıl açıklayabiliriz? Peki, ya eski Çin Uygarlığının parlak başarılarını başka türlü nasıl açıklayabiliriz?

Modern bilimin ortaya çıkışı, temelde teknolojik olan çabalara son vermedi; insanlar, kuramsal bilgiye bağlı olmayan teknolojik zaferlere ulaşmayı sürdürdüler. İngiliz Endüstri Devrimi boyunca icat edilen makinelerin çoğu, o günün bilimiyle çok az ilişkiliydi. 18. yüzyıldaki ekonomik büyümenin merkezinde yer alan tekstil endüstrisi, bilimsel kuramın uygulamaya geçirilmesinin sonucu değildi. John Kay, Richard Arkwright, James Hargreaves ve Samuel Crompton'ın tekstil üretiminin büyümesine temel teşkil eden buluşları, eski zanaat uygulamalarına, bilime olduğundan daha fazla şey borçluydu.

Bilim ancak 19. yüzyılın son yarısı boyunca endüstri üzerinde köklü bir etkiye sahip olmaya başladı. Organik kimya alanındaki gelişmeler, büyük ölçekli sentetik boya üretimine geçilmesini mümkün kıldı; elektrik ile manyetiğin niteliği üzerine yapılan çalışmalar da, aydınlatma, enerji ve ulaşım endüstrilerinin temellerini attı. 20. yüzyıl ise, bilim tabanlı teknolojilerin daha fazla genişlemesine tanık oldu. Yeni bilimsel kuramlar ve verilerin hızla sökün etmesine rağmen modern teknoloji, bilim adamlarınca yapılan keşiflerin rutin uygulamasından çok daha fazla şey içerir. Bilim ve teknoloji modern endüstride birbirine eşdeğer etkinliklerdir. Her ikisi de ilgili oldukları girişimlerin başarısına özel katkılarda bulunmaktadırlar. Bununla beraber, bir mühendisin halihazırda geçerli olan bilimsel anlayışa meydan okuyan teknolojik bir çözüm bulması veya mühendislik etkinliğinin bilimsel araştırmaya yeni kapılar açması bugün bile olağandışı bir durum değildir.

Edward W. Constant, teknoloji alanındaki 'süreksiz' değişim konusunu *The Origins of the Turbojet Revolution* (Turbojet Devriminin Kökenleri; 1980) adlı kitabında yeniden gündeme getirmiştir. Görüşlerini Thomas S. Kuhn'un *The Structure of Scientific Revolutions* (Bilimsel Devrimlerin Yapısı; 1962) adlı kitabı üzerinde temellendiren Constant, II. Dünya Savaşı'ndan günümüze değin havacılığın temel enerji kaynağı olan turbojet ile daha eski olan pervaneli-pistonlu motor arasında bir süreksizliğin varolduğunu iddia etmektedir (Şekil II.1.). Constant'ın iddiasına göre, piston, silindir veya pervaneden tamamen farklı bir sistem olan turbojet, pervaneli-pistonlu motorun sürekli ilerlemesinin evrimsel sonucu değildir.

Constant, şu nedenlerden ötürü turbojet devriminin adını hakettiğine inanıyor: Turbojet, teknolojik öncelleri olan ama bunlardan köktenci biçimde farklılaşan bir sistemdir; turbojetin tasarımı ve bu tasarımın uçağa eklenmesi, aerodinamik alanındaki üst düzey bilimsel kuramların uygulanmasını gerektirmiştir; ve son olarak turbojet, konvansiyonel uçak motoru üzerin-

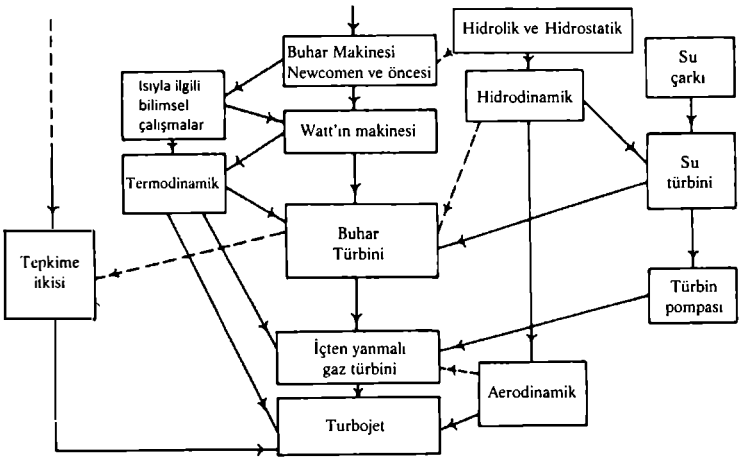
de çalışan kişilerden oluşan cemaatin parçası olmayan küçük bir mucitler grubu tarafından geliştirilmiştir. Constant, bütün bu etkenlerle ilgili olarak turbojetle bağlantılı yeni bir teknoloji uygulayıcıları cemaatinin doğuşunun önemini vurgulamaktadır. Bu yeni cemaat, ne konvansiyonel uçak motoru cemaatine ne de buhar ve su türbini üzerinde çalışan teknoloji uzmanlarının daha eski cemaatine benziyordu. Constant'ın sözcükleriyle ifade edecek olursak teknolojik devrim, "ya yeni ortaya çıkan bir cemaatin ya da yeni bir teknolojik gelenek kapsamında yeniden tanımlanan bir cemaatin meslekî vaatleridir."[1]

Çok önemli iki varsayım Cosntant'ın açıklamasına temel teşkil etmektedir: Teknoloji herşeyden önce bilgidir ve teknoloji üzerine yapılacak çalışmaların temel birimi, teknolojiyi uygulayan kişiler topluluğudur. Bu varsayımlar açıklanmayı kesinlikle hak ediyorlar.

Görünüşteki devrimci karakterine rağmen turbojet motoru, öncelleri olmayan bir makine değildir. Turbojet, su türbinlerini, türbinli su pompalarını, buhar türbinlerini, içten yanmalı gaz türbinlerini, pistonlu motor süperşarjörlerini ve turbo-süperşarjörleri kuşatan türbin gelişiminin iki bin yıllık geleneğine aittir. Sözü geçen bu makinelerin hiçbiri de pistonlara ve silindirlere sahip değildir; ama hepsi de su, buhar veya sıcak gazlarla tesir edildiğinde çarkın hızlı dönmesini sağlayan yüzgeçler veya kovalar içeren bir türbin çarkına sahiptir. Böylelikle, konuyu insan ürünü nesneler düzeyinde ele aldığımızda, farklı kullanımlarına veya enerji kaynaklarındaki çeşitliliğe rağmen türbin ailesinde iki yüz yıllık bir sürekliliğin hüküm sürdüğünü görürüz.

---

[1] Edward W. Constant, *The origins of the turbojet revolution* (Turbojet Devriminin Kökenleri; Baltimore, 1980), s. 19.



Şekil II.1. E.W. Constant'ın turbojet motorunun soy kütüğünde kuram ile insan ürünü nesneler arası ilişkiyi gösteren diyagramı. Merkezde gösterilen insan ürünü nesnelerin temel akışı, buhar makinelerinden başlayarak buharlı ve içten yanmalı gaz türbini ile turbojete kadar uzanıyor. Su türbinleri ve türbin pompaları, en sağda temel akışa bağlanıyorlar. Merkezin hemen yanındaki kutularda ise ilgili fizik kuramlarının etkisi gösteriliyor. Hatırlayacak olursanız bu kuramsal katkılar kendilerini, öncelleri kuramdan daha eski olan bazı yeni somut şeyler şeklinde ortaya koymaktadırlar. Nesnelerle ilgili bu ilişki ağının mevcudiyetine karşın Constant, turbojetin evrimsel bir gelişme değil de devrimsel bir ilerleme olduğu görüşünde ısrar etmiştir. Kaynak: Edward W. Constant II, *The origins of the turbojet revolution* (Turbojet Devrimi'nin Kökenleri; Baltimore, 1980), s. 4.

Teknoloji ile teknolojik değişimin merkezinde ise bilimsel bilgi, teknik cemaat veya toplumsal ve ekonomik etkenler değil, insan ürünü nesneler yer almaktadır. Bilim ve teknolojinin ikisi de bilişsel süreçler içermesine rağmen, nihaî sonuçları aynı değildir; ilerlemeci bilimsel etkinliğin nihaî ürünü, büyük bir olasılıkla deneysel bir bulguyu veya yeni bir kuramsal konumu bildiren yazılı bir açıklamadır. Diğer taraftan, ilerlemeci teknolo-

jik etkinliğin nihaî ürünü ise kurmaca dünyaya dâhil edilen bir eklemedir; yani bir taşçı çekici, bir saat ya da bir elektrik motoru...

Tarihçi Brooke Hindle, teknoloji alanındaki ürünlerin bilim, din, siyaset alanlarındaki ve diğer bütün düşünsel veya toplumsal uğraşlardaki ürünlere kıyasla daha üstün bir konumda bulunduğunu iddia etmişti. Teknoloji, fiziksel olanla ve maddi olanla her açıdan sıkı sıkıya ilişkiye girer; ürünler ise, teknolojinin hem araçları hem de amaçlarıdır. Bir tablo veya bir heykelin görsel sanatların ifadesi olması gibi üç boyutlu fiziksel nesne de, teknolojinin bir ifadesidir. İşlevsel bir nesne, insan zekâsının ve hayal gücünün bir ürünüdür ve tıpkı çoğu sanat yapıtında olduğu gibi kelimelerle asla tam olarak ifade edilemez.

Teknolojiye ilişkin bir anlayış geliştirilmesi açısından insan ürünü nesnelerin merkezî konumda bulundukları görüşü, bu kitapta geliştirilecek olan evrim kuramının kilit noktasıdır. İnsan ürünü olan nesneler, kitabın geri kalan bölümlerinde olduğu kadar bu bölümde de tartışmamızın temel konusunu oluşturuyor. Bitkiler ve hayvanlar organik evrim açısından ne denli önemliyse insan ürünü nesneler de teknolojik evrim açısından o denli önemlidir.

Süreklilikle İlgili Örnek Olaylar

İnsan ürünü nesneler teknolojiyle ilgili çalışmalarda öncelikli bir konuma sahip oldukları için teknolojik değişimin sürekliliğini anlamanın en iyi yolu da, buhar makinesi, pamuk çırçırı veya transistör gibi çok önemli ürünlerin evrimsel bir tarzda nasıl ortaya çıktıklarını eksiksiz olarak gösteren örnek olaylardan yararlanmak olacaktır. Ürünlerin değişimiyle ilgili olarak aşağıda verilen örnekler ilk bakışta, karşıt 'süreksizlik' açıklamasını desteklemeye uygun, mükemmel adaylar gibi görünmeleri gerçeğine rağmen aslında evrimsel hipotezi zaten açıklamaktadırlar.

Taş Aletler

Hayatta kalmayı başarabilen en eski insan ürünü nesneler, taş aletlerdir. Taş aletler, amaçlı insan eylemiyle şekillendirilen ürünlerin birbirine bağlı, kollara ayrılan ve sürekli dizilerinin başlangıç noktasında bulunurlar. Dizilerin özel kolları, bir çıkmaz sokakta takılıp kalabilirlerdi, ama gene de insan ürünü nesnelerin daha kapsamlı ilerlemesi asla durmazdı. Bütün karmaşıklığıyla birlikte modern teknolojik dünya, insan neslinin doğumuna ve insan eliyle şekil verilen ilk nesneler kadar eskilere uzanan bir sürekli dizinin en son gösterimidir yalnızca. Taşa bağlı uygulamalar, evrimci tezin kesin olarak sınanmasını sağlamayabilir belki, ama uzun bir zaman aralığı boyunca işlerlik gösteren sürekliliğin örneklerle açıklanması açısından en iyi zemini oluştururlar.

İnsanoğlu en azından iki milyon yıl boyunca dünyanın hemen her köşesinde bu taş aletlerden milyarlarcasını üretmişti. Bu aletler, bugün mevcut olan en eski, en yaygın ve çok sayıda insan üretimi nesneyi oluşturmaktadır. Aletler, çoğunlukla 'yontma' ve 'tabaka tabaka parçalama' teknikleriyle yapılmışlardı. Üretim süreci usta işçiler tarafından gerçekleştirildiğinde yontma veya vurma teknikleriyle bir aletin ortaya çıkarılması an meselesiydi; birkaç saat kadar kısa bir süre içinde alet kullanıma hazır hale getiriliyordu. Her tür balta, keser, çekiç, bıçak ve kazma bu tekniklerle imâl ediliyordu. Yaklaşık sekizbin yıl önce başlayan Cilâlı Taş Devri, taşa istenilen şekli vermek ve yüzeyini parlatmak için yorucu 'gagalama' ve 'taşlama' süreçleriyle üretilen cilâlanmış taş aletlerin yanı sıra tarımın başlamasına, hayvanların evcilleştirilmesine ve çömlekçiliğe tanık olmuştu. Özellikle taşlama süreci, günlerce hattâ haftalarca süren çalışma dönemlerini gerektiriyordu; ama bu uzun ve yorucu süreç sayesinde çekiçleme ve kesme işlerinde kullanılmaya uygun mükemmel aletler imâl ediliyordu.

Kullanılan teknik ne olursa olsun taş aletlerin biçimi, uzun kullanım dönemleri boyunca çok yavaş değişti. Bazı arkeolog-

lar 19. yüzyılın ortasından beri sabırla ve ustalıkla, şekil, boyut ve malzeme açısından eğitimsiz kişilere aynı görünen aletleri sınıflandırmaya ve tarihlendirmeye çalışmaktadırlar. Eldeki arkeolojik bulgular bu şekilde zamandizinsel olarak yeniden düzenlendiğinde ortaya çıkan en etkileyici sonuç, birbiri ardı sıra gelen birçok farklı insan kültürünün taş alet yapımına katılmasıyla birlikte yüzbinlerce yıl boyunca korunan eksiksiz bir sürekliliğin oluşmasıdır.

Taş aletlerle ilgili bir çalışmada bütünüyle yeni biçimlere yönelik süreksiz sıçramalar aramaya kalkışacak olursak, tamamen boşuna çabalamış oluruz. Taş aletlerin uzun ömürlü şekilleri, insanların taştan yola çıkarak bakır ve bronza doğru gerçekleştirdiği köklü değişime kadar varlıklarını korumuşlardır. Taş, geleneksel olarak ilkellikle bağdaştırılırken metal de uygarlıkla ilişkilendirilmektedir. Alet yapımında malzeme olarak taş kullanılması, bazı açılardan yeterince elverişli değildir. Bulunması kolay, işçiliği ise nispeten rahat olan taş, metal kadar uzun ömürlü değildir ve şekillendirilmesi de metale kıyasla daha güçtür. Taş alet ile metal bir aleti karşılaştırdığımızda taş aletin şeklinin, yapıldığı malzemenin niteliğine daha fazla bağlı olduğunu görürüz. Metal ise döküm adı verilen bir işlem aracılığıyla eldeki iş için gerekli olan ve istenen her şekle sokulabilir. Metal alet daha az kırılgandır, dolayısıyla da kırılması güçtür. Kırılırsa veya aşınmaya başlarsa eritilip yeniden dökülebilir.

Aletlerin ardışık tarihi hakkında bir şey bilmeyen birisi, yaptığımız bu kıyaslamaya bakarak metalin ortaya çıkışının alet yapımında yeni bir çağ başlattığı sonucuna ulaşabilir. Ancak tersine, bir süreklilik hüküm sürmektedir. İlk metal aletlerin en yakın öncelleri taş prototiplerdi. Sonuçta bu prototiplerden yeni metal aletler ortaya çıktı, ama taş teknolojisine ait gelenek ağırlığını koruyarak metal aletlerin yapımını uzun bir süre etkiledi. Bu etki, balta, çekiç ve testere gibi yakından tanıdığımız modern aletlerin şekillerinde açıkça görülebilir. Hattâ ilk taş

aletlerin içerdiği ilkeleri ve mekanizmaları koruyan elektrikli ve hava basınçlı aletlerde bile bu etkiyi açıkça görebiliriz.

Sürekliliğe ilişkin bu örnek, etkileyici olsa bile yine de eleştiriye açıktır. Sözgelimi, bu aletlerin dikkat çekici kalıcılıklarını, evrimlerinin erken bir aşamasında işlevleri açısından mümkün olan en iyi şekli almış ve bu nedenle de değişmemiş olmaları gerçeğine borçlu olduklarını iddia eden birisi çıkabilir. Her ne kadar bu açıklama doğru olmasa bile, çok eski ve basit oldukları için sapma gösterdikleri gerekçesiyle taş aletlerin açıklayıcı örnek olaylar listesinden çıkarılmasını isteyen kişiler de olabilir. Taş aletlere itiraz eden kişiler için, teknoloji alanındaki sürekliliğe ilişkin olarak, tarih öncesi dönemde insanlar tarafından anonim biçimde üretilen nesneler yerine modern çağlarda ünlü mucitler tarafından icat edilen ve nispeten karmaşık makineler içeren daha ikna edici örnekler vereceğim.

Pamuk Çırçırı

Karmaşık bir makinenin 'sürekli' gelişimini irdelemeye yönelik araştırmamızı Eli Whitney'in pamuk çırçırı ile başlatabiliriz. Birçok yazar, Whitney ve devrimci makinesi hakkında çok şey yazmış olsa bile hiç kimse, Whitney'in pamuk çırçırını insan ürünü nesnelerin sürekli akışı içerisine yerleştirme cesaretini gösterememiştir.

İcada ilişkin popüler tarih yorumlarına göre, Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey bölgesinde yaşayan ve mekanik konulara karşı oldukça yetenekli bir genç olan Whitney, pamuk ve pamuğun işlenmesiyle ilgili sorunlarla ilk kez 1793 yılında Georgia eyaletinde bir plantasyona yaptığı ziyaret sırasında tanıştı. Amerika Birleşik Devletleri'nin güneyinde yetiştirilen siyah tohumlu, uzun lifli pamuk ülkenin pamuk ihtiyacını karşılamaya yetmiyordu. Buna karşılık, iç bölgelerde de yetiştirilebilen yeşil tohumlu, kısa lifli pamuk ise liflerinin tohuma yapışık olması nedeniyle kolayca ayıklanamıyordu. Tek bir kölenin, herhangi bir aletin yardımı olmaksızın yorucu bir çalışmaya girerek ya-

rım kilogram pamuğu temizlemesi en azından üç saate mâl oluyordu. Whitney, Georgia'ya geldikten çok kısa bir süre sonra bu işlemi hızlandıracak bir araç üzerinde çalışmaya başladı. Kölelerin lifleri tohumdan elleriyle ayırmalarını inceleyen Whitney, elle yapılan işin hızını iki katına çıkarabilecek bir makinenin arayışındaydı. Güney'deki pamuk yetiştiriciliğini kökten değiştirecek bir çırçır modelini yapması birkaç gününü aldı.

Mekanik pamuk çırçırının Whitney'in ziyareti sırasında güneyde zaten yaygın olarak kullanıldığı gerçeğinden yalnızca Whitney ile ilgili akademik çalışmalarda söz edilmektedir. Kullanımda olan makineler, uzun lifli, 'Sea Island pamuğu'nu temizleyebiliyorlardı. Siyah tohumlu bu pamuğun lifleri kolaylıkla ayıklanabiliyordu belki, ama bu cins pamuk sadece belirli bölgelerde yetiştirilebiliyordu. Bu tür pamukları temizlemek için kullanılan pamuk çırçırları mevcut olduğu için de bir mucidin ortaya çıkıp, organik ve mekanik –inatçı lifleri tohumdan ayırmaya uğraşan parmaklar– arasındaki büyük boşluğu doldurması gerekmemişti. Ne var ki bu sorun, ilk pamuklu elbisenin üretildiği Hindistan'da Milattan yüzyıllar önce çözülmüştü.

Merdane ilkesinden yola çıkılarak bulunmuş olan Hint çırçırı veya diğer adıyla *charka*, kendisinden daha da eski olan şeker kamışı presinin değişik bir kopyasıydı. *Charka*, bir iskelette bir araya getirilerek sıkıştırılan ve bir kol aracılığıyla taban ekseni etrafında döndürülen bir çift uzun, tahta silindirden oluşuyordu. Bu şöyle bir düzenektir: Uzunlamasına bir dizi ince oluk aracılığıyla üzerinde yiv açılan dönel silindirler, pamuğun tohum kabuğu silindirler arasından geçerken tohum kabuğunu sıkıştırarak tohumu liften ayırırlar.

Bu ilkel çırçır, uzun lifli pamuğun yetiştirildiği yerlerde kullanılıyordu. 12. yüzyılın başlarında bu makine, İtalyan zanaatçıları arasında *manganello* adıyla biliniyordu. 14. yüzyıla ait bir Çin illüstrasyonunda resmedilmişti ve 18. yüzyılda Diderot'nun *Encyclopédie*'sinde yer almıştı. Merdaneli çırçır, 1725 yılında Akdeniz'in doğu sahilinden Amerika Birleşik Devletleri'

nin Louisiana eyaletine getirilmişti. 1793 yılında ise Eli Whitney'in kendisiyle karşılaştığı yer olan Güney bölgesinin pamuk yetiştirilen yörelerinde çoktan kullanılmaya başlanmıştı.

Whitney'in iddiası ise kısa lifli pamuğu temizleyebilecek bir çırçır yapmak olmuştu. Buluşu, üzerinde düzenli aralıklarla yerleştirilmiş kancalar bulunan, dönel tahta bir silindirden oluşuyordu. Bu kancaların şekli, çeşitli yün taraklama aletlerinde kullanılan kancalara benzemektedir. Whitney'in çırçırındaki kancalar, üzerinde kendilerinin ve pamuk liflerinin geçmesine izin verecek ancak tohumun dışarıda kalmasını sağlayacak büyüklükte oluklar bulunan metal bir siperlik boyunca hareket ediyorlardı. Makinede lifler oluklardan geçerken kancalar tohumları kırarak parçalıyordu ve ters yönde dönen, çevresi sert kıllarla kaplı silindir biçimindeki sıyırıcı, kancalara takılan pamukları süpürerek bunların kendi ağırlıklarıyla makinenin altındaki bir hazneye düşmesini sağlıyordu. Whitney'in çırçırı da, yüzyıllar önce geliştirilmiş olan merdaneli çırçıra benzer biçimde dönel silindirlere bağlı olarak geliştirilmişti; ama Whitney, merdaneli çırçırdan farklı olarak kendi çırçırına tohumların geçmesine izin vermeyen ve bu sayede liflerin ayıklanmasını olanaklı kılan oluklu bir siperlik yerleştirmişti.

Eski zamanların pamuk işleme teknolojisine kadar uzanan gezintimiz, icatların kaçınılmaz olduğunu, modern pamuk çırçırının ilk kez Hintli zanaatkârlar tarafından geliştirildiğini veya Whitney'in zannettiğimizden daha az zeki olduğunu kanıtlama çabasını taşımamaktadır. Whitney'in çırçırı, yalnızca eski merdaneli çırçırın yapamadığı bir işi yapıyordu, yani kısa lifli pamuğu ayıklayabiliyordu. Bununla beraber, *charka*'nın varlığının bilinmesi, Whitney'in buluşunun, bütün yapısı ve mekanik özellikleri Amerikalı mucit tarafından kendi amaçlarına uyarlanacak biçimde ödünç alınan bir öncele sahip olduğunu gösteriyor (Şekil II.2.).

Kuşkusuz eski merdaneli çırçırların kısa lifli pamuğu işleyebilen bir makineye nasıl dönüştürüleceğini herkes tahayyül et-

memişti. Whitney'in güneye gitmesinden önce kısa lifli pamuğu ayıklayabilmek için *charka*'nın üzerinde değişiklikler yapmaya kalkışan birileri çıkmıştı, ama bunların hiçbiri başarılı olamadı. Whitney'in icat ettiği makine yalnızca diğer kişilerin başarısız olduğu alanlarda başarılı olmakla kalmayıp yepyeni bir ürünler kümesinin (modern pamuk çırçırları dizisi) çıkış noktası da oldu. Whitney'den esinlenerek yapılmış çırçırların yaygın kullanımı, Whitney'in yaratıcı dehasına olduğu kadar Amerika Birleşik Devletleri ve başka ülkelerde pamuk yetiştiriciliğini ön plana çıkaran çevresel, toplumsal, ekonomik ve politik etkenlere de çok şey borçludur.

Whitney'in öyküsünden çeşitli dersler çıkarmak mümkündür. Bunlar arasında en belirgini, Whitney'in icat ettiği pamuk çırçırının teknolojinin evrimsel gelişiminin parçası olduğudur. Daha az belirgin olanı ise bir ürüne ait bütün değişikliklerin eşit öneme sahip olmadığı gerçeğinin anlaşılmasıdır. Bazı değişiklikler uygulamaya geçirilemez; bazıları yararlı değildir; bazıları da yararlı olmasına karşın çok az teknolojik ve toplumsal etkiye sahiptir. Yalnızca az sayıda değişiklik, insan ürünü nesneler akışını fazlasıyla zenginleştirecek yeni bir diziyi başlatma potansiyeline sahiptir. Yine az sayıda değişiklik, insan hayatı üzerinde köklü bir etkiye sahip olur ve "büyük icatlar" veya "teknoloji tarihinin dönüm noktaları" olarak anılır.

Whitney'in icat ettiği pamuk çırçırının öneminin kabul edilmesi, ülke içinde ve dışında ucuz pamuğa giderek daha fazla ihtiyaç duyulmasına ve hammaddenin elle işlenmesi için gerekli olan köle ve iş gücünün kısıtlı oluşuna bağlıydı. Yünlü ve keten giysilerin ağırlıklı olarak tüketildiği veya ucuz iş gücünün kolay elde edildiği bir toplumda Whitney'in makinesi, daha güçlü ve verimli çırçırların birdenbire akın etmesi için bir prototip işlevi görmeyecekti. Pamuk çırçırı, yukarıda verilen örneğe alternatif teşkil eden toplumların herhangi birinde bile ancak toplumsal, ekonomik ve teknolojik etkiye sahip olmayan, ilginç bir mekanik buluş olarak kalacaktı.

Buraya kadar anlatılanlara bağlı olarak şu sonucu çıkarabiliriz: Bir icadın önemi, yalnızca teknolojik parametrelerle belirlenemez; diğer bir deyişle, bir icat sanki sadece kendisine özgü bir şeymişcesine değerlendirilemez. Bir icat ancak bir kültür kendisine büyük bir değer atfetmeyi tercih ettiğinde "büyük icat" sınıfına girer. Benzer şekilde, mucidin ünü de kültürel değerlere bağlıdır. Örneğin Whitney, sözünü ettiğimiz alternatif toplumların herhangi birinde yaşıyor olsaydı kahraman mucit olarak onurlandırılmayacaktı; pek fazla önemsenmeyecek veya en iyimser tahminle absürd bir alet yapan, tuhaf birisi olarak görülecekti.

Buhar Makinesi ve İçten Yanmalı Motor

Pamuk çırçırı, 1790 ile 1860 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney bölgesinin ekonomik kalkınmasına yönelik en önemli teknolojik katkıydı. Nasıl olduysa, hemen hemen aynı dönemde buhar makinesi de İngiliz ekonomisinde benzer bir rol oynamıştı. Pamuk çırçırına benzer şekilde buhar makinesi de fiilen hiçbir tarihe sahip olmayan bir buluş olarak görülüyordu. İngiliz endüstrisi ile ilgili çalışmalarda bulunan W. Cooke-Taylor 1842'de şu açıklamayı yapmıştı: "Yeryüzünde buhar makinesinin bir benzeri daha olmamıştır... Buhar makinesi, Jüpiter'in beyninden doğan akıl ve hikmet tanrıçası Minerva gibi birdenbire dünyaya gelmiştir."[2] Öyleyse buhar makinesi James Watt'ın beyninden mi doğmuştu?

Popüler açıklamalar bize, genç James Watt'ın bir çaydanlığın ağzından yükselen buhardan esinlenerek buhar makinesini icat ettiğini söyler (Şekil II.3.). Bu hayal ürünü öykü, Watt'ın kaynayan sudan çıkan buhar üzerine düşündüğü sıralarda İngiltere'de Newcomen'ın geliştirdiği işleyen buhar makinelerinin mevcut olduğu gerçeğiyle çürütülmüştür. Thomas Newcomen'

---

[2] E. P. Thompson, *The making of the English working class* (İngiliz İşçi Sınıfının Oluşumu; New York, 1960) s. 190.

ın işler haldeki atmosferik buhar makinesinin 1712 yılında ortaya çıkmasından James Watt'ın 1775 yılında başarılı bir buhar makinesini tamamlamasına kadar atmış yıldan fazla süre geçmiştir. Watt, kendisinden onarmalarını istedikleri Newcomen' ın buhar makinesinin küçük bir modelini beğenmeyip kendi makinesini geliştirmiştir. Böylece konuyu daha da karmaşık bir hale getirmiş olduk.

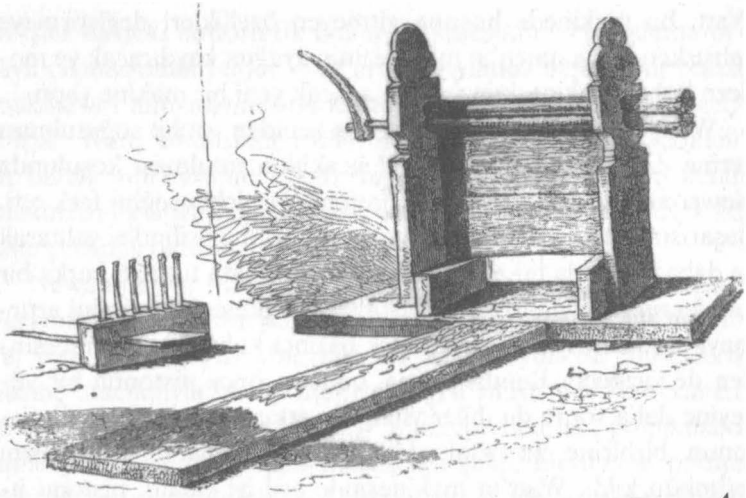
Newcomen'ın makinesi, pistonun altında kısmî bir vakum yaratmak için buharın yoğunlaşmasından yararlanır. Daha sonra, pistonun dış yüzeyine etkiyen daha büyük bir atmosferik basınç aracılığıyla piston aşağıya doğru sıkıştırılır. Newcomen' ın atmosferik buhar makinesi madenlerden su pompalama amacıyla icat edildiği için makinenin şekli, bir ucuna pompa kolu diğer ucuna da piston kolu eklenmiş olan ve mil etrafında dönen uzun bir kiriş içerecek biçimde tasarlanmıştır. Bir buçuk iki metre çapında büyük bir piston, buharı yoğunlaştırma amacıyla kullanılacak buhar ve soğuk su için emme delikleri olan ve ayrıca suyun dışarı atılmasını sağlayan bir ağzı bulunan bir silindirin içine geçirilmiştir. Atmosferik basıncın pistonu en alt seviyesine ve pompa piston kolunu da en üst yüksekliğine çıkarmasından sonra pompa mekanizmasının ağırlığı, pistonu yükselterek ve döngünün tekrarlanabileceği biçimde silindirin bir kez daha kiriş ile iç içe geçmesini sağlayarak kirişin ucundaki pompanın alçalmasına neden olur (Şekil II.4). Bu makinenin öncelikle iki özelliğine dikkat etmemiz gerekir. Bu özelliklerden birincisi şudur: Asıl işi yapan, buharın genleşen enerjisi değil, atmosferin ağırlığıdır; ikincisi ise silindirin içine buhar ve soğuk su aktarılırken silindirin dönüşümlü olarak ısıtılması ve soğutulmasıdır.

1764 Kışında Watt bir Newcomen makinesi modeli üzerinde çalışmaya başladığında Newcomen'ın makinesinin büyük tipleri en azından dünyanın yarısında genelgeçer bir enerji kaynağı olarak görülüyordu. Yaygın kullanımına rağmen Newcomen'ın makinesinin bazı özellikleri Watt'ı rahatsız etmişti.

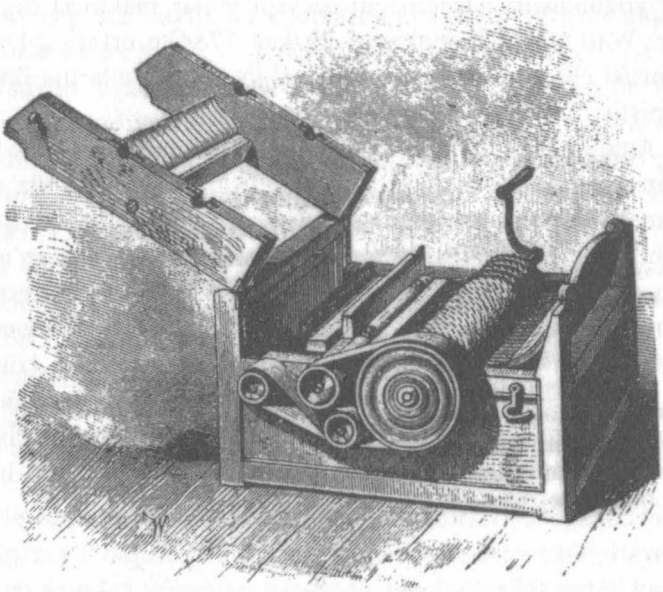
Watt, bu makinede hoşuna gitmeyen özellikleri değiştirmeye çalışırken Newcomen'ın makinesinin ayağını kaydıracak ve modern buhar makinesinin yolunu açacak yeni bir makine yaptı.

Watt, silindirin her bir döngüde yeniden ısıtılıp soğutulması yerine düzenli olarak sabit bir sıcaklıkta tutulması koşulunda Newcomen'ın makinesinin veriminin artırılabileceğini fark etti. Başarısını işte bu düşünceye borçluydu. Önce silindiri yalıtarak ve daha sonra da bu amaç için sabit sıcaklıkta tutulan başka bir kap içerisinde buharı yoğunlaştırarak makinenin verimini artırmayı başardı. Ayrıca, atmosferik basıncı kullanma düşüncesinden de vazgeçti. Bunun yerine, buharın önce pistonun bir yüzeyine daha sonra da diğer yüzeyine etkimesini sağlayarak pistonun birbirine zıt yönlerde dönüşümlü olarak çalışmasını mümkün kıldı. Watt'ın makinesinde asıl işi yapan, pistonu itmekte olan ve genleşen buhardır. Böylece, mekanizmadan ayrı bir yoğunlaştırıcı içeren çift-işleyişli buhar makinesi doğmuştur. Watt'ın buhar makinesi ilk kez 1784'te ortaya çıkmış ve sonraki elli yıl boyunca buhar makinesi tasarımlarına öncülük etmiştir.

Ama buhar makinesinin mucidi olarak Watt'ın yerine Newcomen'ı getirsek bile süreklilik konusunu çözdüğümüz söylenemez. Sadece tartışmamızın geçici odağını biraz değiştirmiş olduk. Şimdi sorulması gereken soru ise şu: Newcomen'ın makinesi hiçbir benzeri olmaksızın mı sahnede boy göstermişti? Yanıt, bir kez daha böyle olmadığı yönündedir. Newcomen'ın makinesini oluşturan mekanik öğelerden bazılarının köklerini 17. yüzyıl Avrupası'nda bulabiliriz. Makinenin içerdiği bazı mekanik özelliklerin kökenlerini ise 13. yüzyıl Çin uygarlığında bulmak mümkündür. Hattâ bu özelliklerden bazıları, İsa'nın doğumundan bir veya iki yüzyıl öncesine aittir.



A



B

Şekil II.2. A. Bir Hint *charka*'sı. Bu çırçır, tik ağacından yapılmış iki tahta merdaneden oluşuyor. Merdaneler, mekanizmanın sol üst köşesinde bulunan kolun çevrilmesiyle döndürülüyor. Temizlenecek pamuk, dönmekte olan merdaneler arasından geçtiğinde lifler çırçırın diğer tarafından çıkıyor ama tohumlar merdanelere takılarak yerde duran haznenin içine düşüyorlar. B. Eli Whitney'in pamuk çırçırı. Resimde bakım için açılmış bir şekilde görüyorsunuz. İşlem sırasında çırçırın menteşeli kapağı üstteki oluklu siperlik ile büyük dönel silindire yapışık bulunan çıkıntılı tel dişleri (kancalar) birleştirecek biçimde kapatılır. Silindirin dönmesiyle, ayıklanmamış pamuk, tohumların geçmesi için oldukça dar olan siperliğin oluklarına gelir. Böylece, kancalar tohumları kırarak parçalarken lifler oluklardan geçer. Resimde görülmeyen, çevresi sert kıllarla kaplı dönel bir silindir daha bulunmaktadır. Sıyırıcı adı verilen bu silindir, ters yönde dönerek kancalara takılan pamukları süpürür ve bunların kendi ağırlıklarıyla makinenin altındaki hazneye düşmelerini sağlar. Hem *charka* hem de Whitney'in çırçırı, bir kol aracılığıyla çalıştırılan iki dönel silindir anlayışıyla yapılmıştır. Kaynaklar: A. Edward Baines, *History of the cotton manufacture in Great Britain* (İngiltere'de Pamuk İmalatının Tarihi; Londra, 1835), s. 66. B. Mitchell Wilson, *American science and invention* (Amerikan Bilimi ve İcadı; New York, 1954; 1982 yılında Stela Adler, Victoria Wilson ve Erica Spellman tarafından tüm hakları alınarak yeniden yayımlanmıştır), s. 80.

Bir Newcomen makinesi, mekanik olarak bir pamuk çırçırından daha karmaşık olduğu için öncellerinin kökenlerinin şematik olarak aktarılması daha güçtür. Boşluk odaları, pistonlu pompalar, buharın konumunu değiştiren aletler ve mekanik bağlantıların hepsi de buhar makinesinin tarih öncesinde kendi özel yerlerini almaktadır. Tarihçi-sinolog Joseph Needham, "The Pre-Natal History of the Steam Engine" (Buhar Makinesinin Doğum Öncesi Tarihi) başlıklı makalesinde bu aletlerin "dolaysız genetik bağlantıların uzun zincirini" oluşturduklarını ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Needham, eski Çin uygarlığı zanaatçılarının, Helenistik Dönem mekanik bilginlerinin ve Avrupalı doğa felsefecilerinin katkılarını değerlendirdikten sonra



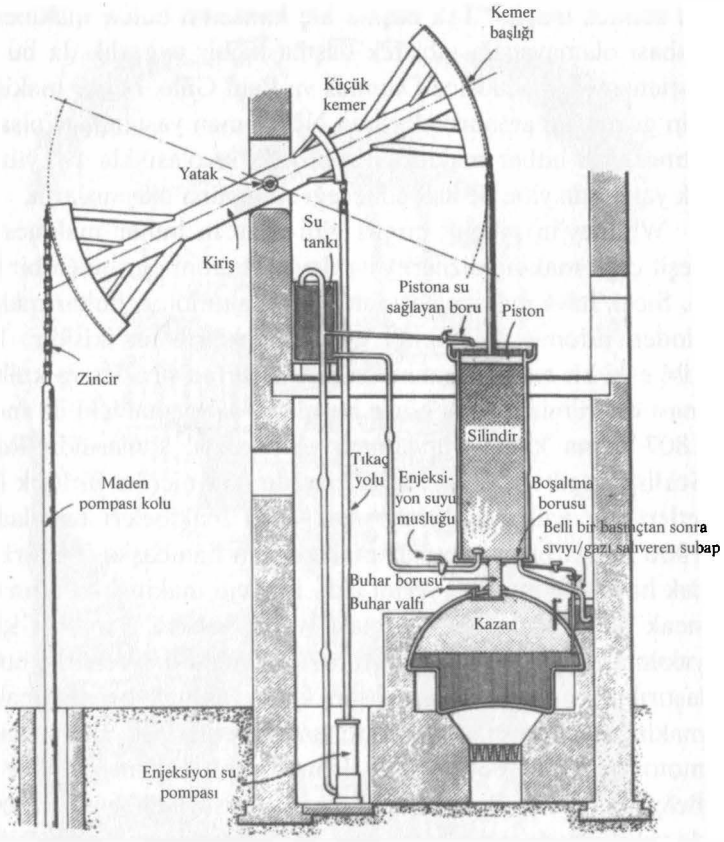
Şekil II.3. 1850 yılına ait bu tabloda buhar makinesinin önemi tasvir ediliyor. Çaydanlığın içinde kaynayan sudan çıkan buhar, James Watt'ın buhar makinesini icat etmesine esin kaynağı olmanın yanı sıra endüstri uygarlığının yaratılmasına da temel teşkil ediyor. Bu resim, büyük buluşların kahraman kişiler tarafından gerçekleştirilen dönemsel sıçramaların ürünü olduğu yönündeki genel kanıyı mükemmel biçimde yansıtıyor. Kaynak: Wolfgang Schivelbusch, *The railway journey* (Demiryolu Yolculuğu; Oxford, 1980) s. 5; Resim Koleksiyonu, The Branch Libraries, New York Halk Kütüphanesi.

şu sonuca ulaştı: "Tek başına hiç kimsenin buhar makinesinin babası olamayacağı gibi tek başına hiçbir uygarlık da bu rolü üstlenemez."[3] Maurice Daumas ve Paul Gille, buhar makinesinin geçmişini araştırdıklarında Newcomen yaşamamış olsa bile atmosferik buhar makinesinin büyük bir olasılıkla 18. yüzyılın ilk yarısında yine de icat edileceği sonucuna ulaşmışlardı.

Whitney'in pamuk çırçırı gibi Watt'ın buhar makinesi de, çeşit çeşit makine dizileri yavrulayan, tohum cinsinden bir icattı. Sıcak hava makinesi ve içten yanmalı motor, buhar makinesinden türemiş en önemli güç kaynaklarından ikisidir. 1759 gibi eski bir tarihte makinede buhar yerine sıcak hava kullanılması önerilmişti. Ama böyle bir aletin çalışır haldeki ilk modeli 1807 yılına kadar yapılamadı. 19. yüzyıl sonlarında Robert Stirling İngiltere'de ve John Ericsson da Amerika Birleşik Devletleri'nde halka satılacak sıcak hava makineleri tasarladılar. 1900 yılıyla birlikte buhar makinesinin bambaşka bir türü, sıcak hava makinesinin yerini aldı. Bu yeni makine, buharın veya sıcak havanın dıştan yakılması yerine yakıtın silindirin içinde yakılması anlayışını getirmişti. 1791 yılında İngiltere'de, buharlaştırılmış neft yağı ile çalışan içten yanmalı bir pompalama makinesinin patenti alınmıştı; ama üretilen ilk içten yanmalı motor modeli 1860 yılında Jean Joseph Etienne Lenoir adlı Belçikalı bir mucit tarafından tasarlanmıştı. Lenoir'ın motorunda yakıt olarak aydınlatma gazı kullanılıyordu ve motor, çift-etkili bir buhar makinesinden yola çıkılarak tasarlanmıştı. Watt'ın çift etkili buhar makinesinde buharın, pistonun her iki ucuna da dönüşümlü olarak verilmesi ve makinenin çift taraflı çalışması sağlanır. Benzer biçimde, Lenoir'ın motoru da bir yakıt-hava karışımını silindirin her iki ucunda da patlatarak pistonun ileri geri hareketini sağlıyordu. Gaz motoruna ilişkin daha sonraki gelişmeler, modern otomobil motorunun prototipi olarak

---

[3] Joseph Needham, *Clerks and craftsmen in China and the West* (Çin'de ve Batı'da Devlet Memurları ve Zanaatçılar; Cambridge, 1970), s. 202.



Şekil II.4. Tipik bir Newcomen buhar makinesinin 1715 yılına ait çizimi, içi buhar dolu silindir, su püskürtülerek soğutuluyor. Bu işlemin sonucu olarak silindirin içindeki buhar yoğunlaşarak kısmî bir vakum yaratır. Böylece pistonun dış yüzeyini sıkıştıran hava basıncı pistonun ilk konumuna dönmesini ve gel-git hareketini tamamlamasını sağlar. Piston, hareket yönündeki en alt noktaya ulaştığında silindirin içine buhar aktarılır ve böylece pistonun iki ucundaki basınç dengelenir. Daha sonra maden pompası mekanizmasının ağırlığı, pistonu silindirin en üst noktasına yükselterek kirişin dönmesini sağlar. Dikkat ederseniz bu makinede buharın ve soğuk suyun silindire girişini ve atık suyun bir pompa aracılığıyla dışarı atılışını kontrol eden subaplar ve musluklar elle çalıştırılacak biçimde tasarlanmıştır. Kaynak: O. B. Barton, *The Cornish beam engine* (Bath, 1969), s. 17.

kabul edebileceğimiz, Nikolaus Otto'nun tek etkili, dört zamanlı motor modelini de içeriyordu. Gazlı araçlar, yakıt ve hava karışımını patlatmak için buhar yerine sıcak hava kullanmaya başlamış olsalar bile, silindir ve pistonun temel şekli değişmemişti.

Elektrik Motoru

Ne pamuk çırçırı ne de sözünü ettiğimiz diğer makineler, bilim ilanında gerçekleştirilen büyük bir atılımın doğrudan sonucu olmuştu. Bunun için şu soruyu sorabilirsiniz: Yeni bir bilimsel keşif söz konusu olduğunda teknolojik değişim farklı bir biçimde mi gerçekleşmektedir? Belki de bilim alanında devrim sayılabilecek bir gelişme, uygulamaya geçirildiğinde teknoloji alanında benzer bir süreksizliğe (yani sıçramaya) neden olmaktadır. Bu olasılığı sınamak için Hans Christian Oersted'in keşfettiği elektromanyetizmi ve bu keşfin ilk elekrikli motorlara uygulanmasını değerlendirebiliriz.

Oersted 1820 yılında, bir iletkenden geçen elektrik akımının kendi çevresinde bir manyetik alan oluşturduğunu bulmuştu. Oersted'in buluşu bilim dünyasında büyük yankılar uyandırdı. Ama bilim dünyasına önemli bir katkı olmasına rağmen bu keşfin teknoloji alanında sadece varsayımsal bir yön izlemiş olması fazlasıyla şaşırtıcıdır. İlk elektrik motorları ancak çok yakından tanıdığımız iki aletin üretilmesinden sonra yapılabilmiştir. Bu aletler ise, manyetik pusula ve buhar makinesidir.

Danimarkalı bilim adamı Oersted, elektrik akımı taşıyan küçük bir parça telin bir pusulanın iğnesi üzerine kuvvet uygulayarak iğnenin sapmasına neden olduğunu göstermişti. İngiliz fizikçi Micheal Faraday, bu açıklamayı duyar duymaz iğnenin elektron demeti sapmasını sürekli dönmeye çevirmeye çalışmıştı. İşte bu çalışmaların sonunda ortaya ilk elektrik motoru çıkmıştı. Faraday'ın, sürekli dairesel hareketi işlevsel bir alette değil de basit bir laboratuvar aracında geliştirdiği doğrudur; ama yine de modern elektrik motoru ilkesini ortaya çıkaran ve kanıtlayan Faraday olmuştur. Faraday'ın kuramını kanıtlamak

için geliştirdiği pusulanın iğnesi, yeryüzünün manyetik alanına doğru yönelmek yerine sürekli olarak dönüyordu.

Hemen hemen Faraday'ın deneylerinden on yıl kadar sonra 1831 yılında Amerikalı fizikçi Joseph Henry, buhar makinesi ilkesiyle geliştirdiği bir elektrik motoru yapmıştı. Bir ucuna piston diğer ucuna da pompa piston kolu veya volan* eklenmiş, uzun ve dönel kiriş, Newcomen ve Watt'ın buhar makinelerinin temel özelliğiydi. Bu özellik, Henry'nin geliştirdiği salınımlı kirişli elektrik motorunun da temel bir özelliği olmuştu. Bu elektrik motoru, hareketiyle elektrik teması yaratacak ve bu teması kesecek biçimde aşağı ve yukarı salınan, dönel ve uzatılmış bir elektro-mıknatısa sahipti.

Henry'nin tasarımında silindir veya piston mekanizmaları için elektriksel bir analojiye yer verilmemiştir. Bununla beraber, diğer birçok buluşta silindir ve piston mekanizmaları işlerlik gösterdikleri elektrik motorlarıyla birleştirilmiştir (Şekil II.5). 1838 yılında Henry'nin tasarımını geliştiren Charles G. Page, kirişi mekanik bir öğe olarak kullandı ve elektro-mıknatısları oyuk tel bobinler şeklinde tasarlayarak "silindirlere" dönüştürdü; öyle ki, "silindirlere" enerji yüklendiğinde demir çekirdekli "pistonlar" bobinlerin içine dalıyorlardı. Avrupalı bir mucit, elektromanyetik "silindirleri ve pistonları", volan krankı, volan, biyel kolu, dış merkezli subap tertibatı, sürgü kolları ve sürme subapları bulunan bir motor tasarlamıştı. Motora dâhil edilen bütün bu geleneksel buhar makinesi mekanizmalarıyla birlikte, analojinin tamamlanabilmesi için sadece bir kazanın ve ateşleyicinin eklenmesi gerekiyordu.

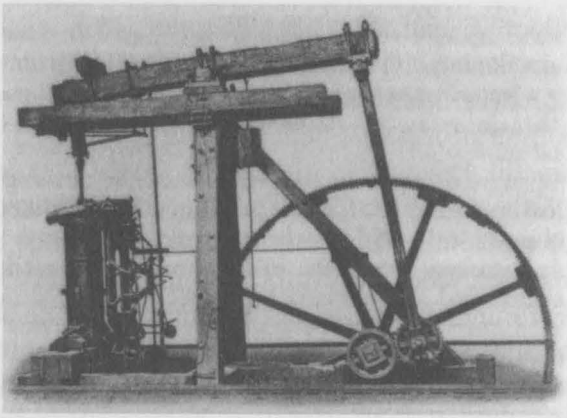
Buhar makinesini ve elektrik motorunu çalıştırmak için yararlanılan doğal güçler, radikal biçimde farklılık gösteriyordu. Bu enerji kaynaklarının çalıştırılmasına temel teşkil eden bilimsel kuramlar (termodinamik ve elektromanyetik kuramı) birbirinden tamamen farklıydı. Buhar makineleri ve elektrik motor-

* Volan: Makinelerde hareketin hızını düzgün tutmaya yarayan tekerlek; düzenteker adı da verilir (ç.n.)

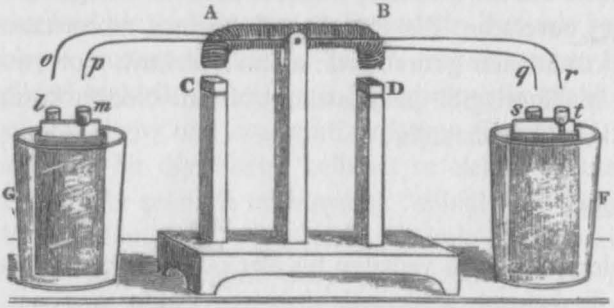
larının gelişimi ve imâlatıyla ilgili teknik cemaatler, mucitlerden yatırımcılara kadar, birbirlerinden tümüyle farklıydı. Buhar makinesi üreticileri, fabrikalarını elektrik motoru üretim tesislerine dönüştürmemişlerdi. Buhar makineleri ve elektrik motorlarının pratik kullanımları her zaman olmasa da çoğunlukla farklılık göstermişti. Elektrik motorunun taşınabilirlik özelliği, buhar makinesine uygulanmamıştı. Buhar makinesi de elektrik motorundan çok daha güçlüydü. Sonuçta, buhar makinesi ve elektrik motorunun toplumsal ve ekonomik etkileri de birbirinden farklı oldu. Ama bütün bu olguları kabul ettiğimizde bile nesneler düzleminde sürekliliğin hüküm sürdüğü gerçeği fazlasıyla açıktır. Sözgelimi ilk elektrik motorlarının tasarımı, kendilerinden önceki ürünlere, bilimsel kurama olduğundan daha fazla şey borçludur. Elektromanyetik kuramı, motor tasarımına çeşitli kısıtlamalar getirebilirdi; ama ilk elektrik motorunun bir buhar makinesi gibi çalışmasının zorunlu olduğu konusunda hiçbir kural koymamıştır.

Transistör

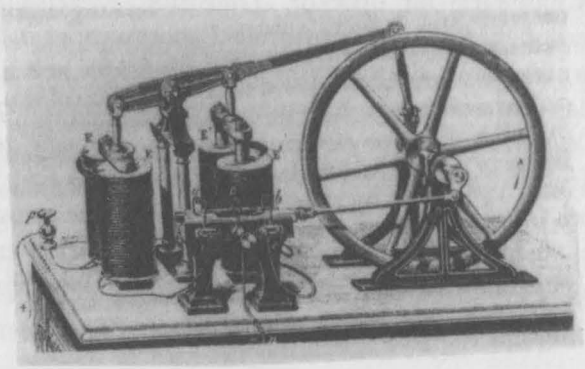
Yeni elektronik çağı yansıtan bir alet olarak kabul edilen transistör ilk bakışta, teknolojik değişime ilişkin devrimci görüş yanlıları için ideal bir örnektir. Transistör, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ünlü Bell Araştırma Laboratuvarları'nda John Bardeen, Walter H. Brattain ve William Shockley adlı fizikçiler tarafından icat edilmiştir. Bu buluş, katı hal fiziği disiplininde özgün kuramsal ve deneysel çalışmalar yapılmasını gerektirmişti. Transistörü icat eden fizikçiler, 1956 yılında fizik alanında Nobel Ödülü'nü aldılar. Elimizdeki bu veriler, transistörün evrimsel zinciri kıran bir bilimsel araştırmadan ortaya çıktığını, yani insan ürünü nesnelerin akışının bir parçası olmadığını gösteriyor.



A



B



C

Şekil II.5. A. James Watt'ın dönel kirişli makinesi (1788). B. Joseph Henry' nin kirişli elektromanyetik motoru (1831). C. 19. yüzyıl başlarında yapılmış, dönel kirişli bir elektrik motoru. Bu üç makine, buhar makineleri ile ilk elektrik motorları arasında varolan sürekliliği etkileyici biçimde yansıtıyor. Her bir örnekte de ağır basan mekanik özellik, dönel kiriştir. Newcomen, bir maden pompasını çalıştırabilmek için pistonlu atmosferik buhar makinesine kirişi ekledi (Şekil II.4). Watt ise dönel kirişli makinesinde dairesel hareket sağlayabilmek için kiriş mekanizması üzerinde değişiklikler yaptı. Henry'nin motoru ise, A ve B elektro-mıknatısları dönüşümlü olarak C ve D'nin çekimine girdiklerinde yukarı aşağı hareket eden kirişiyle, Newcomen'ın yukarı aşağı hareketli makinesini hatırlatıyor. Dönel kirişli elektrik motoru ise, Watt'ın 1788 yılında yaptığı buhar makinesi gibi, kirişin yukarı aşağı hareketini dairesel harekete çevirmektedir. Dönel kirişli elektrik motoru, Watt'ın makinesiyle elektriksel bir analoji kurarak buhar makinesinin diğer özelliklerini (pistonlar, silindirler, biyel kolu, volan) kendisine dâhil eder. Kaynak: A) H. W. Dickinson, *Matthew Boulton* (Cambridge, 1937), bölüm VII; B) W. James King, *The development of electrical technology in the 19th century; the electrochemical cell and the electromagnet* (19. yüzyılda Elektrik Teknolojisinin Gelişimi: Elektrokimyasal Hücre ve Elektro-mıknatıs, Washington, D.C., 1962), s. 260; C) Harold I. Sharlin, *The making of the electrical age* (Elektrik Çağına Geçerken; New York, 1963), s. 174.

Kullanım alanları açısından transistörün en yakın akrabasının vakum tüpü (vakum lambası olarak da bilinir) olduğunu kabul edersek, süreklilik iddiamız biraz daha zayıflamış gibi görünebilir. İçerdikleri benzer işlevlerin ötesinde transistörler ve elektronik tüpler birbirinden tümüyle farklıdır. Dolayısıyla, transistörün elektronik tüpün değişik bir biçimi olduğu, yani aralarında bir bağlantı bulunduğu söylenemez. Transistörde, ne vakum ne cam fanus, ne ızgara, ne de ısıtılmış katod bulunur. Ama ne var ki, bu verilere rağmen yarı iletken aletlerin dikkate değer tarihi, transistörün, kökleri 19. yüzyıla uzanan "yeni elektronik

aletlerin sürekli zincirinin" halkalarından biri olduğunu öne sürmektedir.[4]

Transistörün gelişiminde sürekliliği bulmaya yönelik arayışımız bizi, Ferdinand Braun'un 1870'lerdeki çalışmalarına götürüyor. Alman fizikçi Braun, belirli kristal maddelerin, akımın yalnızca bir yönde geçmesini sağladıklarını bulmuştu. 19. yüzyılın sonlarında bu kristal maddeler, elektro-manyetik ışımanın saptanması amacıyla kristal doğrultmaçlarda (redresör olarak da bilinir) kullanılıyordu. Kristal doğrultmaçlar; ilk radyo dalgası detektörlerinin yerini alarak modern radyo alıcılarının geliştirilmesini olanaklı kıldı.

Kristalli radyo alıcısı, beraberindeki radyo kulaklığıyla birlikte, geniş bir kullanım alanı bulan ilk güvenilir radyo alıcısı olmuştur. Bu alıcının ana parçaları, yarı iletken (silisyum karbür, kurşun sülfit veya molibden sülfit) içeren bir tutaç ile "kedi bıyığı" olarak bilinen ince, esnek bir tel parçasından oluşuyordu. Braun, bu iki parçayı da yaptığı deneylerde geliştirmişti. Kullanıcı, radyo alıcısında 'kedi bıyığını' kristalin üzerinde dikkatlice hareket ettirerek temiz sinyal alan duyarlı noktalar bulabiliyordu. Bu sistemin eksiklikleri ise şunlardı: 'Kedi bıyığı'nın doğru ayarlanması deneme yanılma yöntemiyle sağlanıyordu; kristalli alıcı, alınan sinyali güçlendiremiyordu. Ama buna rağmen kristalli alıcı, haberleşme işlevlerinde bir yan-iletken kullanıyordu.

1904 yılında John A. Fleming'in vakumlu diyotu ve 1906 yılında da Lee De Forrest'in vakumlu triyotu keşfetmeleri sonucu 1920'lerde kristalli alıcının modası geçti. Yeni elektronik tüp, akkor filaman ampulü imâlatının bir yan ürünüydü ve alınan radyo sinyalini hoparlörlerde kullanılacak ölçüde güçlendirebiliyordu. Kristal detektörler, amatör radyo operatörleri ve radyo alıcısının ilkelerini öğrenmeye hevesli gençlerin meraklı olduğu bir şeyken, vakum tüpü teknolojisi hızla gelişti.

---

[4] Ernest Braun ve Stuart Macdonald, *Revolution in miniature* (Minyatürde Devrim; Cambridge, 1982), s. 1.

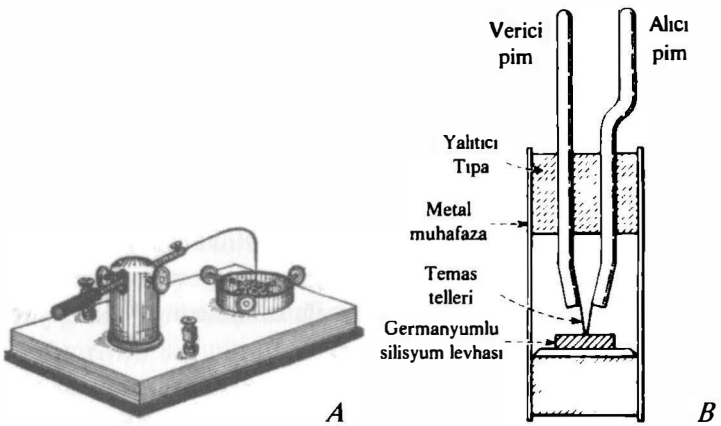
II. Dünya Savaşı'ndan sonra kristalli alıcılar, pazardan kaybolmuş olsalar da elektronik alanındaki gelişmeler, savaş öncesi yıllarda askerî amaçlardan ötürü kristal detektörlere yönelik bir ilginin uyanmasına yol açmışlardı. 1930'larda kısa dalga boyunun, kristal detektörlere değil, vakum tüplerinin bozulmasına neden olduğu açıklık kazanmıştı. Radarın bulunması, bu tür mikrodalgaları saptayabilen kristallere ilişkin yeni bir ilginin uyanmasına ve yeni araştırmaların başlamasına yol açtı. İşte bu yeni araştırmalar sonunda nokta temaslı doğrultucular bulundu. Bu doğrultucular, eski radyo alıcılarında kullanılan doğrultuculardan çok daha fazla gelişmişlerdi. Nokta temaslı doğrultuculardaki kristal madde, yerine göre ya germanyum ya da silisyum oluyordu; "kedi bıyığı"nın iğnesi ise tungstenden yapılıyordu.

Germanyumlu mikrodalga detektörlerden ilk germanyumlu transistöre geçiş, doğrudan olmadığı gibi kolay da olmamıştı. Bu geçiş süreci, Amerika Birleşik Devletleri'nde birçok üniversite ve endüstri laboratuvarında araştırma ekiplerinin bilimsel ve teknolojik çalışmalarda bulunmasını gerektirmişti. Bu araştırmacıların aynı noktaya yönelik çalışmaları, Aralık 1947'de Bell Laboratuvarlarında transistörün bulunmasıyla sonuçlandı. Araştırmada ulaşılan sonuçlar ertesi yıl yazılı bir açıklamayla kamuoyuna duyuruldu: "Amatör radyocuların yakından tanıdığı 'kedi bıyığı'nın veya detektör tipinin iki nokta teması, transistörde yan-iletkene dönüştürülmüştür."[5]

Nokta temaslı transistörün ayrıntılı tasarımı, Braun'un ilk kristalli detektörlerinin radyo alıcılarında kullanıldığı biçimine geri dönüyordu. Kristal maddelerin türlerine ilişkin araştırmaların transistörün bulunmasını sağlayacak boyuta ulaşması gibi detektörün işleyiş biçiminin kuramsal açıklaması da 1947'den sonra hızla gelişmişti, ilk detektörler alıcı işlevi görüyorlardı; transistörler ise kuvvetlendirici olarak işlev görüyorlardı. Bütün

[5] "The transistor," *Bell Laboratories Record* 26 ("Transistör", Bell Laboratuvarları Kayıtları, 1948), s. 322.

bu farklılıkların ayırımına varmamıza rağmen ürünün tasarımının sürekliliğini koruduğu gerçeğini kabul etmemiz gerekir.



Şekil II.6. A. 20. yüzyıl başlarında radyo alıcılarında kullanılan kristal detektör. Metal "kedi bıyığı", kristalin yüzeyinde herhangi bir noktaya değdirilebilecek biçimde monte edilmiş. Kristalin, üç ayar vidasıyla sağlam bir şekilde tutturulduğu görülüyor. B. Nokta temaslı transistörün şematik çizimi (1959). Bu transistörde "kedi bıyığı"nın yerini, iki noktada germanyumlu silisyum levhasına (kristalin benzeri) dokunan "temas telleri" almış. Diyagramda görülen "verici" ve "alıcı" pimlerinin adları, vakum tüpü terminolojisinden kalmadır ve aslında bu terimler, transistörler için uygun değildir. Kaynak: A. Vivian J. Philiphs, *Early radio wave detectors* (İlk Radyo Dalgası Detektörleri; Londra, 1980), s. 207; B. John N. Shive, *The properties, physics, and design of semi-conductor devices* (Yarı İletken Aletlerin Özellikleri, Fiziği ve Tasarımı; New York, 1959), s. 177.

Verimli bir transistör tamamen farklı biçimde de tasarlanabilirdi kuşkusuz. Diğer bir deyişle, ilk transistörün mutlaka nokta temaslı olması gerekmiyordu. Gerçekten de, ilk transistörün bulunmasından çok kısa bir süre sonra William Shockley, jonksiyonlu transistörü buldu. Jonksiyonlu transistör, çok geç-

meden orjinal Bell modelinin yerini alarak günümüz katı hal elektroniğinin yolunu açmıştır. Ne var ki ilk transistör, nokta temaslı 'türden' gelmiştir. Bu sonuç, bir kez daha temel kuralımızın altını çiziyor: Yapıntı dünyada ortaya çıkan yeni herhangi bir şey, zaten varolan bir insan ürünü nesneye bağlı olarak meydana gelmiştir.

Her ne kadar transistörün başlangıçtaki tasarımında temel etkiye sahip olan aletler kristal detektörler olsa bile diğer aletler, özellikle de vakum tüpü, transistörün şekillenmesine katkıda bulunmuştur. (Şekil II. 6.) Transistör, elektrik devresinde triyotun yerini alan bir şey olarak görüldüğü için ve vakum tüpü imâlatçıları transistör üretimine yöneldikleri için termiyonik tüplere özgü özellikler transistöre de geçirilmiştir. Bu nedenle entegre devre düşüncesi ağır gelişmiştir. Geleneksel elektronik uygulaması, çeşitli parçaların tek bir birim üzerinde bütünleştirilmesi anlayışını vurgulamak yerine farklı parçaların elektronik bir devre oluşturacak biçimde biraraya getirilmesini öneriyordu. Entegre devrenin gerektirdiği şey de işte buydu.

Aynı şekilde, vakum tüpü teknolojisi örneği de, transistör imâlatçılarını yarı iletkenleri minyatür katı hal tüpleri olarak görmeleri konusunda ikna etmiştir. Transistör imâlatçıları, tüpün terminolojisini ve işleyiş biçimini ödünç alarak transistörün iki temas noktasını ve bu noktaların bitişik elektrik bağlantılarını verici ve alıcı olarak adlandırmışlardır; halbuki ne yayma ne de alma süreçleri söz konusudur. Benzer bir analojik düşünüş, transistör imâlatçılarını etkilemiş ve ürünlerini hava geçilmeyecek biçimde cam bir kapsül içine koymalarına veya metal bir kutu içine kapamalarına yol açmıştır.

Edison'un Aydınlatma Sistemi

Buraya kadar sözünü ettiğimiz özel ürünlere benzer şekilde büyük teknolojik sistemler de değişim sürecinde süreklilik sergilerler. Burada ilgileneceğimiz konu ise Thomas Edison'un gözlemidir. Edison'a göre, bir sistemin bütün bileşenleri, bu

sistemin büyük bir makineye benzeyebilmesi için birbirleriyle uyum içinde olmak zorundadır. Öyleyse, birçok farklı mekanizmayı kendisinde birleştiren buhar makinesi, eğer evrimsel bir değişim süreci geçiriyorsa bütünleşmiş bileşenlerden oluşan bir sistemin benzer bir değişim geçirmesi gerekir mi?

Edison, 1878 yılında elektrikli bir aydınlatma sistemi geliştirmek için bir proje üzerinde çalışmaya başladığında Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri şehirlerinde kullanımda olan iki aydınlatma sistemi bulunuyordu. Ama bu iki sistem birbirinden tümüyle farklıydı. Bu sistemlerden biri, aydınlatma işlevini yerine getirmek için merkezî bir gaz fabrikasında üretilen gazı kullanıyordu. Bu sistemde gaz, şehrin sokakları altına döşenmiş bir boru hattı aracılığıyla evlere, dükkânlara ve otellere iletiliyordu ve binalara yerleştirilmiş olan borular, gazı odalarda, koridorlarda, salonlarda ve benzeri yerlerde bulunan ve birbirlerinden bağımsız olarak kontrol edilen aydınlatma teçhizatlarına taşıyorlardı. Diğer sistem ise aydınlatma işlevini elektrikli bir ark lambası kullanarak yerine getiriyordu. Bu sistemde bir elektrik devresine bağlanmış iki karbon çubuk iletken olarak kullanılıyordu. Çubuklar birbirine yaklaştırıldığında uçları ısınıyordu ve böylece aydınlanma sağlanıyordu. Elde edilen bin mumluk güçlü beyaz ışık, sokaklar, fabrikalar, tiyatrolar, konser ve dans salonları gibi büyük mekânları aydınlatmaya yetiyordu. Ark lambaları için elektrik sağlayan üretici mekanizma, aydınlatılan mekânın yanına yerleştiriliyordu. Üretici, elektriği tüketen kişi tarafından çalıştırılıyordu ve mülkiyeti de bu kişiye ait oluyordu. Belirli bir mekândaki ark lambaları, seri bağlanıyorlardı; yani demek oluyor ki, lambaların aynı anda açılıp kapatılmaları gerekiyordu. Ark lambalı aydınlatmanın kamusal faydaları göz önünde bulundurulduğunda bu düzenek, mutlaka giderilmesi gereken bir rahatsızlık yaratmıyordu.

Bununla beraber her iki sistemin de kendince eksikleri vardı. Gazlı aydınlatma sırasında tehlikeli bir yakıt kullanılıyordu. Kullanılan yakıtın yan ürünleri ise kullanım alanının kirlenme-

sine yol açıyordu. Buna karşın yalnızca on altı mumluk zayıf, sarımsı bir ışık sağlıyordu (Kabaca, bugün kullandığımız yirmi wattlık ampulünküne eşdeğer bir ışık). Ark lambaları ise, karbon çubuklar yüksek sıcaklıkta ısınırken titrek bir ışık veriyordu. Ayrıca bu lambalar da, tıpkı gazlı aydınlatmada olduğu gibi zararlı gazlar açığa çıkarıyorlardı. Gazlı lambalar pek çok işlevi yerine getirme açısından güçsüz kalırken ark lambaları da evde veya iş yerinde gereksiz ölçüde güçlü bir ışık sağlıyorlardı.

Edison, elektrikli akkor lambasıyla çalışan bir aydınlatma sistemi yapmaya karar verdiğinde yukarıda sözünü ettiğimiz iki aydınlatma sistemi yaygın olarak kullanılıyordu. Edison, oksijenle yanan elektrik arkı yerine, havası boşaltılmış bir ortamda ışık yayan ve düşük akımla çalışan bir ampul yapmayı tasarlıyordu. Böylece evlerini ve iş yerlerini oldukça ucuza aydınlatabileceklerdi. Edison yapmak istediği şeyi şöyle tanımlıyordu: Elektrikli aydınlatma sistemi öylesine bölünecekti ki halka açık yerlerin yanı sıra özel ve yarı özel amaçlarla dâhilî aydınlatmadan yararlanmak mümkün olacaktı. Amacını değerlendirdiğinizde Edison'un elektrik konusunda ve teknoloji alanında yoğunlaştığını varsayabilirsiniz; ama Edison bunu yapmak yerine, gazlı aydınlatma sisteminin elektrikli bir benzerini yapmaya, yani gazlı aydınlatma sistemiyle arasında bir aydınlatma sistemi arasında bir analoji kurmaya karar verdi.

Edison, ark lambasının dâhilî aydınlatma açısından sınırlı olduğunun farkındaydı. Bu nedenle, yapacağı yeni elektrik sistemi için desteği ararken bu desteği, gelirinin yüzde 90'ını iç mekânların atılmasından kazanan gaz endüstrisinden almaya karar verdi. Yaptığı bu tercih sonucu, ilk ticarî elektrikli aydınlatma istasyonu kuruldu. Bu istasyon, 1882 yılında Edison tarafından New York'ta Pearl Sokağı'nda açıldı. Böylece gazlı aydınlatma sistemi modeli, dünyadaki bütün elekrikli aydınlatma sistemlerini etkilemeye başladı.

Edison'un not defterinde, konuyla ilgili ilk düşüncelerine rastlarız: "Amaçlanan, gazın yaptığı her şeyin mükemmel bi-

çimde taklit edilmesini başarmaktır. Bu öyle yapılmalıdır ki gazlı aydınlatma elektrikli aydınlatmayla mükemmel biçimde değiştirilsin... güçlü veya kör edici bir ışık elde edilmesi gerekli değil, tersine gazın yumuşaklığına sahip küçük bir ışık elde edilmesi önemli."[6] Edison için elektrik ışığı, basitçe yeni bir lambanın yapılması anlamına gelmiyordu. Gerçekte onun geliştirmek istediği şey, lambanın tek bir parça olarak diğer parçalarla birleştirildiği bir sistemdi. Diğer parçalar ise, jeneratörler, iletken şebekeler, sayaçlar, teçhizatlar, anahtarlar, şalterler, sigortalar ve diğer aydınlatma donanımlarıydı. Bu parçaların çoğunun benzerleri, gaz endüstrisinin başarılı dâhilî aydınlatma sisteminde vardı.

Edison'un sisteminin kalbi, tüketicilerden uzak, merkezî bir istasyondu. Bu elektrik istasyonu, şehrin herhangi bir bölgesindeki yerleşim birimlerinde ve ticaret merkezlerinde kullanılmak üzere enerji üretiyordu. Edison, gazın büyük bir boru hattı aracılığıyla merkezî bir birimden şehre taşınması anlayışını benimseyerek merkezî bir üretici istasyonda elde edilen elektriğin bakır teller aracılığıyla şehre ulaştırılmasını düşünmüştü. Telefon, telgraf, ark lambası ve yangın alarmında kullanılan teller, yere dikilen direkler aracılığıyla uzatılıyordu. Ama Edison, kendi tasarladığı elektrik hattını yer altına döşemeyi istedi. Bunun nedenini ise şöyle açıklıyordu: "Böyle yapmamız gerekiyor çünkü su ve gaz borularını, sütunlar üzerinde yükseltemezsiniz."[7] Ama tasarladığı elektrik hattını şehrin sokaklarının altına döşetebilmesi için Edison'un yasal izin alması gerekiyordu ki bu durum sonucu, Edison Elektrikli Aydınlatma Şirketi, New York Eyaleti'nde gaz endüstrisini denetleyen yasama sisteminin

---

[6] Harold C. Passer, "The electric light and gas light: innovation and continuity in economic history," *Explorations in Entrepreneurial History 1* ("Elektrik Işığı ve Gaz Işığı: Ekonomi Tarihinde İcatlar ve Süreklilik", 1949), s. 2.

[7] *A.g.e.*, s. 3.

boyunduruğuna girmek zorunda kaldı. Çünkü sadece gaz şirketlerinin şehrin sokaklarını kazmasına izin veriliyordu.

Elektrikli ve gazlı aydınlatma sistemleri arasında birçok benzerlik bulunuyordu. Tıpkı gazlı aydınlatma sisteminde olduğu gibi Edison'un aydınlatma sisteminde de ışık, tel aracılığıyla naklediliyordu ve bu sayede ışığın bağımsız olarak kullanılması olanaklı kılınıyordu. Gaz sayaçlarının tek tek konutlara takılmasına benzer şekilde Edison da, kendi sisteminde her bir konuta takılacak elektrik sayaçlarının bulunmasını istemişti. Ama bu isteği biraz zamansız olmuştu; çünkü o sıralarda uzun bir zaman aralığında tüketilen elektrik miktarını ölçebilecek ucuz ve güvenilir bir araç bulunmuyordu. Tüketici tarafından çalıştırılan ark lambası sistemleri kendi kendine yetiyordu ve bu sistemlerde tüketilen enerji miktarı sayaç ile ölçülmüyordu. Yalnızca gazın ve bazı yerleşim birimlerinde de suyun tüketim miktarı kullanımdan önce sayaçla ölçülüyordu. Edison ayrıca, teller ve borularda akıma karşı çıkan direnci açıklarken elektrik ve gaz basınçlarını da karşılaştırmıştı. Bulduğu elektrik ampulüne önce gaz yakmacının etkisiyle yakmaç adını verdi. Bu ampulün, tek bir gaz yakmacı gibi on altı mumluk bir aydınlatma sağlaması tasarlanmıştı. En önemli şey ise, Edison'un tasarladığı sistemin inşa edilmesi, çalıştırılması ve bakım-onarımı için gerekli olan harcamaları büyük bir titizlikle hesaplamış olmasıydı. Çünkü yalnızca bu sayede elektrikli aydınlatma gazlı aydınlatma ile rekabet edebilecekti.

Edison'un kendi sistemi üzerinde çalıştığı yıllarda alternatif elektrikli aydınlatma projeleri de önerilmişti, ama bunların hiçbiri kurumsal aşamanın ötesine geçmeyi başaramamıştır. Sözgelimi, 1882 yılında ünlü bir İngiliz elektrik mühendisi, ev-içi aydınlatma için elektrikli ark lambası modeli üzerinde temellenen bir proje önermişti. Projede sunulan plana göre her ev, gazlı motorla çalışan bir dinamo aracılığıyla kendi elektriğini üretecekti. Daha gelişkin başka bir proje ise, her bir konuta akümülatör yerleştirilmesini öneriyordu. Bu projede, evlerdeki

akümülatörlere gün boyunca yüksek voltajda elektrik yükleyen merkezî bir üretici istasyon tasarlanmıştı. Bu merkezî istasyon ayrıca, geceleri sokakların aydınlatılmasını sağlayacaktı ve bu sırada evlerdeki akümülatörler ev içi aydınlatmasını düşük voltajda sürdüreceklerdi. Edison, yüksek voltaj depolanması için önerilen akümülatör modelini daha önce önerilmiş ve hatalı olduğu kanıtlanmış olan bir gaz sistemine benzeterek reddetti. Bu eski gazlı sistemde gaz, düşük maliyetli, küçük çaplı borular aracılığıyla yüksek basınçla evlere pompalanıyordu ve evde düşük basınçta kullanılacağı bir rezervuarda depolanıyordu. Oysa Edison'a göre, tıpkı gazın yüksek basınçta depolanmasında olduğu gibi yüksek voltajın depolanmasında da pek çok tehlike bulunuyordu.

Edison, projesinin detaylarını hesaplarken öncelikle fiziksel olasılık kapsamında düşünüyordu. Bununla beraber, sisteminin bütününün tüm tasarımı yalnızca bilimsel yasaların sınırlarıyla çizilmemiştir. Edison, sisteminin parçalarını seçerken ve bu parçaları biraraya getirirken gazlı aydınlatma sisteminin teknolojisini ve bu sistemin ekonomik yönlerini her zaman göz önünde bulundurmuştur.

Modern gözlemciler için Edison'un sistemi aydınlatma işleminin yerine getirilmesi açısından açık, kolay anlaşılır bir yöntem gibi görünebilir. Ama tarihçiler o zamanlar için bunun böyle olmadığını bilirler. Edison'un çözümü, elektrikli aydınlatmanın o zamanki bilimsel ve teknik boyutlarını iyi bilen çağdaşları için hiç de kolay anlaşılır olmamıştı. Edison çağdaşlarının gözünde, en iyimser yaklaşımla, yanlış yönde çabalayan, akıntıya kürek çeken biri, en kötümser yaklaşımla da imkânsız olanın peşinde koşan bir aptal veya sahtekârdı.

Elektrikleme projesini geliştirerek uygulamaya geçirmesi, gazlı ve elektrikli aydınlatma gibi böylesine birbirinden farklı iki teknoloji arasında analojiler kurabilen bir hayal gücüne ve cesarete sahip olma konusunda Edison'un üstün dehasını gözler önüne sermiştir. Bunun yanı sıra, Edison'un böyle bir analoji

aranması gereksinimini hissetmiş olması gerçeği, teknolojik değişime ilişkin süreklilik modelini destekleyen bir kanıttır. Edison'un aydınlatma örneği, tıpkı göze çarpan her yeni ürünün kendinden önceki ürünlerden ortaya çıkması gibi, her yeni teknolojik sistemin de kendinden önce gelen bir sistemden türediğini göstermektedir.

Dikenli Tel

Her yeni ürünün belli bir noktaya kadar mevcut olan ilgili başka bir ürüne bağlı olduğunu varsaydığımızda bu sefer de ikinci bir sorunla karşı karşıya kalırız; yani insana ait ilk ürünün kökeni sorunuyla. Bu ürün neye göre şekillendirilmiştir? Tarih öncesi dönemde önceden varolan insan ürünü hiçbir nesne bulunmamasına karşın, teknolojik evrim sürecinin başlatılması açısından model teşkil edebilecek birçok 'doğa ürünü nesnenin' bulunduğunu söyleyebiliriz. Sözgelimi kayalar, taşlar, çakıl taşları, tahta sopalar, ince dallar, kütükler, yapraklar, deniz kabukları, kemikler, boynuzlar ve daha binlerce doğal nesne, pekâlâ bu süreci başlatabilecek prototipler olarak görülebilir. Bu nesnelerin ağırlıkları, yapıları, dokuları, şekilleri ve hammaddeleri, elle yapılan işlerde işlevsel bir alet olarak kullanılmalarına müsaittir. Burada önerdiğim "tarihsel yeniden yapılandırma" kesinlikle kurgusaldır; ama bize en uzak atalarımızın maddi kültürü üzerine çalışmalarda bulunan arkeologlar ve tarih öncesi dönem tarihçilerinin ortaya çıkardığı bulgular bu varsayımı desteklemektedir. Kazılarda bulunan, doğal olarak şekillenmiş taş parçalarının üzerindeki aşınma izleri, bu taşların ilk insanlar tarafından alet olarak kullanıldığını göstermektedir. Bulunan doğa ürünü aletler ile ilk insanlar tarafından şekil verilmiş aletler arasındaki biçimsel süreklilik öylesine güçlüdür ki insan ürünü bir nesneyi, doğa ürünü bir nesneden ayırmak çoğu zaman oldukça güçtür. Bu aşamada akılda tutulması gereken nokta ise taş aletlerin birdenbire sahneye çıkmadığı, aşamalı bir evrim süreci sonunda ortaya çıktıklarıdır.

İlk doğa ürünü nesnelerden ilk insan ürünü nesnelere geçiş sürecinin izleri, tarih öncesi dönemin karanlığında kaybolmuştur. Dolayısıyla bu sürece ilişkin çıkarımlarda bulunabiliriz ama asla ayrıntılarını bulgularla kanıtlayamayız. Gene de, doğa ürünü bir nesneden gelişimlerini izleyebileceğimiz, nispeten yeni, insan ürünü nesneler bulunmaktadır. Bunlardan biri de, özgün bir 19. yüzyıl Amerikan icadı olan dikenli teldir.

Taş aletleri saymazsak dikenli tel bu bölümde tartışacağımız ilk insan ürünü nesnedir. Dikenli tel, iki telin uzunlamasına birbiri üzerine sarılmasından oluşur ve üzerinde düzenli aralıklarla yerleştirilmiş telden dikenler bulunur. Telin üzerine aralıklarla takılan ve tek veya çift telin sarılmasıyla oluşturulan dikenlerin ucu, sivri çıkıntılar elde edilmek amacıyla köşeli biçimde kesilmiştir. Tel, çitlere gerildiğinde dikenler, çitin her iki tarafında da çıkıntı yapmaktadır. Böylece dikenlerin iki yönde de etkili olmaları sonucu, sığırların özel bir araziye izinsizce girip mahsulleri ezmesi veya çiftlik hayvanlarının çitin arkasında korunan ürünleri yemeye çalışması engellenebilmektedir. Kısacası dikenli tel, basit ama ucuz ve aynı zamanda araziye izinsiz girmek isteyen 'düşmanlara' karşı çok da etkili bir 'silahtır'

Teknoloji tarihçisi D.S.L. Cardwell, dikenli telin kolaylıkla yapılabilen bir araç olmasına dikkat çekerek ilginç ve önemli bir varsayımda bulunmuştur. Bu varsayıma göre dikenli tel, 19. yüzyılın üçüncü çeyreğinden uzun süre önce, hattâ Antik Yunan Dönemi'nde bile rahatlıkla icat edilebilirdi. Dikenli telin Antik dönemlerde icat edilip edilemeyeceği konusunu sorgulayabiliriz. Hattâ dikenli telin icat edilmiş olabileceği tarihi, tel çekmenin ilk kez geniş çaplı olarak uygulamaya geçirildiği Rönesans dönemine kadar götürebiliriz. Ama bu çabamız bile, iki telin uzunlamasına sarılmasıyla oluşturulan böylesine basit bir ürünün icat edildiğinden çok daha eski bir tarihte yapılabileceği yönünde Cardwell'in öne sürdüğü iddiayı çürütmeyecektir. Dikenli telin icat edilmesi kesinlikle bilimsel bilginin gelişimine veya kimi karmaşık ve kusursuz teknolojik süreçlerin mükem-

ınelliğine bağlı değildir. Madem öyle neden ilk kez 19. yüzyıl sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmıştır? Ya da sorumuzu daha özele indirgersek, 1837 yılında Illinois Eyaleti'nin DeKalb şehrindeki üç kişinin dikenli teli icat etmesini belirleyen koşullar nelerdir?

Amerika Birleşik Devletleri'ne ilk yerleşen kişiler, tarım alanlarını çitle nasıl çevirecekleri konusundaki geleneksel İngiliz ve Avrupalı düşünce biçimini de beraberlerinde getirmişlerdi. Çoğu durumda bu çitler ilk kolonilerde kolaylıkla elde edilebilen iki malzemeden, yani taştan veya tahtadan yapılıyordu. Amerika Birleşik Devletleri'nin Atlantik kıyısında yerleşik hayata ve tarıma geçildiğinden beri bir alanı çitle çevirme, hiçbir sorun teşkil etmemiş ve çitin kullanışlı bir araç olduğu kanıtlanmıştı. Ama 19. yüzyılda ülke, batı bozkırları ve ovalarına doğru genişlemeye başlamıştı. Buna bağlı olarak yeni yeni sorunlar ortaya çıkıyordu. Göçmen çiftçiler, bu bölgelerde tahtanın az bulunan ve pahalı bir malzeme olduğunu gördüler. Buna karşın çok kısa bir süre içinde ürünlerini, sığır sahiplerinin başına buyruk şekilde ortalıkta gezerek yiyecek arayan hayvan sürülerinden korumaları gerektiğini anladılar. Böylece, çit hızla çiftçilerin temel ilgi alanına girdi. 1870 ve 1880 yılları arasında yerel gazeteler, siyasi, askerî ve ekonomik konulardan çok çitle ilgili konulara yer verdiler.

Tahta çitlerin yüksek maliyetli oluşu, batıya doğru genişlemeyi yavaşlattı. 1871 yılında Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'nın yaptığı hesaba göre, ülkedeki çitlerin toplam maliyeti, ulusal borca eşitti ve çitlerin yıllık onarım gideri de, federal, yerel vergileri ile eyalet vergilerinin tümünün toplamından fazlaydı. Düşük maliyetli alternatif çitlere yönelik ivedi bir ihtiyaç bulunduğu için de pek çok farklı çit tipi denendi.

Avrupa'da yaygın olarak kullanılmasına rağmen Amerika Birleşik Devletleri'nde şimdiye kadar hiç kullanılmamış en başarılı uygulamalardan biri de, toprağa dikilmiş çalı ve ağaçlardan oluşan çitti. Ürünlerin, başına buyruk şekilde dolaşan hay-

van sürülerinin tehdidi altında bulunduğu bir bölgede, dikili çalılardan oluşan çit fazlasıyla etkin bir yöntem olarak görülmeye başlanmıştı. Özellikle de bu çit tipi dikenli çalılarla yapıldığında etkisi artıyordu. Yabangülü, *mesquite* (Kuzey Amerika'ya mahsus baklagillerden bir çeşit çalı), kaktüs, gül ve çeşitli akasya ağaçları, bu iş için kullanılabilecek bitkilerdi; ama dut ailesinden dikenli bir ağaç olan *Osage orange*, bu iş için biçilmiş kaftandı ve çit çekme için ideal bitki olarak görülüyordu.

Osage orange ya da eski Fransız tacirlerinin verdiği isimle *bois d'arc*, dallarında iri dikenler bulunan oldukça kısa boylu bir ağaçtır. Uzun boylu bir çalı gibi yetiştirilebilir. İkili sıralar halinde birbirine yakın olarak dikilirse ve alt kısımların büyümesini olanaklı kılacak biçimde budanırsa, üç veya dört yıl içinde, ineklerin, atların veya domuzların saldırısına karşı koyan "canlı bir çite" dönüşür. Osage orange, Texas'ın doğusu ile Arkansas ve Oklahoma'nın güney kısımlarında rastlanan bir ağaçtı; ama daha soğuk iklimlerde de yetiştirilebiliyordu. Texas ve Arkansas'ta yetiştirilen ağaçların bir kısmı burada kesiliyordu ve kesilen ağaçlar işlenmek ve kullanılmak üzere kuzeydeki eyaletlere nakledilliyordu. Osage orange, soğuk iklimlerde yetiştirilebildiği için tohumları kuzeydeki eyaletlere götürüldü. 1860'lı ve 1870'li yıllar boyunca Osage orange yetiştiriciliği, daha sonra modası geçmesine karşın, gelişen bir endüstri olmuştur. Sadece 1860 yılında 10.000 kile* tohum kuzeydeki eyaletlere gönderilmiştir. Bu da, 300 milyon ağacın yetiştirilmesini veya yaklaşık 100.000 km uzunluğunda bir çitin yapılmasını mümkün kılmıştır.

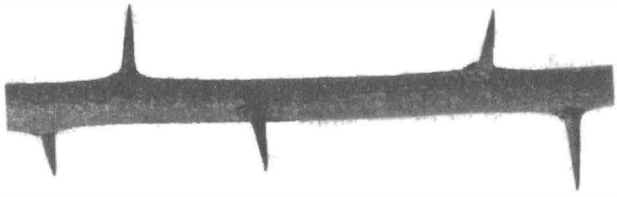
İçinden geçilmeyen, dikenli Osage orange çiti bir süre için çit sorununun kesin çözümü olarak görülmüştü. Ama o zamanlar uygulanan çit çekme yöntemleri, hattâ Osage orange gibi sağlam ve kullanışlı olanları bile çeşitli sorunlar içeriyordu. Sözgelimi ağaçlar yavaş büyüyorlardı, kolay taşınamıyorlardı,

---

* Kile: Yaklaşık 35 litreye karşılık gelen bir hacim ölçüsü.(ç.n.)

yakınlarındaki mahsulleri gölgeliyorlardı, ürün yetiştirme alanlarını işgal ediyorlardı ve yabani otlar, zararlı böcekler gibi sorunların ortaya çıkmasına neden oluyorlardı.

Ama kusurları ne olursa olsun dikenli çit, özellikle de bois d'arc, çok yakında bütün Batı'ya "çit çekecek" olan, oldukça başarılı dikenli tel için model teşkil eden bir doğa ürünü nesneydi (Şekil II.7.). Osage orange "canlı bir çit" olmanın ötesinde "canlı bir dikenli teldi de." Bir Osage orange dalını yakından inceleyerek bu iddianın gerçekliğini değerlendirebiliriz. Her biri eşit uzunluktaki güçlü dikenler, dalın üzerinde düzenli aralıklarla dikey olarak sıralanmışlardır ve dalın etrafını sarmal bir şekilde kuşatırlar. Sonuçta, fabrikada üretilen dikenli telin tasarımı ve mekanik düzeni, bütünüyle bir Osage orange dalının doğal biçiminin etkisi altındadır.



Şekil II. 7. Osage orange'ın dalından bir kesit. Dikenlerin boyu 3,5-4 santim civarındadır ve yaklaşık olarak 3 santimlik aralıklarda bulunurlar. Modern dikenli telin bir sarımı üzerindeki dikenlerin boyu ise yaklaşık 2,5 santimdir ve yaklaşık 10 santimlik aralıklarla takılır.

Batı'nın az ağaç bulunan bölgelerinde, toprağa dikilmiş çalı ve ağaçlardan oluşan çitin yanı sıra dikensiz, düz telli çit de kullanılmıştır. Tel oldukça ucuzdu, taşınması ve çekilmesi de fazlasıyla kolaydı. Ayrıca ürünlerin gölgede kalmasına ve zararlı hayvanların yuva yapmasına neden olmuyordu. Yerini değiştirmek de çok kolaydı. Ama ne yazık ki büyükbaş hayvanların geçmesini engelleyecek kadar dayanıklı bir engel değildi. Ka-

zıklar arasına birkaç kat tel gerildiğinde bile sığırların, ineklerin vb. teli koparması önlenemiyordu. Görünüşe göre ideal çit, telli ve "canlı" çitlerin en iyi özelliklerini kendisinde birleştiren bir çit olacaktı.

Böyle bir düzenleme, ilk kez 1868 yılında Michael Kelly'nin patentini aldığı gelişkin bir çit tipinde açıkça görülmektedir (patent numarası: 74.379). Kelly şöyle söylüyordu: "Sizlere tanıttığım bu buluş, dikensiz tellere, 'canlı dikenli çitinkine' benzeyen bir özellik katıyor. Çiti, dikenli bir çit üretilebilecek şekilde tasarladım."[8] Kelly, birkaç kat tel yerine üzerinde 15 santimlik aralıklarla baklava biçiminde, metal dikenler bulunan tek bir tel kullanmayı tercih etti. Kelly'nin buluşunun imâl edilmesi amacıyla 1876 yılında Dikenli Tel Çit Şirketi kuruldu; ama o sıralarda Illinois eyaletinin DeKalb şehrinde imâlatına başlanmış olan, yakından tanıdığımız dikenli tel, çit sektörünü ele geçirmek üzere sahneye çıkmıştı.

Kelly'nin çiti, 1840 ve 1870 arasında bulunmuş ve bazılarının patenti alınmış düzinelerce dikenli çit örneklerinden biridir. Ama bu eski çabaların hiçbiri de, 1873 yılından önce çiftliklerde kullanacak ticarî bir ürünün üretilmesini sağlayamamıştır. Böylelikle, gerçek anlamda ilk dikenli teli icat etme şerefi, DeKalblı üç kişiye nasip olmuştur. Bu kişiler, buldukları dikenli teli kullanarak dikenli-telli çiti üretmeyi ve satmayı başarmışlardır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ağaçsız büyük bir çayırlıkta bulunan DeKalb, insanların yeni çitler tasarlamak için çalışmalarına uygun bir yerdi. Şehrin coğrafi koşulları bir anlamda böyle bir etkinliğin başlatılmasını gerektiriyordu. DeKalb'da yaşayan çiftçiler ve teknisyenler, Batı'nın ağaçsız geniş bölgelerinde ucuz, etkili bir çite ihtiyaç duyulduğunun fazlasıyla farkındaydılar; dolayısıyla bu ihtiyacı karşılayacak bir buluşa kucak açmaya hazırlardı.

---

[8] Jesse S. James, *Early United States barbed wire patents* (ABD'deki ilk Patentli Dikenli Teller; Maywood, III., 1966), s. 3.

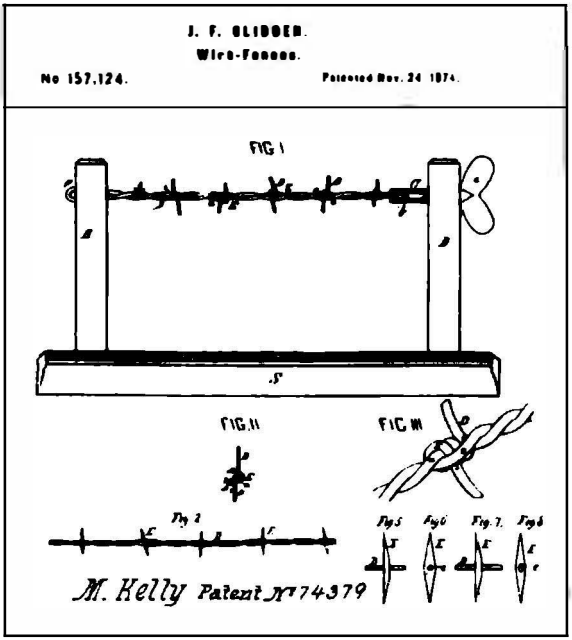
1873 yılında DeKalb'ın şehir panayırında Henry M. Rose, dikensiz telli çitlere monte edilebilecek ve büyükbaş hayvanların çiti geçmesini engelleyecek bir alet tanıttı (patent numarası: 138.763). Bu alet, yarım metre uzunluğunda bir tahta parçadan oluşuyordu. Tahtanın üzerine uzun çiviler takılmıştı ve çivilerin sivri uçları, tahtanın yüzeyi boyunca çıkıntı yapıyorlardı. Kelly'nin aleti sergiye gelen üç kişinin dikkatini çekti. Bu kişiler, Alman asıllı bir keresteci olan Jacop Haish, Isaac L. Ellwood adlı bir hırdavat tüccarı ve Joseph F. Glidden adlı bir çiftçiydi. Bu kişilerin her biri de, dikenleri çit telinin temel parçasına dönüştürerek güçlü bir çit yapılabileceği inancıyla sergiden ayrılmıştı. Sonuçta bunu yapmayı başardılar (Şekil II. 8.). Glidden ve Ellwood birleşerek bir fabrika kurdular. Haish de, onların fabrikasına rakip bir tesis kurdu. Böylece geniş çaplı dikenli tel imâlatı başlamış oldu.

"Küçük" dikenli tel endüstrisi 1874 yılında yaklaşık 5.000 kg'lık yeni çit üretti. Dikenli tel talebi öylesine yüksekti ki birkaç yıl içinde demiryolları ve karayolları aracılığıyla fabrikalardan dikenli tel nakledilmeye başlandı. 1875 yılında 272.000 kg, 1877 yılında 5.835.000 kg ve 1880 yılında da 36.500.000 kg dikenli tel nakledildi.

DeKalblı mucitler, ağaç veya çalıyla yapılan çitleri önceden biliyorlardı. *Bois d'arc* kullanımının yeniden yaygınlaşmasında ise Haish'ın özel bir çıkarı bulunuyordu. 1881'de *bois d'arc* ile ilk ilgilenmeye başladığı zamanları şöyle anlatıyordu:

> 1860'lı yılların sonlarında ve 70'li yılların başlarında söğüt dallarının ve Osage orange tohumlarının dikilmesi had safhaya ulaşmıştı. Texas'tan getirttiğim Osage orange tohumları, kilosu 10 dolara kadar alıcı buluyordu... İşte o zaman Osage orange tohumlarını dikmek benim aklımdan da geçmişti; doğru yetiştirildikten sonra hızla büyüyen ağaçları budayıp düz tahta bir çit oluşturmak çok kolay ve kullanışlıydı. Ağacın dikenleri, çiftlik hayvanlarının izinsizce araziye

girmesine karşı etkili bir silahtı ve tohumları dikmek kazançlı bir yatırım olacaktı.[9]



Şekil II.8. Joseph F. Glidden'in dikenli telinin (1874) ve Michael Kelly'nin dikenli çitinin (1868) patent çizimleri. Şeklin alt kısmında gösterilen Kelly'nin çiti, iki telin satılmasıyla oluşturulan ve üzerinde yassı metal dikenler bulunan bir telden oluşuyor (Şekil 6). İmâl edilen en yaygın dikenli tellerden biri olan Glidden'in dikenli teli ise iki telin uzunlamasına birbiri üzerine sarılmasıyla yapılmıştır ve telin üzerinde düzenli aralıklarla yerleştirilmiş uçları çıkıntılı dikenler bulunur (Şekil III). Yukarıda I. Şekil'de bir anahtara bağlanmış Glidden'in telini görüyorsunuz. Çit sarkmaya başladığında anahtar döndürülerek çitin sıkıştırılması sağlanıyor. Kaynak: Henry D. McCallum ve Frances T. McCallum, *The wire that fenced the West* (Batı'ya Çit Çeken Teller; Norman, Okla., 1965), s. 81.

[9] Henry D. ve Frances T. McCallum, *The wire that fenced the West* (Batı'ya Çit Çeken Teller; Norman, Okla., 1965), s. 23.

Dikenli tel, Amerika Birleşik Devletleri'nde ve dünyanın diğer ülkelerinde çit uygulamasını kökten değiştiren olağandışı bir icattı. Batı'ya göç hareketinin hızlanmasına yol açtı, çiftçilere Endüstri Devrimi'nin meyvalarını getirdi. Ayrıca, savaş ve hapishane üzerinde köklü bir etkiye sahip olmanın yanı sıra çiftçilik ve hayvan ticareti endüstrilerini de derinlemesine etkilemeyi başardı. Kavramsal düzeyde basit bir icat olmasına karşın insan ürünü nesneler tarihinde göreceli olarak geç bir dönemde, 19. yüzyılın sonlarında bulundu. Dikenli tel, doğa ürünü bir nesnenin insan ürünü bir nesneye dönüştürülmesi sürecinin modern bir örneğidir ve en basit ürünün bile bir öncele sahip olduğunu göstermektedir. Dikenli tel, insanların teli rastlanmadık bir biçimde tesadüfen eğip bükmeleri sonucu yaratılmadı. Çiftlik hayvanlarının izinsizce özel bir araziye girmesine karşı etkili bir engel olarak işlerlik gösteren organik bir biçimin bilinçli bir çabayla taklit edilmesi sonunda ortaya çıkmıştır.

Kitap Yazan Bir Makine

Maddi kültürün ürünleri diğer insan ürünü nesnelerden veya bazı özel durumlarda da doğa ürünü nesnelerden türüyorsa, yazarlar ve sanatçıların yarattığı fantastik dünyalarda karşımıza çıkan hayal ürünü makineler nereden hasıl olmaktadır? Bunlar sanatsal hayal gücünün halis ürünleri midir, yoksa bu makineleri buraya kadar sözünü ettiğimiz insan ürünü nesneler akışına dâhil edebilir miyiz? Gerçek dünyada üretilmeyen, büyük bir olasılıkla da asla üretilemeyecek, hayal ürünü bir makineyi inceleyerek bu soruları yanıtlamaya çalışacağız; böylece sürekliliik tezini son bir kez daha sınamış olacağız.

George Orwell'in *1984* adlı kitabının kahramanı, Hakikat Bakanlığının Öykü Bölümü'nde çalışan genç bir kadındır. Kadın kahramanımız, yağa bulanmış ellerinde bir ingiliz anahtarı, insan kitleleri için popüler öyküler yazan makineleri onarmaktadır. Orwell, bu eşsiz makineyi ayrıntısıyla tanımlamaz; ama makineyle ilgili düşünüş tarzını, *Gulliver's Travels*'ın (Gulliver'

in Seyahatleri; 1726) yazarı Jonathan Swift'ten almıştır. Swift, mekanizmanın tasvirini yapar, işleyişini tanımlar, hattâ okucuya makinenin bir resmini de sunar.

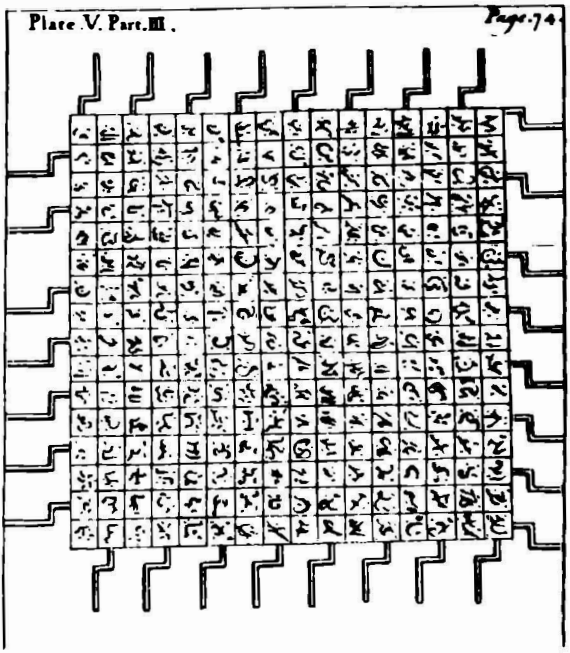
Kaptan Lemuel Gulliver, yaptığı yolculuklar sırasında Lagado ülkesine gelir. Daha sonra ülkenin sanat ve bilim akademisini gezmeye gider. Akademinin kurgusal bilgi bölümünde Gulliver'a, istenilen herhangi bir konu hakkında kitap yazabilen büyük bir makine gösterilir. Makineyi çalıştıran herhangi biri, çok az zekâ, yetenek ve bilgiye sahip olsa bile bu makine sayesinde felsefe, edebiyat, siyaset, hukuk, matematik ve teoloji konularında kitap yazabilmektedir. Bu makine, tahtadan yapılmış küplerden (ya da Swift'in isimlendirdiği gibi "zarlardan") oluşmaktadır ve bu küplerin yüzeylerinin üzerine kâğıt besleyicileri takılmıştır. Lagado dilindeki tüm sözcük ve deyimler, her bir kübün yüzeyine bir sözcük gelecek biçimde besleyicilerde saklanmaktadır. Küpler, teller ve çubuklar aracılığıyla öylesine aynı şekilde tutturulmuştur ki döndürüldükleri zaman, her seferinde farklı sözcük dizileri elde edilebilmektedir. Küplerin döndürülmesi, makinenin kasasının kenarlarına yerleştirilmiş demir kollar veya kranklar aracılığıyla gerçekleştirilir. Makinenin Swift' in kitabında yer alan çizimi, çalıştırılması mekanik açıdan imkânsız bir aleti tanımlamaktadır; ama yine de Swift'in tanımladığı kadarıyla bu aletin gerçeğe yakın olduğu söylenebilir (Tabii ki daha az sayıda küp ve krank içermesi koşuluyla).

Bu makineyi kullanarak bir kitap yazabilmek için "yazarın", krankların her birinde bir yardımcı çalıştırması gerekiyordu. "Yazarın" işaret vermesiyle birlikte krankların başında bulunan 40 yardımcı, aynı anda küpleri en az doksan derece döndürüyorlardı; böylece makinenin yüzeyinde her seferinde yeni sözcük kümelerinin oluşması sağlanıyordu. Daha sonra yardımcıların otuz altısı, sözcüklerin karılmasıyla oluşan sınıflandırmayı tarayarak şans eseri ortaya çıkabilecek anlamlı sözcük dizilerini veya cümleleri arıyorlardı. Bu yöntemle elde edilen anlamlı cümleler diğer yardımcılar tarafından yazılarak kâğıda aktarılı-

yordu. Kranklar yeniden çevriliyordu ve tekrar tekrar elde edilen anlamlı cümleler ve sözcük dizileri bir kitabı oluşturacak miktara ulaşana değin süreç yineleniyordu. İşte bu süreç tamamlandığında "yazar" bir kitap yazmış olacaktı. Aleti bulan mucit, kitap yazmanın mekanikleştirilmesinin insanlığa büyük bir katkı olduğundan emindi ve ülkenin her yerinde kullanılacak beş yüz makinenin daha yapılabilmesi için kamusal yardım fonlarının desteğini arıyordu.

Swift'in Lagado makinesine ilişkin anlatısı, hiciv niteliğindedir. Swift, şans veya raslantının düşünsel yaratıcılığı yönetmesi düşüncesiyle ve makinelerin zihinsel etkinlikleri üstlenebileceği görüşüyle alay ediyordu. Ama Swift'in hayal ürünü mekanizmasının kökeninin ne olduğu sorusunu hâlâ yanıtlayabilmiş değiliz.

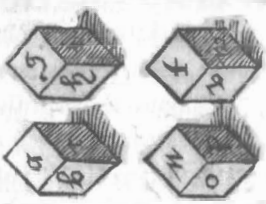
Bazı edebiyat tarihçileri, kitap yazan makineyi 17. yüzyılda icat edilen mekanik hesap makineleriyle ilişkilendirirler. Ancak bu hesap makineleri, içerdikleri dişliler, kalibre edilmiş kadranları ve ayar parçaları ile saat mekanizmasıyla yakından ilişkilidir ve Swift'in hantal dönel küpleriyle benzerlikleri yoktur. Ama yine de ilk hesap makinelerinden bazılarının küçük metal kranklarla çalıştırıldıkları doğrudur. Diğer akademisyenler ise, evrensel bir dil yaratmaya yönelik çabalarla alay eden Swift'in sadece, zaten varolan önemli bir konuya farklı bir açıdan yaklaştığını öne sürmektedir. Bu iddiaya göre Swift, evrensel bir söylemin oluşturulmasını isteyen kişilerle dalga geçmektedir. Bunun için de, bu tür kişilerin yazdığı kitaplarda sıradan biçimde yer alan sözcükleri, mekanikleştirilmiş bir sürecin ürünleri olarak tanımlar ve betimlediği varsayımsal görünümü alaycı bir üslupla eleştirir. Swift'in hayal ürünü makinesinin kökenine ilişkin bu ikinci açıklama, çeşitli nedenlerden ötürü pek inandırıcı değildir. Kitapta anlatıldığı biçimiyle makinenin baskı mekanizması, üç değil iki boyutludur ve evrensel dil düzeneklerinde basılan sözcüklerin birbirlerinden koparıldığı ve diğer küplerin yüzeylerine aktarılarak yeniden düzenlendiğine ilişkin hiç-



A

44. A ready way for children to learn their A.B.C.

CAuſe 4 large dice of bone or wood to be made, and upon every ſquare, one of the ſmal letters of the croſs row to be graven, but in ſome bigger ſhape, and the child uſing to play much with them, and being alwayes told what letter chanceth, will ſoon gain his Alphaber, as it were by the way of ſport or paſtime. I have heard of a pair of cards, whereon moſt of the principall Grammer rules have been printed, and the School-Maſter hath found good ſport thereat with his ſchollers.



B

Şekil II.9. A. Lagado kitap yazma makinesi. Resimde görülen her bir kare, yüzeyi sözcüklerle kaplı bir küpü temsil etmektedir. Krankın döndürülmesiyle birlikte bir veya iki anlamlı cümle içeren yeni bir sözcük sıralaması elde ediliyor. Dikkat ederseniz, küplerin birbirine dik olan iki eksen etrafında dönmesi düşünülmüş; ama Swift, bu mekanik sorunun çözümüne ilişkin hiçbir açıklama yapmamıştır. B. Çocukların alfabe oyuncakları. Elizabeth İngilteresi'nde yaygın olarak kullanılan bu oyuncaklar, büyük bir olasılıkla Lagado makinesindeki küplere öncülük etmiştir. Kaynaklar: A. Lemuel Gulliver [Jonathan Swift], *Travels into several remote nations of the world* (Dünyanın Birçok Uzak Ülkesine Yapılan Seyahatler; Londra, 1726), s. 74; B. Hugh Plat, *The jewel house of art and nature* (Sanat ve Doğanın Değerli Yuvası; Londra, 1653), s. 42.

bir kanıt yoktur. Buna karşın, Swift'in makinesi için daha açık bir nesnesel öncel gösterebiliriz: Basit cümleler yazılabilen, küp veya düz tahta şeklindeki çocuk oyuncakları (Şekil II.9).

Her bir yüzüne alfabenin farklı harfleri kazınmış olan, tahta veya fildişinden yapılma kübik oyuncaklar, Elizabeth Dönemi İngilteresi'nde çocuklara alfabenin öğretilmesi amacıyla kullanılıyordu. Eğitsel amaçlarla kullanılan bu oyuncaklar, 17. yüzyılda düşünür John Locke'un açıklamasıyla birlikte yeni bir önem kazandı. Locke'un açıklaması ise şöyleydi: "Üzerlerinde harfler bulunan zarlar ve oyuncaklar, çocukların eline verildiğinde çocuklar bir yandan oyun oynarken, diğer yandan da dilin genel kurallarını kolaylıkla öğrenebilirler." [10] Böylece 18. yüzyılla birlikte, kâğıt üzerinde yazılı sözcükler tahta küpler veya "zarlar" üzerine yapıştırılarak hecelemeyi öğretme amacıyla kullanılmaya başlandı. Bu eğitsel ürünler, Swift'in kitap yazan makineyi icat etmesine temel teşkil etmiştir.

Swift, hayal gücünün yardımıyla her bir yüzeyinde sözcükler yapıştırılmış olan alfabe oyuncaklarını zihninde yeniden tasarlamış ve bu sözcükleri rastlantısal cümleler üretecekleri bi-

[10] John Locke, *Some thoughts concerning education* (Eğitimle İlgili Bazı Düşünceler; London,1699), s. 272-3.

çimde mekanik olarak birleştirmiştir. Tıpkı çocukların kelimeleri hecelemek için harf küplerini düzenlemeleri gibi, Swift'in makinesi de cümle öbekleri oluşturmak için sözcük küplerini düzenlemektedir. Alfabe oyuncakları, Swift'in aletine uygun mekanik bir zemin sağlamakla sınırlı kalmayıp Swift'in, Lagado icadının çocuksuluğunun altını çizerek alay etmesine de dayanak teşkil etmiştir.

Edebî hayal gücünün bu uygulamasında bile açık seçik görünen bir nokta vardır ki bu, Jonathan Swift'in özdeksel dünyada mevcut olan nesnelerden esinlendiğidir ve aynı zamanda, kitap yazan makine için doğru olan şeyin, diğer bütün hayal ürünü düzenekler için de doğru olduğudur ki bu da, bu ürünlerin bilim-kurgu yazarlarının yaratımları veya mühendislerin ve mucitlerin teknolojik düşleri olduklarıdır. Tıpkı gerçek dünyadaki izdüşümleri gibi hayal ürünü makineler de evrimsel gelişme kuralına uymaktadır.

Süreksizlik Görüşünün Kökenleri

Karşıt kanıtlara rağmen icatların, teknoloji alanında bireysel dehalarca başlatılan devrimsel ayaklanmaların ürünü olduğu yönündeki görüş yaygınlığını korumaktadır. Bu görüşün kaynakları ise üç yönlüdür: Önemli öncellerin yitirilmesi veya gizlenmesi; mucidin kahraman olarak ortaya çıkması; teknolojik ve sosyo-ekonomik değişimin birbirine karıştırılması.

Teknolojinin ve teknolojik değişimin niteliği yüzünden mucit ve toplum, merkezî öneme sahip eski bir ürüne olan borcu unutma eğilimindedir; ya da en azından bazı zamanlarda bu borç kasıtlı olarak gizlenir. Sözgelimi, Whitney'in ilk çırçırı, Hint *charka*'sına 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. Halbuki ilk otomobiller, gazlı motorla çalışan dört tekerli bisik-

letlerden daha küçüktü; nitekim Henry Ford, buluşuna "dörtteker" ismini takmıştı.

Yukarıda sözünü ettiğim benzerlik konusunun bir başka örneği de saatlerdir. Zamanı özel bir yöntemle ölçme açısından modern elektronik saatlerin, en eski mekanik saatlerde bulunan çok önemli bir özelliği taşıdığını bilenlerin sayısı azdır. Bu özellik ise, belirli bir zaman aralığının birbirine eşit birimlere veya vuruşlara bölünmesidir. Mekanik bir saatte saat maşası, bu işlevi yerine getirmektedir; dijital saatte ise titreşimli bir kuvars kristali, saat maşası işlevi görmektedir. Zaman aralığının vuruşlara bölünmesi, zamanı bildirmenin tek yolu olmasa da, bu işi yapmanın ilk başarılı yöntemi olmuş ve bu konudaki hâkimiyeti korumuştur.

Bir öncelin yitirilmesi veya gizlenmesi, tarih boyunca yaşanagelen bir durum olmuştur; ama ne var ki, kahraman mucit mitinin yaratılması yalnızca geçtiğimiz 300 yıl ile sınırlıdır. 18. yüzyıldan önce katkılarından ötürü mucitlere özel bir saygı duyulmuyordu. Eski teknolojilerin tarihi, büyük ölçüde anonim bir tarihtir ve çok az sayıda ünlü isim bu tarihte yer almıştır.

Endüstri Devrimi olarak adlandırdığımız süreç, geniş çaplı toplumsal ve ekonomik değişimlerin yaşandığı bir dönemi ifade etmektedir. Bu süreç kapsamında birçok mucit, halkın dikkatini çekmiş, övgüsünü kazanmıştır. Mucitler, dâhiyane makineler tasarlayarak ekonomik, toplumsal ve kültürel alanlarda o anki ilerlemeye katkıda bulunmalarından ötürü övgüye layık görülmüşlerdi. Kendisine askerî veya siyasi lider statüsü bahşedilen 19. yüzyıl mucidi, o dönemlerde toplumsal duraklamaya karşı çıkan ve teknolojinin nimetlerini insanlığın hizmetine sunmak için doğal güçlerle savaşan bir romantik kahraman olarak tanımlanıyordu.

Bu yıllarda Samuel Smiles, İngiliz mühendislerin hayatlarını ve başarılarını yücelten kitaplar kaleme aldı ve bu sayede, hızla yaygınlaşan bir edebî türün –mucidin popüler biyografisi– ortaya çıkmasını sağladı. 1851 yılında halka açılan Crystal Palace

sergisiyle birlikte ilk uluslararası endüstri sergileri de faaliyete geçmiş oldu. Bu uluslararası sergilerde kamuoyunu bilgilendirmek ve eğlendirmek amacıyla makineler ve makinelerin ürünleri sergileniyordu. O yıllarda Amerikan *Christian Examiner* (1869) dergisinde çıkan herhangi bir yazıda şöyle bir açıklamaya rastlayabilirdiniz: "Şairler, düşünürler ve teologların hepsi de gelenekçi ve dar fikirli olmaya eğilimliyken bütün mucitler birer kahramandır."[11] Bu dönemlerde bir mucidin başarısı kesinlikle fazlasıyla önemseniyordu. Kahramanca işler çoğunlukla devrimlerle bağlantılı olduğu içindir ki teknolojik değişime ilişkin evrimci açıklamalar, yaygın bir cazibeye sahip olamamıştır.

Teknolojik gelişmenin temel olarak süreksiz olduğu yönündeki 19. yüzyılın inanışının gözetilmesinde milliyetçiliğin de katkısı olmuştur. Endüstriyel ilerlemeyi ve bu ilerlemeyi olanaklı kılan kişileri göklere çıkaran sergiler, aynı zamanda uluslaın göreli endüstriyel ilerlemesini değerlendirmek amacıyla da kullanılıyordu. Büyük endüstriyel başarılarından ötürü ülkeleri onurlandıran bir ödül sistemi aracılığıyla bu sergilerde çeşitli yarışmalar düzenleniyordu. Teknolojik başarılar, tarihte ilk kez uluslararası bir anlayışla bir ülkenin konumunu belirlemek amacıyla ölçüt olarak kullanılıyordu. Teknoloji nihayet, uluslararası ilişkiler ve rekabet alanında bir etken olmuştu.

Teknolojinin ulusal çıkar ve prestijle birleştirilmesi nedeniyle milli onur, bir topluma mâl olmuş önemli icatlara ilişkin şovenist tarihlerin yazılmasını öngörmüştü; ama bu esnada mucitlerin ne kadar yetenekli veya etkili olduğunun fazla önemsenmemesi gibi diğer ülkelerdeki mucitlerin çalışmaları da gözardı edilmişti. Böylece, bir ülkenin kahraman mucitlerinin başka diyarlarda çok az tanındığı tuhaf bir durum ortaya çıktı. 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 da A. N.

[11] John F. Kasson, *Civilizing the machine* (Makinenin Uygarlaştırılması; New York, 1976), s. 153.

Lodygin olmuştur. Buna benzer bir şekilde Rusların, telsiz telgrafı A. N. Lodygin'in icat ettiği yönündeki iddialarına Batı' da karşı çıkılmıştır. Batı'da telsiz telgrafı icat eden kişi, Guglielmo Marconi olarak kabul edilmektedir. Uzun sözün kısası, milliyetçiliğe dayalı bir tür önyargı nedeniyle, diğer ülkelerde teknoloji uzmanlarınca yapılan önceki çalışmaların ciddiye alınması kısıtlanmakta ve sadece ülkenin kendi ulusal kahramanlarının 'kopuk' çabalarıyla yeniden icat edilen buluşlar önemli görülmektedir. Sonuçta bu önyargılı anlayışa bağlı olarak, teknolojik değişime ilişkin evrimsel değil devrimsel bir yaklaşım benimsenmektedir. Patent sistemi, süreksizlik görüşünün desteklenmesine ve yaygınlık kazanmasına katkıda bulunmaya yönelik diğer modern gelişmelerden biridir. Patent, endüstriyel toplumlarda teknoloji alanında etkinlik gösteren mucitlerin ödüllendirilmesini ve buluşlarına ait hakların korunmasını sağlayan hukuki bir araçtır. Patent sistemi, bir icadın sadece kendisini yaratan mucidin adıyla tanınmasını olanaklı kılar; ama böylece, bu icadın mevcut olan diğer insan ürünü nesnelerle benzerliklerı veya ilişkileri de gözardı edilir. Patentle ilgili yasa bütünüyle şu anlayış üzerinde temellendirilmiştir: Bir icat, hakları yasa tarafından kendisinin meşru yaratıcısı olarak tanımlanacak bireye devredilebilen tamamen farklı, yeni bir 'nesnedir' Böylelikle patent sistemi, insanlar tarafından yaratılan nesnelerin süreğen akışını bir 'farklı nesneler' dizisine dönüştürür.

Kapitalist bir toplumda patent sahibi kişi, patenti kişisel malî çıkarları için kullanabileceği bir konumda bulunmaktadır. Para, toplumsal statü, egonun tatmin edilmesi söz konusu olduğu için de, patentle ilgili bir anlaşmazlık durumunda taraflar, ilgili ürünün özgünlüğüne ilişkin iddialarını korumak amacıyla sık sık âdil olmayan yollara başvurabilmektedirler. Örneğin, Samuel F. B. Morse, fizikçi Joseph Henry'den elektrikli telgrafın geliştirilmesi açısından hayati önem taşıyan birşey öğrendiğini cüretkâr ama hatalı bir biçimde reddetmişti. Eli Whitney de tasarladığı pamuk çırçırı için patent almaya çalışırken, kısa

lifli pamuğun ayıklanması amacıyla tasarlanmış olan merdaneli çırçırların gelişkin modellerini asla görmediğini iddia etmişti. Bununla beraber, kesinlikle etkilenmiş olduğu eski *charka* çırçırlarını görmediğini söylememiştir. Thomas A. Edison bile sinema makinesini kendisinin icat ettiğini kanıtlamaya çalışırken şüpheli iddialarda bulunmaktan kaçınmamıştı. Böylesi riyakârlıklar, esas itibarıyla süreğen bir olgu olan şeye süreksizliği empoze etmeye çalışan bir sistemin sonuçlarıdır.

Hükümet, patent verirken aslında icadın sahibine icadını istediği gibi kullanabilmesi açısından hukukî bir hak vermekten daha fazla şey sağlamaktadır. Patent, mucidin toplumsal alanda tanınmasını sağlar ve bunun yanı sıra, daha eski ilgili ürünlerden kaynaklanan ilişkiler ağının kapsamının gizlenmesini destekleyerek geçmişe yönelik borçları örtbas eder.

Teknolojik değişime ilişkin devrimci açıklamanın nihaî nedeni, teknoloji ile teknolojinin toplumsal ve ekonomik sonuçlarının birbirine karıştırılmasıdır. 'Endüstri Devrimi' ismi, bunu en iyi şekilde açıklamaktadır. 19. yüzyıl başlarında bu isim, endüstriyi dönüştüren bir dizi özel icatlar anlamına geliyordu. Devrimin ilk önce teknoloji alanında meydana gelmiş olduğu ve daha sonra endüstriye yayıldığı varsayılıyordu. Bu yorum, elektronik ve bilgisayarların ortaya çıkışıyla endüstride yaşanan temel değişiklikleri tanımlama amacıyla başvurulan "İkinci Endüstri Devrimi" ve "Üçüncü Endüstri Devrimi" gibi tabirlerde rastladığımız modern kullanımlarda da varlığını korumuştur. Daha geniş bir geçerliliğe sahip olan ikinci bir yorum ise, Endüstri Devrimi'ni teknoloji aracılığıyla toplumsal yapıda gerçekleştirilen büyük değişiklik olarak tanımlar. Friedrich Engels 1845 yılında, devrimin İngiltere'de "toplumun orta sınıf kesiminin tüm yapısını değiştirmiş" olduğunu yazdığında terimi bu anlamda kullanmıştı.[12] İlk tanıma göre teknolojik-endüstriyel

[12] Friedrich Engels, *The condition of the working class in England*, çev. W. O. Henderson ve W.H. Chaloner (İngiltere'de İşçi Sınıfının Konumu; Oxford, 1971), s. 9.

değişim devrimcidir; ikincisine göre ise toplumsal ve ekonomik değişimler devrimcidir. Şu anki kullanımımızda bu iki tanım iç içe geçtiği içindir ki hangisinin devrime temel teşkil ettiğinin kesin olarak saptanması her zaman kolay olmaz.

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. Hiçbiri de geçmişle kesin bir kopuş ortaya koymuyordu. Diğer taraftan, bu gelişimlerin ekonomik ve toplumsal sonuçları, öylesine geniş kapsamlıydı ki toplumsal düzenin dönüşmesine neden olmuşlardı.

Toplumsal ve ekonomik alanlardaki âni ve büyük değişikliklerin hepsi de, teknoloji alanındaki devrimci değişiklikleri ifade etmek uğruna çoğunlukla yanlış yorumlanmaktadır. İngiltere' de ilk endüstriyel toplumun kurulması, öylesine büyük ve kapsamlı bir değişiklikti ki üzerinde temellendiği teknolojik sürekliliği ezip geçmişti ve teknolojinin büyük bir icattan diğerine sıçramalarla ilerlediği görüşünün ebedîleştirilmesine ön ayak olmuştu.

Teknoloji ve teknolojinin sonuçlarının birbirine karıştırılması, kahraman mucitler mitini, özdeksel ilerleme düşüncesini, milliyetçiliği ve patent sistemini birleştirdi ve teknolojik değişime ilişkin süreksizlik açıklamasının güçlenmesine yardımcı oldu. Yalnızca insan ürünü nesnelere ilişkin kapsamlı bir çalışma sayesinde bu görüşün eksiklerini ve süreklilik savının uygunluğunu kanıtlayabiliriz.

Sonuç

Süreklilik savının kapsamlı uzanımlarını değerlendirirken icatların kaçınılmaz olduğu veya insan ürünü nesnelerin akışının tamamen kendi kendini üretmekte ve yönlendirmekte olduğu varsayımına karşı dikkatli olmamız gerekmektedir. Sözgelimi,

charka'nın mevcudiyeti nedeniyle Whitney'in pamuk çırçırının 1793 yılında sahnede görüneceği sonucunun önceden çıkarılması düşünülmez. Kısa lifli pamuğun ayıklanması için daha iyi bir yönteminin bulunmasına yönelik ihtiyacı yaratan toplumsal, kültürel, ekonomik ve teknik güçler, 18. yüzyılın son yirmi yılı boyunca Amerika Birleşik Devletleri'nin güney bölgesinde biraraya toplanmışlardı. Pamuğun dokumacılıkta kullanılmasının tercih edilmediği veya ucuz iş gücünün bol olduğu alternatif bir ortamda, pamuk tohumlarının ayıklanması için yeni tekniklerin aranması teşvik edilmeyecekti. Geniş toplumsal ve teknolojik yansımaların yaratılması açısından yetenekli bir mucit ve benzer bir öncelin bulunması gerekli ama kesinlikle yeterli koşullar değildir. Yeni pamuk çırçırının, zorunlu olarak *charka*'nın üzerinde temellenmesi gerekmemişti. Whitney'in makinesindekilerden farklı mekanik ilkelerle çakışan bir çırçır da tasarlanabilirdi. Süreklilik, nesnesel önceller gerektirmektedir ama bireyler çözüm ararken sadece tek bir ürünün öncel rolünü üstleneceği konusunda bir yargıda bulunmaz.

Çoğu durumda öncel, icadın aranmakta olduğu genel teknoloji alanında bulunmaktadır. Whitney, *charka*'dan esinlenmişti; dikenli teli geliştiren kişiler de dikenli ağaçlarla yapılan çitlerden etkilenmişlerdi. Buna karşın, elektrikli motoru icat eden kişiler, kendilerine yol göstermesi için buhar enerjisi teknolojisine yönelmişlerdi; Edison da, kendi elektrikli aydınlatma sisteminin modelini gazlı aydınlatma sisteminden ödünç almıştı.

İşlevsel zorunluluklar, uygun bir öncelin tercih edilmesinde hemen her zaman güçlü bir etkiye sahip olurlar. İşlevsellik, teknolojinin yerleşik sınır çizgilerini aşabileceği için de ilgili bir öncel, her zaman başlangıçta en açık görünen bir ürün olmayabilir. 1780-1850 yılları arasında mekanik orak makinesinin icat edilmesinde de bu durum söz konusu olmuştu.

Başarısız olan ilk mekanik biçerdöver makinelerinde tahıllar kesilirken tırpanın salınım hareketinin iki katına çıkartılarak hızlandırılmasına ve makasın kırpma veya kesme hareketinin

taklit edilmesine çalışılmıştı. 'McCormick biçerdöveri' sayesinde mekanik biçme işleminin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çiftliklerde geniş çaplı olarak uygunlanması mümkün kılınmıştı. 'McCormick biçerdöveri', tahıl saplarını kesilmesi için salınımlı ve çentikli (dişli) kesici ağızlar kullanıyordu. McCormick'in makinesi, çok eski zamanlardan kalma el orağının hareketini taklit ediyordu. El orağının çentikli kesici ağzı, kesme hareketinde sapları köklerinden ayırmak için kullanılıyordu. Yukarıda sözü geçen her bir örnekte de bir öncel (tırpan, makas ve orak), kesme işlemi için model işlevi görmüştü. Bu gerçekleşirken, seçenekler arasında en dolaysız olanı tırpandı ve mekanik bir biçerdöverin işlevsel zorunluluklarının karşılanması açısından en yetersiz seçenek olduğu da kanıtlanmıştı. Ne var ki bu seçenekler arasında en basiti olan, yani orak, ekin biçme işleminin mekanikleştirilmesinin yolunu açmayı başarmıştı.

İnsan ürünü nesnelerin sürekliliğine ilişkin olarak bu bölümde sunulan bulgular, Whitney, Watt veya McCormick gibi mucitlerin mevcut teknolojik çözümlerle yetinmedikleri ve yeni çözümler aradıkları gerçeğini olumsuzlamamaktadır. Burada bu arayışın süreğen niteliği vurgulanmaktadır. Kitabın üçüncü ve dördüncü bölümlerinde de, teknoloji uzmanlarının yenilik arayışlarının altında yatan psikolojik, düşünsel, toplumsal, ekonomik ve kültürel yönleri irdeleyeceğiz. Eğer evrimsel değişime meydana gelecekse yenilik, sürekliliğin içinde kendisini kanıtlayabileceği bir yol bulmak zorundadır.

III Bölüm

YENİLİK (1): PSİKOLOJİK VE DÜŞÜNSEL ETKENLER

Giriş

Herhangi bir kültürün materyal nesnelerini karakterize eden çeşitlilik, insanların bulunduğu her yerde yeniliğe de rastlanacağının kanıtıdır. Eğer böyle olmasaydı tam anlamıyla aslına sadık bir taklitçilik kural olarak kabul edilecekti ve yeni yapılan insan ürünü nesnelerin her biri, mevcut ürünlerin eksiksiz bir kopyası olacaktı. Böyle bir dünyada teknoloji, evrimleşmeyi sürdüremeyecek ve materyal ürünler dizisi de, ilk insanların kullandığı az sayıda doğa ürünü nesneyle sınırlı kalacaktı.

'İnsan ürünü nesnelerin evrensel çeşitliliği' önermesini kabul edecek olursak bazı kültürlerde ürünlere ilişkin daha geniş bir farklılaşmanın bulunduğunu kabul etmemiz gerekir. Bir uçta, her yıl yaklaşık olarak yetmiş bin patentin verildiği Amerika Birleşik Devletleri yer alırken, diğer uçta da kısıtlı araç ge-

reç depoları yüzyıllar boyunca çok az değişen Avustralya ve Amazon havzası yerlileri bulunmaktadır.

Yeni tür ürünlerin üretim oranlarındaki farklılıkları nasıl açıklayabiliriz? Peki ya, herhangi bir kültürde yeniliğin kaynaklarını nasıl tanımlayabiliriz? Bu soruların yanıtlanması sanıldığı kadar kolay bir iş değildir. Yenilik ve icat üzerine yapılmış çalışmalar, karmaşık ve çelişkili veriler, kuramlar ve spekülasyonlarla dolulardır. Modern Batı dünyasında yeniliğin nasıl ortaya çıktığı konusunda bir uzlaşma sağlanamadığı için de, bırakın bizimkinden tamamen farklı kültürlerin tarihlerini, kendi geçmişimizde bile yenilikçi etkinliğe ilişkin bir anlayış geliştirmemizi sağlayacak güvenilir ölçütler bulmayı bekleyemeyiz.

Yenilik getirme sürecinin psikolojik ve sosyo-ekonomik etkenlerin karşılıklı etkileşimini içerdiği genel olarak kabul edilen bir görüştür. Psikolojik unsurların fazla önemsenmesi ise, icada ilişkin bir deha kuramına yol açmaktadır ki bu kuramda sadece az sayıda yetenekli kişinin katkıları üzerinde durulur. Toplumsal ve ekonomik unsurların üzerinde aşırı yoğunlaşmak ise, bir icadın kendi döneminin kaçınılmaz ürünü olduğunu öne süren katı ve determinist bir açıklamayla sonuçlanır. Sosyo-ekonomik etkilerin saptanması, yetenekli beyinlerin işleyişlerinin araştırılmasından çok daha kolay olduğu için ve bunun yanı sıra, herhangi bir alanda psikolojik, toplumsal ve ekonomik olanı eksiksiz olarak kendisinde bütünleştirebilen bir kuram üretmek zorunda olduğumuz için 'yenilik getirmeye' ilişkin tatminkâr ve bütünlüklü bir açıklama, gerçeklikten uzak bir ideal olarak kalmaktadır.

Bu bölümde irdeleyeceğimiz konuda, psikolojik olanın içselliği ile toplumsal ve ekonomik olanın dışsallığı arasında bir denge kurmaya çalışacağız. Ama yaratıcılığın kaynaklarını irdeleyen psikolojik araştırmaların bulgularına yer vermeyeceğiz; çünkü bu çalışmalarda elde edilen veriler, teknolojik evrim kuramıyla doğrudan ilgili değildir.

Bu bölümde, yeniliğin ortaya çıkışını etkileyen psikolojik etkenleri irdelemenin yanı sıra teknolojik yenilik veya icat konusunda bilginin oynadığı rolü de ele alacağız. Bir sonraki bölümde ise, teknolojik problemlere yeni çözümler bulunmasını teşvik eden toplumsal, ekonomik ve kültürel güçler üzerinde duracağız. Çözümleme amacıyla başlıkların bu şekilde birbirinden kesin olarak ayırılması kuşkusuz mümkün değildir. Ne de olsa, yeniliğin ortaya çıkışını etkileyen birçok etken çoğu durumda birbiriyle örtüşmektedir.

Bu ve bir sonraki bölümde öne süreceğimiz görüşe içkin bir varsayım bulunuyor. Bu varsayıma göre, icat etme potansiyeli insan ırkının tümünde mevcuttur. Bazı kişiler diğerlerinden daha fazla yaratıcı yeteneğe sahiptir; bazı kültürler de kendi içlerindeki yenilikçi potansiyeli daha iyi kullanabilmektedir; yaratıcılık da kendisini bazı kültürlerde yeni nesnelerden daha farklı biçimlerde ortaya koymaktadır. Ancak belirli bir ulusun veya ırkın, yaratıcılığı sürekli olarak tekelinde bulundurduğu iddiasını destekleyen sağlam bir kanıt yoktur.

Modern Batılılar, maddi kültürleri kendi kültürlerinden daha az çeşitlilik içeren bir toplumla karşılaştıklarında hiç vakit kaybetmeksizin mızrakla tüfek, otlardan yapılma kulübelerle gökdelenler ya da ağaç kabuğundan yapılma kanolarla uçaklar arasında yersiz kıyaslamalar yapmaya kalkışırlar. Ayrıca materyal ilermenin eksikliğini de ilkel düşüncenin güçsüzlüğüne mâl etmeye çalışırlar. Bu konuda öne sürülebilecek daha makûl bir açıklama ise şudur: Bazı toplumlar, teknolojik değişime ve bu değişime içkin nesnesel çeşitliliğe çok fazla değer vermeyen bir hayat biçimi benimsemektedirler. Tikopiaları buna örnek gösterebiliriz. Polinezya takımadalarının yerli halkı olan Tikopialar, 1920'li yılların sonlarında antropolog Raymond Firth'in çalışmalarına konu olmuşlardı.

Tikopiaların yaşadığı bu adada hiç mineral yoktur. Birkaç tür taşın bulunduğu adada, kulübe yapmak veya çömlekçilikle uğraşmak için kil de bulunmamaktadır. Ticaret aracılığıyla elde

edilen bitki lifleri, tahta ve az miktarda demir ise kano, giysi ve alet yapımında kullanılmaktadır. Tikopialar, teknolojik değişime kesinlikle ilgi göstermemişlerdir. Firth, onların yeni şeyler yapmakla veya eski ürünleri üretmek için geleneksel teknikler geliştirmekle özellikle ilgilenmedikleri sonucuna ulaşmıştı. Beyaz adamın ürettiği ürünlerin üstünlüğünü tanımalarına rağmen yabancıların teknolojik başarılarını kıskanmıyor ve onların teknolojisini taklit etmeye yanaşmıyorlardı.

Tikopiaların Batı teknolojini taklit etmeleri din veya büyü yoluyla yasaklanmamıştı. Metal aletler, Avrupalıların giysi ve boncukları, ithal bitki ve sebzeler için serbestçe ticaret yapabiliyorlardı. Ayrıca yabancı teknolojiyi kendi amaçları doğrultusunda uyarlama kapasitesine sahip olmadıkları da söylenemezdi. Sözgelimi, Batılıların marangoz rendesinin çelik dişlerini kendi yerel keserlerine takmışlardı; ya da kanolarını yaparken delikler açmak için matkap kolu kullanmışlardı; Batılıların attığı diş fırçalarının saplarından küpe yapmışlardı. Kısacası Tikopialar yaratıcılık potansiyeline sahip olduklarını gösterseler bile gayretkeşlik içine girip teknolojik yeniliği aramaya pek hevesli değillerdi ya da buna ilgi duymuyorlardı. Yerleşik kurallar ve normlar açısından muhafazakârlığı ödüllendiren, çok iyi entegre olmuş bir kültürde yaşıyor olmaları nedeniyle Tikopialar, teknik ilerlemeyi aramaya yönelik bir dürtüye sahip olmamışlardı. Batılı standartlarla karşılaştırıldığında Tikopialar teknolojik açıdan durgun bir toplumdur. Kendi değer sistemlerine göre ise, teknoloji bulunması gereken yerdedir ve kültürün geri kalanıyla uyum içindedir.

Hayal Gücü, Oyun ve Teknoloji

Teknolojik gelişme konusu geleneksel biçimde ele alındığında yeniliğin tanımlanmasına yönelik araştırma, *homo faber* (yapıcı insan) tanımının ve hayatın gereksinimlerinin giderilmesinin kaçınılmaz olarak nesnesel çeşitliliğe yol açmakta olduğu biçimlerin irdelenmesiyle başlar. Ama bunun yerine yenilik kav-

ramını getirecek olan *homo ludens* (oyunlarla yaşayan insan) tanımına bakacağız. Daha sonra da oyunun teknolojik yeniliğe kaynak teşkil etmede ne tür bir rol üstlendiğini araştıracağız.

Teknolojik yenilik konusunu ele alan birçok yazar, oyunun önemini kabul etmekte ve icat etme oyununun sağlayabileyeceği ekonomik ve toplumsal faydaları bir kenara bırakarak bu oyundan alınan hazlar üzerinde durmaktadır. Mucitler, karşılaştıkları bulmacaları çözmekten büyük haz alırlar. Kendilerine meydan okuyan sorunların üstesinden gelmek ve ne pahasına olursa olsun oyunu kazanmak için doğaya ve rakiplerine karşı akıllarını kullanmak onlar için büyük bir zevktir.

Bir şeyi oyun olarak farz etmenin, oyunu aşan bir yönü vardır. Bu nedenle, hayal gücünün (fantezi) rolü üzerinde duracağız; ama fantezi öylesine geniş bir konu ki tartışmamızı üç bölümde sürdürmek zorundayız: Teknolojik düşler, imkânsız makineler ve popüler fanteziler.

Teknolojik Düşler

Teknolojik düşler, ister Rönesans döneminde isterse günümüzde olsun, teknik cemaat tarafından yaratılan makineler, öneriler ve görüşlerdir. Teknik açıdan uygulanabilir olanının ötesine geçilmesi yönünde teknoloji uzmanlarının eğilimlerini ve isteklerini yansıtırlar. Bu tür hayalî yaratımlar hayal gücünün zenginliğine ve Batı teknolojisinin özünde yer alan yeniliğin kaynaklarına doğru bir aralanma sağlarlar. Aynı zamanda teknoloji uzmanını rasyonel, pragmatik ve duygusuz bir insan olarak tanımlayan faydacı yaklaşımın geleneksel betimlemesine de meydan okurlar.

Teknolojik akıl yürütmeler, teknik beyinlerden ortaya çıkan oyunsu yaratımların ilk örnekleridir. Bu akıl yürütmelerin büyük bir bölümü, olasılığın sınırları içerisinde yer alan nispeten muhafazakâr girişimlerdir; teknolojinin belirli bir andaki konumunun ötesine geçmeye yönelik adımlar oldukları da söylenebilir ama statükoya karşı ciddi bir meydan okuma içermezler.

Ne var ki bu akıl yürütmelerin çoğu, büyük bir olasılıkla asla uygulamaya geçirilmeyecektir (Şekil III. 1). Bu nedenle hayal gücünün egzersizleri veya bilindik teknolojik konularda öne sürülen estetik varyasyonlar oldukları düşünülebilir. Bu akıl yürütmelerin ürünü olan 'çalışan' aletler ve mekanizmalar çoğu kereler kitaplarda resmedildikleri için sadece kendilerini yaratan teknoloji uzmanlarının düşleri değillerdir. Aynı zamanda bu aletlerin ortaya koyduğu yaratıcı çözümler üzerine düşünüp birşeyler öğrenerek bu bilgileri kullanan kişilerin de düşleridir.

Rönesans döneminde yazıları makine kitaplarının içeriği, ilk modern teknoloji uzmanlarının düşlerinin araştırılması açısından kaçırılmaması gereken bir fırsat sunmaktadır. 1400 ile 1600 yılları arasında Almanya, Fransa ve İtalya'da bu tür resimli kitaplar basıldı. Basılan kitapların hepsi de titiz çalışmaların ürünleriydi. Kitaplardan bazıları betimleyiciydi ve madencilik ya da metalürji gibi alanlarda o zamanların teknolojik uygulamalarını ve ürünlerini anlatıyorlardı. Ama basılan bu kitaplar arasında oldukça etkili bir grup bulunuyordu ki bunlar, mevcut teknolojiden esinlenerek tasarlanmış yüzlerce makinenin resmini içeriyorlardı. Bu resimli kitaplar, henüz yapılmamış yenilikler ve buluşlar deposuydu. Gerçekleştirilmemiş olmalarına karşın bu yenilikler öylesine bir özen ve sahicilikle resmedilmişlerdi ki büyük bir olasılıkla gelecekte yapılacakları varsayılıyordu. Bu resimli kitaplar *Theatrum machinarum* (Makineler Tiyatrosu) adıyla anılıyordu; aslında bu çok da yerinde bir adlandırmaydı; çünkü bu kitaplar teknolojiyi, okuyucunun hem eğleneceği hem de bir şeyler öğreneceği biçimde sunuyorlardı.

Theatrum machinarum serisinin en popüler kitaplarından biri Fransız askerî mühendis Agostino Ramelli tarafından kaleme alınmış olan *Le Diverse et Artificiose Machine* (Farklı ve Marifetli Makineler) adlı kitaptı. Birinci baskısı 1588'de yapılan Ramelli'nin kitabı dörtyüz yıl boyunca yeniden basıldı, başka dillere çevrildi ve bazı bölümleri dergilerde yayımlandı. Ramelli'nin resmettiği aletler oldukça sıradandı. Ama öylesine

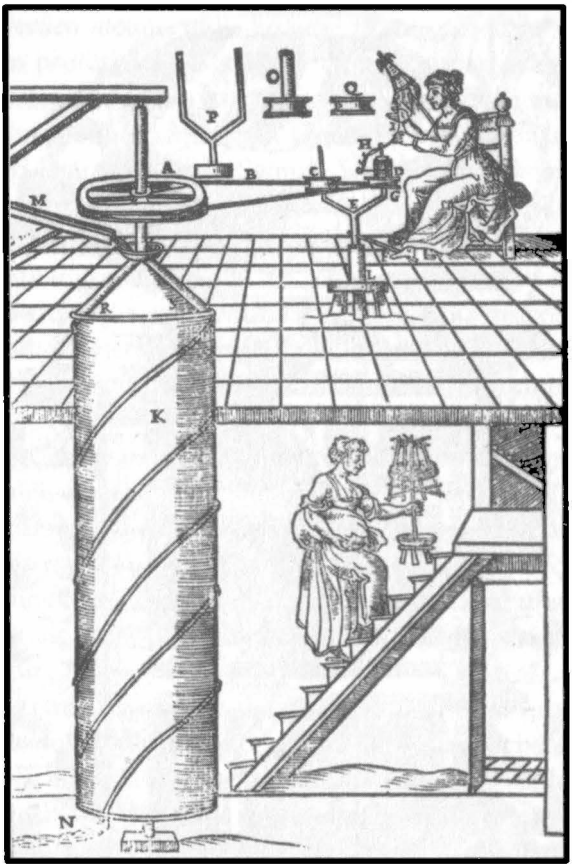
farklı biçimde yansıtılmışlar ve mekanizmaları da öylesine dahiyane tasarlanmıştı ki, Ramelli'nin yapıtı bu sayede sadece mühendislere esin kaynağı olan basit bir ders kitabı veya bir kullanma kılavuzu olmaktan öteye geçmişti. Ramelli'nin yapıtı teknolojik olabilirliğin kutlanmasıdır. Kitapta 110 su pompasının (Şekil III.2.), 20 tahıl değirmeninin, kapıları kırmak ve demir ızgaraları sıkıştırmak için askerî amaçlı kullanılan 14 vidalı krikonun ve 10 vincin resmi yer alıyordu ve her biri birbirinden farklıydı. Ramelli'nin kitabını günümüzde yayınlayan Eugene S. Ferguson şöyle yazmıştı: "Ramelli, o zamana kadar sorulmamış olan soruları yanıtlıyor ve kendisinin ya da başka bir teknoloji uzmanının ortaya koyabileceği ama o ana kadar kimsenin bunu yapmadığı problemleri çözüyor."[1]

Teknolojik yeniliklerin çokluğunun ardında yatan yönlendirici güç kesinlikle ekonomik gereksinim değildi. Bu yenilikler, bizzat kendisinden ve olasılığın (ama asla faydanın değil) sınırları içerisinde işlerlik gösterebilme yeteneğinden hoşlanan, doğurgan bir "hayal gücünün ürünleriydi. Makine kitaplarında resmedilen yeni mekanizmalardan bazıları, daha sonraları çalışır aletlere dönüştürüldüler; diğerleri ise, yaratıcı aklın doğurganlığının kanıtları olarak kitaplarda kaldı.

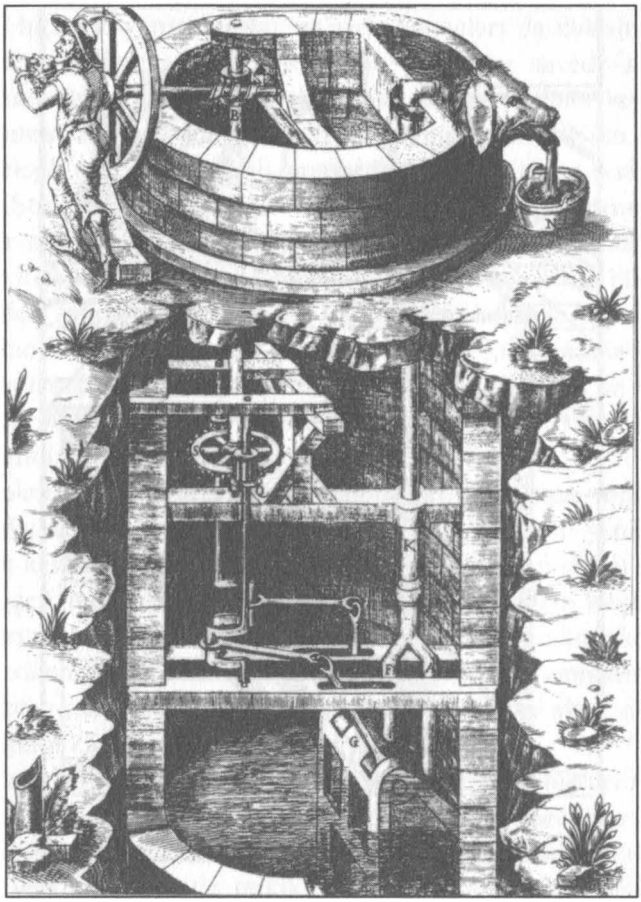
Patentler, teknolojik düşlerin ikinci grubunu oluşturur. Burada patentlere yer verilişinin biraz açıklanması gerekiyor; çünkü patentler, ihtira beratı dairesi (yeni adıyla, patent işleri dairesi) yetkililerinin titiz tetkiklerinden geçmeyi başarabilen ve hayal ürünü olmadığı kanıtlanan yeniliklerden ötürü ödüllendiriliyor. Bununla beraber, bir bütün olarak ele alındığında patentler, teknolojik gerçeklikten çok teknolojik olasılık ve imkânları yansıtıyorlar.

---

[1] Eugene S. Ferguson, "The mind's eye: nonverbal thought in technology," *Science* 197 (Aklın Gözü: Teknoloji Alanında Sözel Olmayan Düşünceler; 1977), s. 829.



Şekil III.1. Hidrolik Çıkrık. Çıkrık, suyun M kanalından, K silindirinin etrafında sarılı bulunan boruya aktarılarak bu boru aracılığıyla akıtılması ile çalıştırılıyor. Bu makinenin resmi Giovanni Branca'nın 1629 yılında yazdığı bir kitapta yer almaktadır. Branca, bu makinenin ipliği eğirmek, sarmak veya dolamak amacıyla kullanılabileceği konusunda bizi temin etmektedir. Ama normalde tek bir ayak pedalı ile çalıştırılan bir çıkrığı döndürebilmek için neden bu kadar fazla enerjiye ve böylesine karmaşık bir mekanizmaya gerek duyulduğu konusunda hiçbir açıklama yapmaz. Kaynak: MacMillan Publishing Company'nin izniyle Alex G. Keller'in *A Theatre of Machines* (Makineler Tiyatrosu; 1964) adlı kitabından alınmıştır, s.32.



Şekil III.2. Ramelli'nin kitabında yer alan bir su pompasının resmi. Ana pompalama mekanizması, kuyunun sağ alt tarafında bulunan iki büyük kepçeden oluşuyor. Krankın çevrilmesiyle birlikte G odasındaki kepçeler suyu F ve A borularına akmaya ve K borusundaki bir valfın içinden geçmeye zorluyorlar. K borusundaki valf, suyun kuyuya geri akmasını önlüyor. Sonuçta su, kuyunun sağ üst köşesinde görülen köpeğin ağzından yerde duran N leğenine akana değin K borusu boyunca yükseliyor. Kaynak: Agostino Ramelli, *The various and ingenious machines of Agostino Ramelli* (Agostino Ramelli'nin Farklı ve Marifetli Makineleri; Baltimore, 1976), s. 68.

Patent verilen aletler, iddia edildiği üzere çalışacağı varsayılan bir takım prototipler şeklinde var olmaktadırlar; ancak bu durum onların mutlaka pazara sunulacakları anlamına gelmez. 1869 yılında Amerika Birleşik Devletleri İçişleri Bakanlığı Patent İşleri Dairesi Başkanı Samuel S. Sparks, verilmiş olan bütün patentlerin ancak yüzde 10'unun ticarî bir değeri olduğunu belirtmişti. Bundan yaklaşık yüz yıl sonra iktisatçı Jacop Schmookler, bu oranın yüzde 50 olduğu tahmininde bulunmuş olsa bile günümüz araştırmacıları Sparks ile aynı görüşü paylaşmaktadır. Patentlerin çoğu hiçbir zaman ticarî bir hale dönüştürülmez ve patent dairesinin dosyalarına konulup rafa kaldırılırlar.

Batılı toplumların teknolojik potansiyelleri bu kitapta vurgulandığından çok daha fazladır; çünkü büyük bir olasılıkla tanınmış patent sahipleri olduğu kadar, icatları için patent alma uğruna sıkıntıya ve masrafa katlanmak istemeyen birçok mucit de bulunmaktadır. Yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık olarak hiç değilse yüz binlerce patentli ve patentsiz icat üretilmektedir.

Ticari olmayan yaratıcı potansiyelden söz etmek, buhar makinesi, telefon veya transistör gibi büyük icatların patent dairesinde veya mucitlerin işliklerinde işe yaramaz bir halde kalakaldığı imgesinin zihnimizde uyanmasına yol açıyor. Ne var ki gerçekte durum böyle değil. Önemsiz olmadıkları sürece icatların çoğu mütevazıdır. Teknolojik dünyamızı değiştirecek türde icada nadiren rastlanır. Sözgelimi, Amerika Birleşik Devletleri'nde patent verilen icatların listesine bir göz attığınızda tarihe geçen az sayıda bilindik ve önemli makineyi bulabilmek için gayret sarfetmeniz gerekir. Bu tür icatlar çoğu kereler patent verilmiş olmasına rağmen oldukça sıradan olan yeniliklerin gölgesinde kalmıştır.

Ekonomik dürtülerin icat etme ve yeni ürünlerin çoğuna patent verilmesi sürecinin arkasında yatan yönlendirici güç olduğu görüşü yeterince inandırıcı değildir. Mucitlerin çoğu,

kendi özel icatlarının kendilerine bir servet kazandıracağı yönünde gerçek dışı bir inançla güdüleniyor olsa da diğer mucitler, çalışmalarının kendilerine sağlayacağı düşünsel ödüllerle yeniliğin peşine düşmektelerdir. Bununla beraber, hangi icadın kendilerine daha fazla parasal kazanç sağlayacağını hesaplayarak giderilmesi gereken ivedi insanî ihtiyaçlara yanıt verme amacıyla çalışan veya büyük bir özen göstererek ekonomik koşulları değerlendiren mucitlere asla rastlamayız. Bu nedenledir ki patent sahiplerinin çoğunun, teknolojik hayal kuranlar topluluğunun üyesi olduğunu söyleyebiliriz. Bu kişiler, hiç durmaksızın büyük bir heves ve yaratıcılıkla ilgilerini çeken problemlere çözüm bulmaya çalışmaktadırlar.

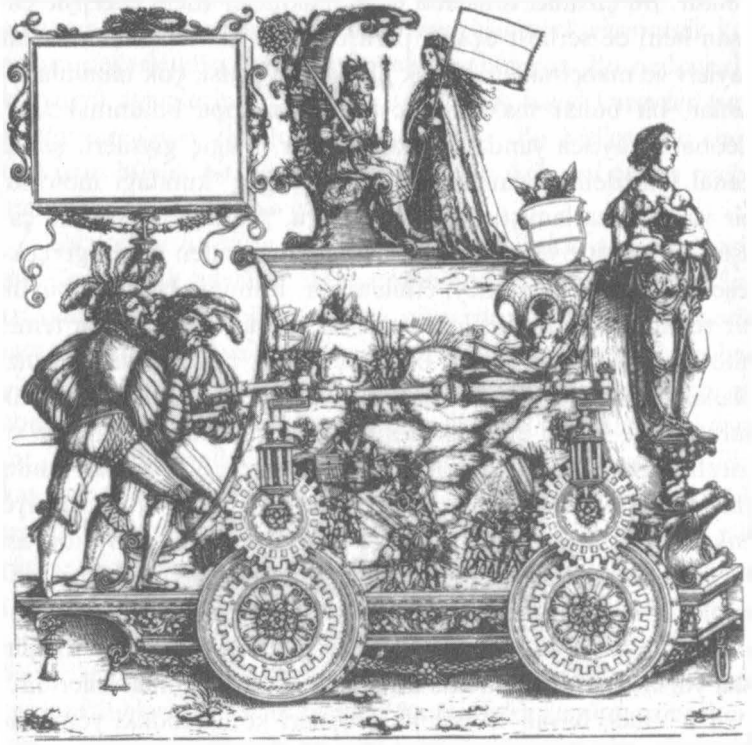
Teknolojik hayaller, teknolojik düşlere ilişkin son kategoridir. Teknolojik hayaller, ihtimal dâhilinde olmayandan imkânsız olanın sınırına değin çeşitlilik gösteren cüretkâr ve fantastik tasarılardır. Bu hayaller, teknoloji uzmanlarının geçtiğimiz beş yüz yıl boyunca yaratıcı etkinliklerinin hayalî yönlerinin en abartılı kısımlarını ifade etmek amacıyla kullandıkları araçlardır. Ama bu hayalleri, bilim kurguyla karıştırmamaya çok dikkat etmeliyiz. Temelde edebî veya popüler imgelemin değil, teknolojik imgelemin yaratımları olan bu hayaller, tahmin yürütme ve patentten daha önce var olan oyunun abartılı biçimleridir (Şekil III.3).

İlk teknolojik hayaller, 15. yüzyıla kadar uzanmaktadır ki bu tarihte ilk kez, o zamanların mevcut teknolojinin ötesine geçen makineleri kapsayan bilimsel incelemeler yapılmaya başlanmıştı. Ama bu makineler mevcut teknolojiden öylesine uzaktı ki teknik ayrıntılarının eksiksiz olarak resmedilmesi imkânsızdı. Bu konuda yayımlanan ilk bilimsel incelemelerden biri de, içerdiği fantastik savaş makineleriyle ünlü olan, Conrad Kyeser'in *Bellifortis* (1405) adlı kitabıydı. Aynı türdeki diğer kitaplar gibi *Bellifortis*'te resmedilen makinelerin de gerçekten yapılabilecekleri düşünülmüyordu.

Rönesans döneminin en ünlü hayalî makineler koleksiyonu ise, 19. yüzyıl sonlarına değin halka açıklanmamıştı. Bu koleksiyon, Leonardo da Vinci'nin (1452-1519) taslakları çizdiği defterinde gözlerden ırak kalmıştı. Leonardo'nun çizimleri, bugüne kadar üretilmiş olan hayalî makinelerin en iyi örneklerindendir. Bu çizimler arasında uçan makineler (hem enerjiyle çalışan hem de serbest uçan), paraşütler, zırhlı tanklar, dev tatar yayları ve mancınıklar, küçük bir savaş gemisi, çok namlulu silahlar, bir buhar makinesi ve bir buhar topu bulunmaktadır. Leonardo ayrıca yandan çarklı gemiler, dalgıç giysileri, çeşitli kanal temizleme tekneleri ve yayla çalışan 'kundağı motorlu' bir vagon tasarlamıştır. Bunların çoğu, gösterildiği şekilde çalıştırılamamıştır ve ancak çok azı, kendilerinden sonra gerçekleşen teknolojik büyümeyi etkilemiştir. Bununla beraber, büyük bir teknik dehanın düşünce yapısını ve Batı uygarlığının temel niteliklerinden biri olacak olan teknolojik bolluğu anlamamızı olanaklı kılarlar. Bildiğimiz kadarıyla Leonardo'nun fantastik yaratımları, bütün dünyada bulunabilecek bu tür bir kapsam ve yaratıcılığın ilk örnekleridir. Leonardo'nun çoğu zaman yanlış yansıtılan teknik başarıları, gerçek değerlerinden ötürü övgüyü hak etmektedirler; bunları birkaç yeni makinenin mavi kopyası veya gelecekteki teknolojinin görünümüne ilişkin doğru tahminler olarak görmememiz gerekir. Leonardo'nun teknik başarıları, girişimin doğasında bulunan potansiyele ilişkin özgün akıl yürütmelerdir ve mükemmel bir hayal gücünün ürünleridir.

Da Vinci, hayalî teknolojik projeleri konusundaki yönelimleri açısından değil ama dehasının büyüklüğü açısından eşsizdir. Teknoloji, karmaşık ve etkileyici bir şekilde geliştikçe ve yeni enerji kaynakları geliştirildikçe projeler ve tasarımlar da yüzyıllar boyunca çoğalmayı sürdürmüşlerdir. Teknolojik hayallerin güçlerini ve popülaritelerini yitirmekte olduklarına ilişkin hiçbir kanıt yoktur. Teknolojinin 18. ve 19. yüzyıllarda kendisini destekleyenlere vaadettiği ütopik toplumu getirmede başarısız olmasına ve 20. yüzyıl teknolojisiyle birlikte yakından

saptanan çevre kirliliği, nükleer savaş gibi ciddi problemlerin varlığına karşın teknolojik hayaller üretilmekte ve halkı büyülemeye devam etmektedir.



Şekil III.3. 'Kundağı motorlu' bir Rönesans taşıtı. On fantastik savaş arabasından biri; bu savaş arabalarının hepsi de insan enerjisiyle çalışıyordu ve farklı, gelişkin bir yay düzeneği içeriyordu. Bu taşıtlar, I. Maximilian'a (1526) adanan tahta gravürlerde resmediliyorlardı. Kaynak: Hans Burgkmair, *The triumph of Maximilian I* (I Maximilian'ın Zaferi; New York, 1964), s. 93.

Popüler basın hiç durmaksızın mühendislerin, bilim adamlarının ve teknoloji uzmanlarının vaatleriyle dolup taşmaktadır. Bu kişiler, bilgisayarların, robotların, uzay gemilerinin ve daha birçok yeniliğin sıradan insanların beklentilerini fazlasıyla aşan büyük teknolojik ilerlemeleri olası kılacağını iddia etmektedirler. Ün kazanma veya itibar sağlama amacıyla bu tür iddiaların kullanıldığına sık sık rastlansa bile bu tür eğilimlerin yansıttığı birşey daha vardır: İnsanlar, teknolojinin yararına teknolojik olabilirlikle oyun oynamaktan büyük bir haz alırlar.

İmkânsız Makineler

Gelecekte yaşanacak bir teknolojik atılımın, şaşırtıcı ya da heyecanlandırıcı teknolojik düşlerin gerçekliğe dönüştürülmesini kolaylaştırma olasılığı her zaman için vardır. Ama yine de, imkânsız makinelerin mevcudiyeti ve etkinlik tarzı, teknoloji alanında gelecek zamanlarda kaydedilecek gelişmelerle asla değiştirilemez; çünkü bu gelişmeler temel bilimsel yasalara karşı çıkmaktadır.

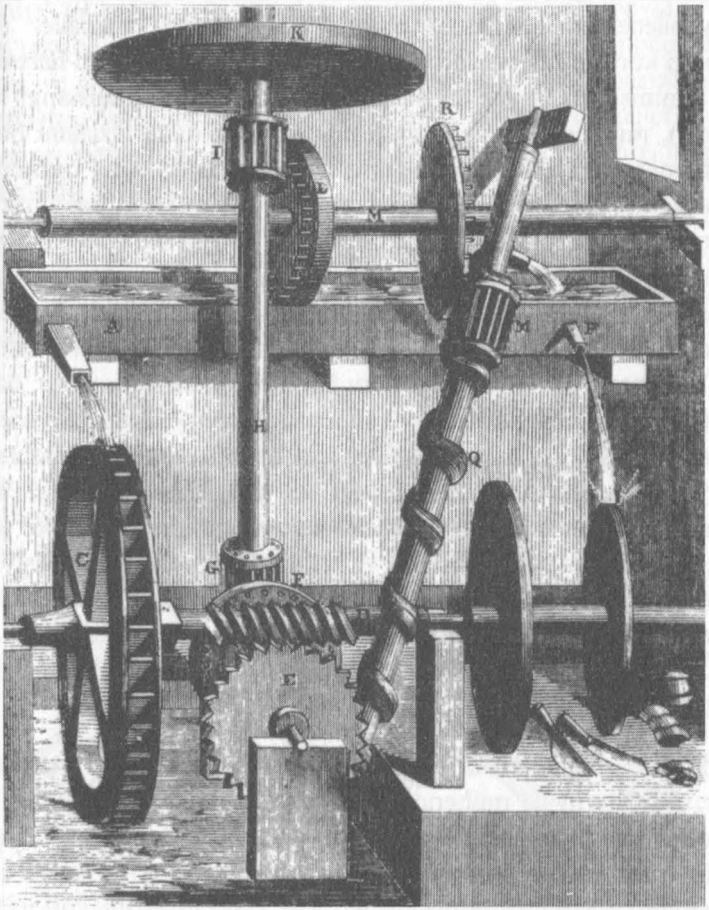
Daimi hareketli aletler muhtemelen en yakından tanıdığımız imkânsız makinelerdir. Mekanikçiler, bin beş yüz yılı aşkın bir süredir düzgün malzeme kullanıldığında, düzgün yapıldığında ve doğru yağlandığında daima çalışması beklenen makineler tasarlamakta ve yapmaktadırlar. Bu tür aletlerin genellikle faydalı işler yapması ve kendi çalışmalarını sağlayan enerjiden daha fazlasını üretmeleri istenir.

Fazladan bir enerji kaynağının yardımı olmaksızın sürekli olarak kendi ekseni etrafında dönen tekerlek, daimi hareketli aletlerin en bilindik örneğidir. Kendi kendine hareket eden tekerlek, eski Sanskrit inceleme *Siddhanta Ciromani*'de (MS 400-50) tanımlanmıştır. Ayrıca, Villard d'Honnecourt'un çizim kitabında tekerleğin 13. yüzyıla ait bir resmini görebilirsiniz. Villard'ın tasarladığı alette, bir tekerleğin ispitine birbirlerini dengelemeyecek sayıda ağır çekiçler bağlanmıştır. Bu çekiçler

öyle bir yerleştirilmiştir ki tekerlek sürekli dengesiz bir konumda kalarak hiç durmaksızın hareket etmektedir.

Teknolojik hayal gücünün daha birçok farklı gösterimine tanık olan Rönesans, daimî hareketli aletlerin icat edilmesi için oldukça uygun bir dönemdi. Rönesans döneminde icat edilen daimi hareketli aletler, kavramsal açıdan fazlasıyla gelişkinlerdi. Sözgelimi, bu aletler enerji kaynağı olarak suyun, havanın veya yerçekimi kuvvetinin kullanılmasıyla çalıştırılabiliyorlardı ve hepsi de, kapalı devir hareketi anlayışıyla tasarlanmışlardı. Örneğin bir su çarkına akıtılan suyun sürekli akışıyla üretilen enerji, suyun kesintisiz olarak su çarkına yükselmesini sağlayan pompayı çalıştırma amacıyla kullanılıyordu. Kesintisiz hareketin kullanılmasıyla birlikte bazı mucitler, bir un değirmenindeki makineleri çalıştırma amacıyla veya bazı başka işlevsel amaçlarla kullanılabilecek büyük bir enerjinin üretileceğini vaadettiler. Aletin ilk aşamada çalışmasını sağlayacak sınırsız bir serbest enerji gibi bir nimetin insanlığa vaadedilmesi sonucu, daimî hareket birçok teknoloji uzmanı için heyecan verici bir serüven niteliğine büründü (Şekil III.4.).

Daimi harekete duyulan ilgi 18. yüzyıl boyunca artmaya devam etti. 19. yüzyılda elektriğin ve manyetiğin yeni yeni keşfedilmeye başlanan güçlerinin yanı sıra geniş çapta dikkat çeken birçok yeni makinenin icat edilmesiyle birlikte bu ilgi de zirveye ulaşmıştır. Ayrıca, buhar enerjisinin endüstrinin ve ulaşım sektörünün gelişiminde üstlendiği önemli rolün de bu ilginin artmasında payı olmuştur. 1855 ile 1903 yılları arasında İngiltere'de daima hareketli aletlere beş yüzün üzerinde patent verilmiştir. Bu yıllar boyunca Amerika Birleşik Devletleri'nde de benzer bir dalgalanma yaşandı. Endüstrileşme, tasarımlarında ve icatlarında daimi hareketi kullanan kişilerin amaçlarına yeni bir boyut kazandırmıştı: Bundan böyle bu kişilerin makineleri, kömür ve petrol gibi kısıtlı doğal kaynaklara duyulan ihtiyaçtan bağımsız olacaktı.



Şekil III.4. 17. yüzyıla ait bir daimî hareketli makine. En üstte bulunan teknenin içindeki su, büyük su çarkının üzerine boşaltılıyor ve böylece su çarkının, Archimedes burgulu su pompasını (Q) döndürmesi sağlanıyor. Su pompası ise, suyun daimî olarak üstteki tekneye çıkmasını sağlıyor. Su çarkı, aynı zamanda en sağda bulunan iki bileği taşını çalıştırıyor ve bu yolla bıçakların bilenmesi mümkün oluyor. Kaynak: Henry Dircks, *Perpetuum mobile* (Daimî Hareket; Londra, 1861), şekil 151, s. 40.

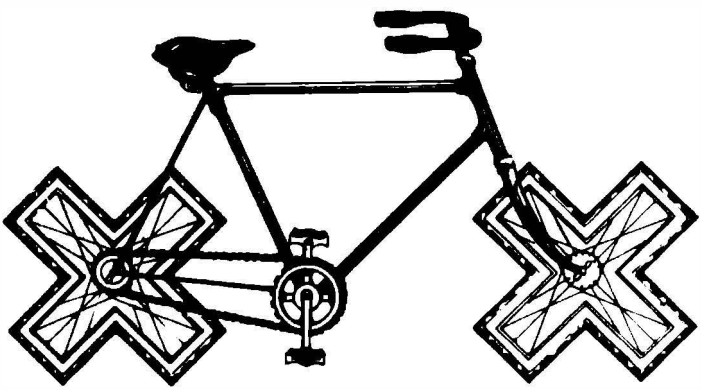
İroniktir ki tam da birçok mucidin topluma sınırsız enerji sağlayabileceklerinden emin olunduğu bir sırada fizikçiler de, enerji korunumu yasalarını formülleştiriyorlardı. Daimî hareketi benimseyen kişiler bu yasaları öğrendiklerinde herhangi bir aletin, makineye verilen enerji miktarından daha fazlasını üretebilmesinin imkânsız olduğunu anlayacaklardı. Ama termodinamiğin birinci ve ikinci yasasının daimi hareketin imkânsızlığını açıklamış olması gerçeği, mucitleri düşlerinin peşine düşmekten alıkoymadı. Sonuçta 1911 yılında Amerika Birleşik Devletleri Patent İşleri Dairesi, bundan böyle daimî hareketli makineler için yapılacak bütün başvuruların, çalışan bir modelle birlikte incelemeye alınacağını bildirdi. Bununla beraber, daimî harekete yönelik uzun ve sonuçsuz arayış bugün bile mevcudiyetini korur. Aşırı heveslıler için bazı özel mekanizmaların veya devrelerin tasarlanabileceği ve çalışabilen imkânsız bir makinenin yapılabileceği umudu her zaman için vardır. Ne var ki bu umudun, fizik yasaları ve teknoloji deneyimiyle çelişiyor olması, kendilerine meydan okuyan daimî hareketi uzun bir süreden beri inceleyen mucitlerin cesaretini kırmamaktadır.

Popüler Fanteziler

Edebî veya popüler hayal gücünün ürünü olan hayalî makineler, mucitlerin ve mühendislerin beyinlerinden hasıl olmazlar. Dolayısıyla bu makineler, geniş bir olasılıklar kümesini tahayyül etme itkisinin, sadece teknik cemaatin üyeleriyle sınırlı olmadığını göstermektedir.

Popüler teknoloji fantezilerinin kökenleri, en azından 13. yüzyıla kadar götürülebilir. Bu dönemde düşünür Roger Bacon, büyük gemilerin, kürekler ve yelken olmadan da nehirlerde ve denizlerde yüzdürülebileceği; hayvanlar çekmeden de taşıtların kara üzerinde hızla gidebileceği; bir kuşunkine benzeyen kanatlarını çırparak havada süzülebilen uçan makinelerin yapılabileceği ve insanların dalgıç çanı kullanarak okyanusların dibini keşfedeceği kehânetlerinde bulunmuştu. Benzer kehâ-

netler popülaritelerini Batı dünyasında uzun bir süre korumuşlardır. 19. ve 20. yüzyıllardaki endüstrileşme süreci, hayal ürünü teknolojik tahminlere yönelik ilginin büyümesine neden olmuş ve bu ilginin popüler sanatlarda kurumsallaşmasına yol açmıştır. Bu sanat türleri arasında hayal ürünü makinelerin en önemli kaynağı ise hiç kuşkusuz bilim kurgu olmuştur. Yazın alanında önem taşıyan bilim kurgu örnekleri, Jules Verne'in denizaltıları ve uzay gemileri, H. G. Wells'in zaman makinesi, Karel Capek'in robotlarını içerir. Bir de, modern bilim kurgu sinemasının bizlere tanıttığı yıldız gemileri ve lazer silahları bulunmaktadır.



Şekil III.5. Merdiven çıkma amacıyla tasarlanmış bir bisiklet. Bu bisiklet, Jacques Carelman tarafından modern tüketiciler için "geliştirilmiş" olan birçok sıradan nesneden biridir ve Carelman'ın Bulunamayan Nesneler Kataloğu'nda resmedilmiştir. Bu katalog, mobilya ve ev eşyasından spor malzemelerine kadar birçok farklı üründeki gelişmeleri içermektedir. Kaynak: Jacques Carelman, *A catalogue of unfindable objects* (Bulunamayan Nesneler Kataloğu; Londra, 1984), s. 56.

Hayal ürünü makineler konusunda bilim kurgu türüyle karşılaştırıldığında nispeten önemsiz görünen ama yine de belirli düzeyde ilginin uyanmasına neden olan ikinci bir tür bulunmaktadır: Fantastik makineler içeren çizgi romanlar. Kanımca bu tür çizgi romanlar, çizgi romanın ikili işlevi nedeniyle kendi çapında bir önem taşımaktadır. Rube Goldberg (Amerika Birleşik Devletleri), W. Heath Robinson (İngiltere) ve Jacques Carelman (Fransa), 20. yüzyılın üç önemli çizgi roman çizeridir. Bu kişiler, çizgi romanlar aracılığıyla teknolojik fantezinin repertuarını genişlettiler (Şekil III.5.). Bu kişilerin çalışmalarını ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde komedi ve fantezinin, toplumsal eleştirinin sivri yönlerini gizleme amacıyla kullanıldığını görürüz. Önemsiz amaçlara ulaşabilmek için karmaşık makineler yaratan ve naif bir şekilde insanlığa ait bütün sorunların teknoloji ile çözülebileceğine inanan endüstriyel uygarlığın saçmalığına ilişkin çok önemli açıklamalar, bu çizgilerde gizlenmiştir. Kültürümüzde teknolojinin fantezileştirilmesi öylesine ikna edici biçimlerde yapılmaktadır ki kendisini ortaya çıkaran teknolojik zengilikle alay etmek için bile kullanılabilmektedir.

Popular Science, Science and Mechanics, Mechanix Illustrated ve *Popular Mechanics* gibi dergiler aracılığıyla sürdürülen bilimsel/teknik gazetecilik, fantastik makinelerin yazın alanındaki kullanımının bir diğer örneğidir. İçinde bulunduğumuz yüzyılın dönüm noktasında ortaya çıkan ve sesleneceği hedef kitle olarak işçi sınıfını seçen bu dergiler, evde geliştirilen cihazları, uygulamalı proje planları, teknolojik öngörüleri ve teknoloji kapsamında vaadedilen ütopyaları içeren garip bir karışım sunarlar. Geçtiğimiz on-on beş yıllık dönemde ütopyacı hayaller, *Omni* gibi kuşe kâğıda basılmış, pahalı popüler bilim dergilerinde yeniden canlandı. Bu tür dergiler, bilim olgusunu kurgu ile birleştirdiler ve üst düzey bir eğitim almış uzman okuyuculara seslendiler. Bununla beraber, seslenilen okuyucu hangi sınıftan olursa olsun popüler bilim gazeteciliği, teknolojik fantezileri oldukça geniş bir okuyucu kitlesine iletmeyi sürdürdü.

Fantezi, oyun ve teknolojiye ilişkin araştırmamız, teknoloji ve değişim konularının daha kapsamlı bir biçimde anlaşılmasına katkıda bulunacak dört genel sonuca yöneliyor: İlk olarak teknolojik hayal gücü veya imgelem fazlasıyla zengindir; biyolojik veya ekonomik gereksinim olgusuyla kısıtlanabilmesi çok güçtür ve olası olmayan ile imkânsızı tasarlarken genellikle ussallığın sınırlarını aşar. 'Doğurgan' teknolojik hayal güçleri, çok fazla sayıda yeni ürün yaratırlar ve toplum bu yeni ürünler arasından ayıklamalar yapar.

İkinci sonuç, teknolojinin fantezileştirilmesidir ki yaygın biçimde yapılan bu fantezileştirilme, öncelikle Batı kültürüne ait bir olgudur. Bu kitapta verilen örnekler, asla Avrupalı ve Amerikalı kaynaklar üzerinde yoğunlaşan kasıtlı ve ayrılıkçı bir anlayışın ürünü değillerdir. Ne var ki, diğer büyük uygarlıkların kayıtlarından yararlanarak kıyaslamaya açık bir ürünler kümesinin oluşturulması imkânsızdır. Bu Batı hegemonyasının nedenleri ise hiçbir surette kesin değildir; ama fantezileştirilme süreci ve bu sürecin sonuçları, keyfî olarak seçilmiştir. Belki de teknolojik fantezilerin Batı toplumlarının bütün düzeylerindeki ortaya çıkışını, Rönesans dönemi boyunca önem kazanan belirli değerlere atfedebiliriz. Bu değerler ise, laiklik, ilerleme düşüncesi ve doğanın hâkimiyetidir. IV. Bölümde bu konuları ayrıntılı olarak ele alacağız.

Araştırmamızın ulaştığı üçüncü sonuç ise şu: Teknolojinin fantezileştirilmesi, teknoloji uzmanının toplumsal rolü, meslekî konumu, eğitimi ve kişiliğinin yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Teknoloji uzmanına baktığımızda, toplumun gereksinimlere yönelik çağrısına sorgusuz sualsiz yanıt veren ve hayal gücünden yoksun bir görevli yerine toplumun ihtiyaç duyduğundan ve hattâ istediğinden çok ama çok daha fazlasını sunmaya eğilimli hayalperest bir kişilikle karşılaşırız. Bu ikinci imaj önemli işlere imza attığında toplum, birinci imaja sıkı sıkıya tutunmaya kalkışırsa ciddi bir yanlış anlama söz konusu olabilir. Bununla ilgili yakın tarihli bir örnek verelim: Nükleer ener-

jiyi destekleyen teknik kuruluşların, aslında teknik yönden cazip bir enerji biçimine heveslendiklerinde, nükleer enerjinin maliyetlerine, faydalarına ve sakıncalarına dair gerçekçi ve nesnel bir değerlendirme yaptıklarına inanırsak, tavsiyelerine uyduğumuzda muhtemelen ciddi sorunlarla karşılaşırız.

Dördüncü olarak şu sonuca ulaşırız: Teknolojinin fantezileştirilmesi, iki ucu keskin bir kılıca benzer. Ürünlerin çeşitliliğine katkıda bulunmasına rağmen teknolojik değişimin kendi başına ve kendi adına iyi olduğunun sorgulanmaksızın kabul edilmesini destekler; böylece, çoğu toplumsal sorunun çözümünün yeni teknolojiler kümesinde bulunabileceği yönünde hatalı bir düşünüşü ebedileştirir.

Yaratıcı etkinlikte fantezinin önemli bir unsur oluşturduğu anlayışı, teknoloji alanında yeniliğin daha geleneksel bir kaynağına odaklanmamızı sağlar: Bilgi, bir ürün biçimine bürünebilir veya bir ürünün bir yerden ya da bir kültürden diğerine aktarılan temsili veya fikri olabilir; üçüncü olarak da, yeni türden şeyler üretme olanaklarını genişleten bilimsel ilerlemelerde cisimleşebilir.

Bilgi: Teknolojinin Aktarımı

Hiçbir toplum, en azından teknolojisinin bazı yönlerini dışarıdaki bir kaynaktan ödünç almayacak denli yalıtılmış ve kendine yeterli değildir. Normal iletişim biçimlerine dâhil olan insanlar, yeni teknikler ve yeni ürünlerle ilgili bilgileri birbirlerine aktarmakla yükümlü oldukları için, genel kültürel temaslar, teknolojiyle ilgili bilgilerin bir kültürden diğerine aktarılmasını sağlayan en eski araçlardır. Bu temaslar keşif, seyahat, ticaret, savaş veya göç gibi olguların sonucu olarak gerçekleşebilir. Bu olguların hepsi de, ilgili tarafların yeni teknolojik olanaklarla karşılaşmalarını sağlar. Bir kültür için geleneksel bir uygulama olan, farklı bir toplumsal bağlamda önemli bir yenilik veya icat olarak görülebilir.

Bazı durumlarda bir yeniliğin ortaya çıkarılmasından sorumlu olan kişilerin tarihlerle birlikte kesin olarak belirlenmesi mümkündür. Sözgelimi, 25 Ağustos 1543'te Portekizli üç maceraperest, Japonya'ya ayak basan ilk Avrupalılar olmuşlardı. Yolculuğa çıkarken yanlarına, ilk kez 16. yüzyıl başlarında Avrupa'da üretilmiş olan iki adet uzun fitilli, ağızdan dolmalı tüfek almışlardı. Japonlar silahları tanımıyorlardı ve bu 'ilkel' ateşli silahlardan öylesine çok etkilenmişlerdi ki onları hemen satın aldılar; sonra da, bu ateşli silahları taklit etmeleri için ülkedeki kılıç yapımcılarını görevlendirdiler. On, on beş yıl kadar kısa bir süre içinde de bütün Japonya, ateşli silahların niteliğini tamamen değiştirecek olan tüfekçi ustalarıyla doldu. Japonya' da birbirleriyle savaşan feodal gruplar, kılıçlarından ve mızraklarından daha üstün silahlar bulmaya can atıyorlardı ve silahlarla ilgili bu gelişmeleri canı gönülden destekliyorlardı. 1560 yılıyla birlikte Japon fitilli tüfekleri, savaş alanında düzenli olarak kullanılmaya başlandı ve 1575 yılında bu tüfekler, Japon tarihinin en büyük askerî müdahalelerinden biri olan Nagashino Savaşı'nda belirleyici rol oynadılar. Japonlar, ateşli silahların kullanımı açısından geç kalmış olabilirler; ama büyük çaplı silah üretimini başlatan ve silahların hızla askerî stratejilerle bütünleştirilmesini sağlayanlar da yine Japonlar olmuştur.

Diğer teknolojik aktarımların kökenleri veya bu aktarımların failleri ateşli silah teknolojisinde olduğu gibi doğru ve kesin bir biçimde saptanamaz. Sözgelimi, yel değirmenlerinin Ortaçağ Avrupası'nda mevcut olan enerji kaynaklarına önemli bir katkı olduğunu söyleyebiliriz, ama bu değirmenlerin kökenleri aydınlığa kavuşturulamamıştır. Dikey eksenli yel değirmenleri, yaklaşık olarak MS 7. yüzyıl sıralarında İran'da kullanılıyor olabilirdi; buna karşın 12. yüzyılda Avrupa'da rastlanan ilk yel değirmenleri, yatay eksenliydi. Acaba teknolojinin yayılması, eksenin düşey düzlemden yatay düzleme dönüşmesini mi gerektirmişti? Yoksa yatay eksenli yel değirmenleri Avrupalılar tarafından doğulu benzerlerinden bağımsız şekilde mi icat edilmiş-

ti? Avrupalıların yel değirmenleri yatay eksenli su çarklarının yaygın olarak kullanılmasından sonra şekillenmiş olabilir miydi? Elimizde bu soruların yanıtlarına ilişkin hiçbir veri bulunmuyor.

Emperyalizm

Emperyalizm ve kolonileşme, teknolojinin yayılmasına yol açan özel kültürel temas biçimleri arasında büyük bir öneme sahiptir. Bu iki durum söz konusu olduğunda, alıcı konumda bulunan kültürün, emperyal güçlerce sunulan teknolojiyi kabul etmemesi yönünde fazla seçim şansı yoktur. Emperyal güçlere ait teknolojinin kültüre dâhil edilmesi her zaman zararlı sonuçlar doğurmaz. İngiliz egemenliği altında bulunan Hindistan, emperyal bir gücün, istediğinde ve bunu gerçekleştirme kapasitesine sahip olduğunda, en son icatları kolonilerine taşımayı tercih edebileceğinin en iyi örneklerindendir.

Hindistan'ı yönettikleri iki yüz yıl boyunca (1740-1947) İngilizler, maddi kültürlerinin hemen hemen bütün özelliklerini Hindistan'a taşıdılar. Ürünlerin çoğu, Hindistan'da yaşayan İngiliz askerî ve sivil personel ve bunların aileleri için getirilmişti; ama bu ürünler arasında bulunan üç önemli icat, Hindistan halkının hayatında kalıcı ve geniş bir etkiye sahip olmuştu. Bu icatlar şunlardı: Buharlı gemi, demiryolu ve elektrikli telgraf. Başka yollarla getirilmiş olsalardı bu icatların hiçbiri, Hindistan'a içerdikleri kapasitelerle gelmeyeceklerdi.

1801 yılında *Charlotte Dundas* adlı buharlı römorkör, Forth ve Clyde kanallarını başarılı bir şekilde geçtiğinde İngiltere'de buharlı deniz taşımacılığı da başlamış oldu. Buharlı gemi, Hindistan kara sularına ilk kez bu tarihten on sekiz yıl sonra girdi. Bu, İngilizler tarafından bir prens için yapılmış küçük ve güzel bir gemiydi. Çok kısa bir süre sonra Kalküta limanında buharlı römorkörler üzerine deneyler yapılmaya başlandı ve 1824 yılında buharlı nehir vapurları, İngiliz-Burma savaşı sırasında Burmalıların mağlup edilmesinde belirleyici bir rol oynadı. Hindis-

tan'da yaşayan bazı İngilizler, Hindistan ile İngiltere arasındaki mesafeyi kısaltacak biçimde okyanusu geçebilecek buharlı gemiler icat edilmesini sabırsızlıkla bekliyorlardı. Diğerleri ise, Ganj nehrinde ülkenin iç bölgeleri boyunca yolcu ve eşya taşıyacak buharlı gemi filolarının hayalini kuruyorlardı. Ganj buharlıları yapıldı ama nehri geçerken karşılaşılan sorunların üstesinden gelmenin çok zor olduğu da hemen anlaşıldı. Yük ve yolcu taşıma fiyatları yeterli sayıda müşteriyi cezbedecek denli düşük değildi. Sonuçta sunulan bu hizmet kısa süre içinde sona erdi. Bu sırada nehir gemilerinde çalışan binlerce Hintli de işinden oldu. Ne var ki bu sorunlara karşın milyonlarca Hintli, yelken veya kürek kullanılmaksızın nehir üzerinde yol alan buharlı gemileri hayretler içinde izlemişlerdi. İngiliz egemenliğinin dehasının ve teknik kaynaklarının çok daha etkili bir kanıtı olan demiryolu, üstün İngiliz teknolojisinin bir sembolü olarak çok kısa bir süre sonra buharlı geminin yerini alacaktı.

Hint demiryolu sisteminin yapımı, bir koloni gücü tarafından gerçekleştirilmiş olan en büyük teknolojik projelerden biridir. Zaman, işgücü ve para açısından devasa yatırımları gerektirmiştir. Bu proje için sadece 1845 ve 1875 yılları arasında doksan beş milyon İngiliz Sterlini harcanmıştır ve dünyadaki dördüncü büyük demiryolu sistemidir. 1863 yılında sona eren ilk yapım aşamasında yaklaşık olarak kırk bin kilometre uzunluğunda ray döşenmiştir. Demiryolunun yapımı, 1936 yılında toplam yetmiş bin kilometre uzunluğunda ray döşenene kadar sürmüştür. Buharlı gemiden farklı olarak demiryolu, Hint halkının ucuz ve hızlı ulaşım sorununun çözüme kavuşturulmasında başarılı olmuştur. Ulaşım ve taşımacılık sisteminde bugün bile önemli bir bağlantı olma özelliğini korumaktadır.

Büyük bir demiryolu şebekesi, bir telgraf sisteminin desteği olmaksızın emniyetli ve verimli bir şekilde işleyemez. Bu yüzden, Hint demiryolunun yapımı sırasında 1854 yılında Kalküta ile Agra şehirleri arasında on üç bin kilometre uzunluğundaki ilk telgraf hattı çekilmiştir. Ancak Hint telgraf sisteminin faali-

yete geçmesi, Samuel F. B. Morse'un 1844 yılında Washington Baltimore hattını açmasından sonra mümkün olabilmiştir. 1857 yılıyla birlikte Hindistan'da yetmiş bin kilometre uzunluğunda telgraf hattı çekilmiştir ve bu tarihten sekiz yıl sonra Hindistan ile İngiliz adaları arasında bir dizi kara ve deniz altı kabloları döşenmiştir. Her ne kadar telgraf, başlangıçta demiryolu taşımacılığıyla bitişik olarak görülse de çok kısa bir süre içinde enformasyon aktarımı açısından çok daha faydalı bir araç olduğunu kanıtlamıştır.

İngilizlerin, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde icat edilmelerinden çok kısa bir süre sonra buhar gemisini, demiryolunu ve telgrafı, Hindistan'a getirmelerine neden olan unsur kesinlikle 'özgecilik' değildir. Kara ve su üzerinde buharlı ulaşım İngiliz askerî kuvvetlerinin hareketini kolaylaştırmış, İngiliz fabrikalarına hammadde nakliyatını hızlandırmış ve İngiltere'de imâl edilen ürünlerin Hindistan pazarına sunulmasını çabuklaştırmıştır. Telgraf da, Hindistan'da yönetimde bulunan İngiliz hükümetinin egemenliğini güçlendirmiş ve Londra ile yakın ilişki içinde bulunmasını sağlamıştır. Bu iddiaların gerçekliğinin kabul edilmesinden sonra onaylanması gereken ikinci bir olgu bulunmaktadır ki bu da, Batı teknolojisinin aktarımının, emperyalist amaçlara hizmet etmekten çok daha fazlasını yapmış olduğudur.

Yeni teknolojilerin Hindistan'a taşınmasına yardımcı olan bazı İngilizler, modern makinelerin uygarlaştırıcı etkisine maruz kalan bir halkın kaderinin kesinlikle barış, iyi niyet ve refahla sonuçlanacağına inanıyorlardı. Diğer taraftan Karl Marx, farklı bir gelecek tahmininde bulunuyordu. Marx'ın varsayımı şöyleydi: Demiryolunun yapımı tamamlandıktan sonra Hindistan halkı demiryolunu, kendi doğal kaynaklarını (kömür ve demir gibi) kullanmak, modern bir ulus olmak ve İngiliz baskısından kurtulmak için ihtiyaç duyduğu gücü kazanmak amacıyla kullanacaktı.

Her iki görüş de doğru değildi. Hindistan'ın toplumsal hayatı ve ekonomisi bu buluşlar sayesinde kökten bir dönüşüm geçirmemişti. Sonuçta olan şey, Hindistan halkının diğer Asya toplumlarından daha önce Batı teknolojisiyle tanışmış olmasıydı. Örneğin, Hint demiryolu, Japon demiryolundan yirmi beş yıl, Çin demiryolundan da otuz yıl önce faaliyete geçmiş bulunuyordu. Hintliler, ilk pamuk fabrikalarını 1851 yılında açmışlardı; Japonlar ise bunu ancak bundan on beş yıl sonra başarabildiler.

Hintliler, bu yeni teknolojilerin emrine verilmemişlerdi belki, ama en azından kendilerini Batı teknolojisinin dış yörüngesine getiren küçük işler yapmalarına izin verilmişti. Bu deneyim, Hintlilerin modern makinelere duydukları ilginin artmasına ve Batının yenilik, değişim ve ilerleme düşünceleriyle tanışmalarına yol açtı. Hintliler en sonunda 1947 yılında kendilerini İngiliz yönetiminden kurtardıklarında endüstriyel ulusların konumuna ulaşmak için bütün gayretlerini sarfettiler.

Göç

Teknolojinin ikinci yayılma tarzı, hünerlerin ve ürünlerin göç eden insan kümeleriyle birlikte aktarılmasına bağlıdır. Bu olgunun klasik örneklerinden biri, XIV. Louis'nin 1685 yılında Nantes Fermanı'nı feshederek yaklaşık yüzyıllık bir süre boyunca geçerli olan dinsel bir hoşgörüyü ortadan kaldırmasından sonra iki yüz bini aşkın sayıda Fransız Protestanın (Huguenot), yaşadığı topraklardan göç etmeye zorlanmasıdır. Aralarında, zanaat ve ticaret alanında geniş bir yelpazeyi kapsayacak biçimde hünerli ve uzmanlaşmış işçiler bulunan bu Fransız Protestanlar, böylece yeteneklerini ve teknik bilgilerini İngiltere, İrlanda, Hollanda, Almanya ve İsviçre'ye taşıdılar. Buluşları bu ülkelerde tekstil endüstrisinde yapılan değişikliklere, özellikle de ipek, kadife ve dantel imâlatına katkılarda bulundu; ayrıca giysi üretimindeki değişikliklere de katkılarda bulundular; giysi alanında özellikle şapka, çorap, eldiven ve kurdele üretimini

değiştirdiler. Bunlardan başka, ince kâğıt ve dökme cam imâlatının ilerlemesini de sağladılar.

Göç ihtiyacının, Fransız Protestanlar örneğinde olduğu gibi büyük, dramatik ve kapsamlı olması gerekmez. Teknolojik yayılmanın failleri, az sayıda bilgili kişi olabilir. Özellikle 19. yüzyıl ortalarından önce bu durum geçerliliğini koruyordu; çünkü yayımlanan teknik çizimler ve metinler, yaygın olarak elde edilemiyordu. O dönemlerde koşulların böyle olması nedeniyle kişinin yeni bir makine hakkında birşeyler öğrenebilmesinin en iyi yolu, doğrudan makineyi icat eden ve çalıştıran kişilerle görüşmesiydi.

İngiltere'de yaygınlaşmaya başlamasına rağmen 1748 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde işlerlik gösteren hiçbir buhar makinesi yoktu. New Jerseyli Albay John Schuyler, sahip olduğu bakır madenlerinden su pompalamak amacıyla bir Newcomen makinesi kullanmaya karar verdiğinde, buhar makineleri imâl etme konusunda uzmanlaşmış olan ünlü bir İngiliz mühendisler ailesine, Hornblower'lara müracaat etmişti. Makinenin parçaları İngiltere'de bir araya getirildi ve genç Josiah Hornblower ile birlikte Amerika Birleşik Devletleri'ne gönderildi. Josiah Hornblower, 1753 ile 1755 yılları arasında Albay Schuyler'in madenlerinde parçaların monte edilmesi işini üstlendi. Böylece İngiliz buhar makinesi, Amerika Birleşik Devletleri'nde buhar çağını resmen başlatmış oldu.

Amerikalılar, ilk buhar makinesinin yapımında ve çalıştırılmasında İngilizlerin teknik yardımını almaya ihtiyaç duyan tek ulus değillerdi. Hem Newcomen'ın atmosferik buhar makinesi hem de Watt'ın buhar makinesi, uzmanlaşmış İngiliz makine yapımcılarının düzenli olarak başka ülkelere gönderilmesi aracılığıyla dünyaya yayılmıştır. Bu ülkeler arasında Almanya, Fransa, Hollanda, İspanya, Avusturya, İsveç, Belçika, İsviçre, Macaristan, İtalya, Danimarka, Portekiz ve Rusya bulunmaktadır. Daha uzak ve daha az endüstrileşmiş ülkelerin bazılarında İngiliz uzmanlar, ülkelerinde rastladıklarının tersine yerel

halkın mekanik hünerden yoksun olduğunu görmüşlerdir. Sözgelimi, 1855 yılında Rusya'daki Boulton ve Watt şirketinde çalışan bir görevli, montajını yeni bitirmiş olduğu bir makinenin Rusların beceriksizliği yüzünden zarar görmek üzere olduğu uyarısında bulunmuştur. Yine bir İngiliz uzmanı 1789 yılına ait bir tutanakta şöyle yazmış: "İtalyanlar, şimdiyi kadar gördüğüm en cahil halk... Makinelere dair hiçbir şey bilmiyorlar"[2] Ama neyse ki Avrupalılar, on on beş yıl içinde "makineler" hakkında çok fazla şey öğrenmeye başladılar. Bu, 18. yüzyıl boyunca ve 19. yüzyılın başlarında buhar makinelerini kurmak için ülkelerine gelen İngiliz teknisyenleri sayesinde gerçekleşmişti.

Hemen hemen İngiliz teknisyenlerin Avrupa'da Boulton ve Watt makinelerini inşa etmeleriyle aynı sıralarda başka bir İngiliz teknik cemaati de, İngiliz tekstil teknolojisini Amerika Birleşik Devletleri'ne aktarıyordu. 18. yüzyıl sonlarında ingiliz hükümeti, tekstil endüstrisindeki teknolojik buluşların milli refaha yaptığı katkıların farkına varmıştı. Böylece 1781 yılında tekstil endüstrisiyle ilgili yeni bir yasa çıkartılarak tekstil imâlatında kullanılan "herhangi bir makinenin, buhar makinesinin, aletin, baskının, kâğıdın, işlevsel bir aracın veya alet takımının ve ayrıca herhangi bir modelin veya planın... parça veya parçaların" ülke dışına ihraç edilmesi açık ve kesin bir biçimde yasaklanıyordu.[3] Bu sırada Amerikalılar, Atlantik kıyısı boyunca anavatanlarıyla aralarındaki bütün politik bağları koparıp bir tekstil endüstrisi yaratarak ekonomik bağımsızlıkları kurmaya çalışıyorlardı ve kendilerine yasaklanmış olan İngiliz teknolojisini kullanmaktan kaçınmıyorlardı.

---

[2] Jennifer Tann ve M. J. Breckin, "The international diffusion of the Watt engine," *The Economic History Review* 31 (Watt Makinesinin Uluslararası Yayılımı; 1978), s. 557.

[3] David J. Jeremy, "British textile technology transmission to the United States: the Philadelphia region experience, 1770- 1820," *Business History Review* 47 ("İngiliz Tekstil Teknolojisinin ABD'ye Aktarımı: Philadelphia Bölgesi Deneyimi"; 1973), s. 26.

Amerikalılar, tahta ve maden filizi bakımından büyük bir kaynağa sahip olmanın yanı sıra, bu kaynakların makine parçalarına dönüştürülmesi için ihtiyaç duyulan yetenekli zanaatçı ve teknisyenlere de sahiplerdi. Eksik olan tek şey, tekstil makinelerini tasarlayacak tasarımcılar ve bu makinelerin nasıl ayarlanacağını, kontrol edileceğini ve onarılacağını bilen işçilerdi; böylece bu koşulların sağlanması halinde, yerel pamuk ve yünden yeterli miktarda kaliteli iplik ve giysinin üretilmesi mümkün olacaktı. Bu makineleri monte etme ve kullanmada deneyimli kimse olmaması durumunda gerçek makinelere sahip olmanın da bir anlamı kalmayacaktı. Birçok önemli tekstil makinesinin İngiltere'den monte edilmemiş bir şekilde Philadelphia' ya kaçak olarak getirilmesinden sonra 1783 yılında Amerikalıların karşı karşıya kaldığı gerçek işte bu olmuştu. Bu makineleri monte etmek için, parça bulunamayan dört çileli yıldan sonra bu makineler İngiltere'ye geri gönderildi.

İngiliz tekstil makinelerinin Amerika Birleşik Devletleri'ne nakledilmesi konusu üzerine akademik çalışmalarda bulunan David J. Jeremy, 1812 yılından önce tekstil makinelerinin yazılı metinlerde tanımlanmamaları ve resmedilmemiş olmaları nedeniyle, makinelerin nakliyle ilgili ilk girişimlerin zorlaştığına dikkat çekiyor. Tekstil makinelerine ilişkin eksiksiz bilgilerin kitaplarda yer almasına değin yirmi yılı aşkın bir süre geçmiştir. Bu koşullar altında Amerikalıların başvurabilecekleri son çare, İngiliz zanaatçılarını Amerika'ya göç etmeye teşvik etmek olmuştu; böylece göçmenler beraberlerinde makineleri, parçaları, planları veya mümkünse modelleri getireceklerdi. Bazı durumlarda hafızada saklı tutulabilen bir plan yeterli olacaktı; ama tabii ki kişinin makinenin işleyişi hakkında sağlam bir bilgiye sahip olması koşulunda. Tekstil teknolojisinin başarılı bir şekilde aktarımı, deneyimli ve uzmanlaşmış İngiliz göçmen zanaatçıların dilsel olmayan bilgilerini uygulamaya geçirebilmelerine ve Amerikalı imâlatçılar için makineler üretebilmelerine değin eksiksiz olarak tamamlanamamıştır.

Pratik Bilgi

Teknolojinin tümünü sözcüklere, resimlere veya matematiksel denklemlere aktaramayacağımız için deneyim yoluyla kazandığı pratik bilgilere sahip teknisyen, tıpkı 18. yüzyıl tekstil makineciliğinde veya 20. yüzyıl bilgisayarlarında olduğu gibi her zaman için teknik yeniliklerin yayılmasında önemli bir role sahip olacaktır. Her ne kadar modern teknolojinin büyük bir bölümü, kitap sayfalarından, makalelerden, inceleme yazılarından ve patentlerden sabırla toplanabilse de, ürünlerin doğrudan doğruya ilk elden incelenmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle, öncelikle yeni teknolojiler hakkında bilgi sahibi olan kişilerden sözsel olarak edinilen bilgilerin ve alıcı konumda bulunan ekonomi ve kültüre dâhil edilen icatların araştırılması gerekmektedir.

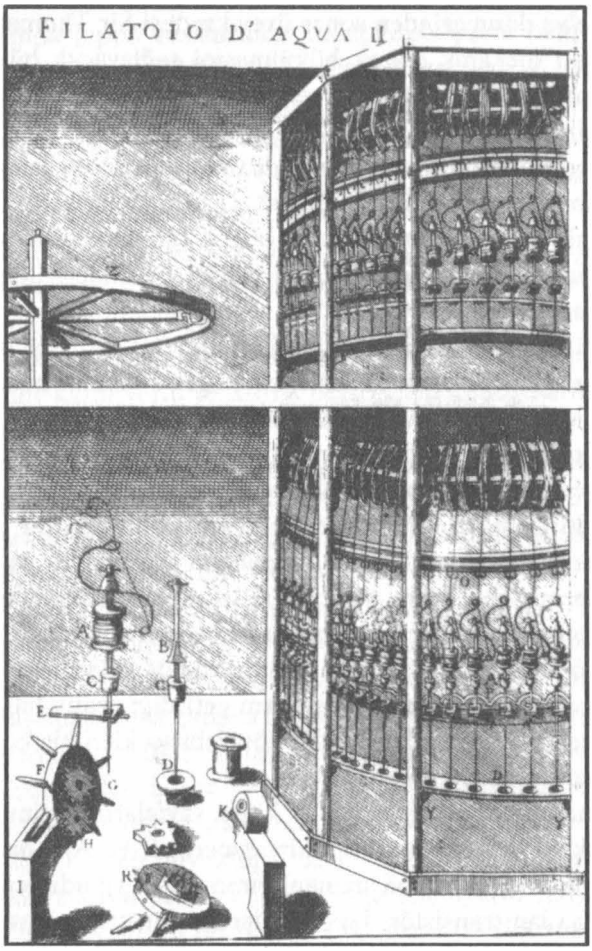
Teknolojinin aktarımının, kitaplarda basılı sözcükleri aşan bilgiye ne ölçüde bağımlı olduğunu, İtalyan ipek ibrişim makinelerinin İngiltere'ye gelmesine ilişkin 18. yüzyıl açıklamalarında ve 20. yüzyılda transistörün Amerika Birleşik Devletleri'nden Japonya'ya yaptığı yolculukta açıkça görebiliriz. Bunlardan ilki, endüstriyel casusluğun bir örneğidir; ikincisi ise, bir patent lisansının hukuksal olarak satın alınmasına örnek teşkil eder.

İngiltere'deki ipek üretiminin kökenleri, 17. yüzyılda ipek dokumacısı Fransız Protestanların İngiltere'ye göç etmesine kadar uzanır. İpeğin dokunması, yeni endüstrinin Fransız kökenli kurucuları için hiçbir sorun oluşturmuyordu. Buna karşın, düzgün bükülerek ibrişim yapılmış ipeğin bulunması önemli bir sorundu. İngiltere'de elle bükülen ipekten elde edilen ibrişim oldukça âdiydi ve İtalya'dan ithal edilen ince ipek ibrişim de çok pahalıya mâl oluyordu. Henüz yeterli olgunluğa erişmemiş olan İngiliz ipek endüstrisi eğer büyümeyi gerçekten istiyorduysa, daha kaliteli ipek ibrişimi daha ucuza üreten İtalyanların kullandığı suyla çalışan ipek ibrişim makinelerini ele geçirmesi gerekiyordu. İtalyanlar bu makinelerin işleyiş mekanizmasını bir devlet sırrı olarak saklıyorlardı ve Sardunya Krallığının yasalarına göre ipek imâlathanelerinin işleyiş biçimlerinin

ifşa edilmesi ölümle cezalandırılabilirdi. Büyük bir kıskançlıkla ipek ibrişim makinelerinin sırrını korumuş olmaları gerçeğine rağmen İtalyanlar, bu makinelerden birine ait ayrıntılı oyma resmin, *Vittorio Zonca'nın Teatro nuovo di machine et edificii* (Makinelerin ve Binaların Yeni Tiyatrosu) adlı kitabında 1607 yılında yayımlanmasına izin vermişlerdi (Şekil III.6.). İkinci ve üçüncü baskısı 1621 ve 1656 yıllarında yayımlanan bu kitap, Oxford Üniversitesi'nin Bodleian Kütüphanesi'nde İngiliz okuyucuların dertlerine çare buldu. Sonuçta Zonca, kitabında makineyi açıkça göstermiş olsa bile İngiliz ipek imâlathanelerinin sahipleri, makinenin benzerini yapamadılar. Bunun bir nedeni, karmaşık bir makineyi yapmak için gerekli olan ilgili bilgilerin tümünün, resimsel biçimde ifade edilememesinden kaynaklanıyordu ki bunun yapılabilmesi neredeyse bugün bile imkânsızdır. 17. yüzyıl oyma resimleri için geçerli olan bu durum, en başarılı modern mühendislik çizimleri için de geçerlidir. Resmi çizilmiş bir makinenin eksiksiz yorumu, yalnızca gerçek makinenin yapımına ve çalışmasına ilişkin ayrıntılı pratik bilgiye sahip kişilerce yapılabilir. Bu nedenle Zonca'nın illüstrasyonu, İtalyan ipek iplik imâlatçılarının titizlikle saklı tuttuğu sırlar açısından hiçbir tehlike içermiyordu.

1702 yılında İngiliz Thomas Crochett'in ipek bükme işlemini mekanikleştirmeye yönelik başarısız girişiminden sonra Londralı bir tekstil tüccarı, makineyle ilgili bilginin İtalyanlardan çalınması gerektiğine karar verdi. İngiliz tekstil dokumacısı ve tüccar bir aileden gelme ve mekaniğe kafası basan John Lombe, bu işi yerine getirmesi amacıyla 1715 yılında İtalya'ya gönderildi. İki yıl boyunca İtalya'da kalan Lombe, bu makineyi oldukça yakından tanıma fırsatını bularak sonunda icadın bütünü, parçaların tamamı ve makinenin bütün çalışma aksamı üzerinde kendisini eğiterek iyice uzmanlaştı.[4] John Lombe'un

[4] Carlo M. Cipolla, "The diffusion of innovations in early modern Europe," *Comparative Studies in Society and History* 14 (Modern Avrupa'nın Başlangıcında İcatların Yayılımı; 1972), s. 47.



Şekil III.6. Vittorio Zonca'nın suyla çalıştırılan İtalyan ipek ibrişim bükme makinesini gösteren oyma resmi. Resmin yer aldığı bölümün başlığı, makinenin işleyiş biçimlerinden bazılarının daha açık şekilde gösterileceğini imâ ediyordu, ama mekanizmanın iç işleyişine ilişkin bir şey belirtmiyordu. Bu oymanın yayımlanmasından sonra bile İtalyanlar, yüzyıldan daha uzun bir süre boyunca ipek ibrişim endüstrisini tekellerinde bulundurmayı başarmışlardır. Kaynak: Macmillan Yayınevi'nin izniyle, Alex G. Keller'in *A theatre of Machines* (Makineler Tiyatrosu) adlı kitabından alınarak yeniden yayımlanmıştır, s. 38, 1964.

İngiltere'ye dönmesinden sonra üvey kardeşi Sir Thomas Lombe, ipeğin mekanik olarak bükülmesini sağlayacak büyük bir imâlathane kurdu ve John'un makineler ve teknikler hakkındaki bilgisinden yararlandı. Kısacası, ipek işleme teknolojisinin bu kilit öğesinin aktarılması, bir endüstri casusunun yardımı olmaksızın başarılamayacaktı. Ancak casusun oldukça uzun bir zaman süreci boyunca makineyi büyük bir dikkatle gözlemesi ve makinenin çalışmasına ilişkin bütün özellikleri adamakıllı öğrenmesi gerekmişti.

Endüstri alanındaki casusluk, kesinlikle endüstrinin tam anlamıyla rasyonel olarak düzenlenemediği ve bilimin henüz teknolojik icadın kaynağı olarak kurulmadığı eski zamanlarla sınırlı kalmamıştır. Modern kimya ve elektronik endüstrilerinde işten ayrılan görevlilerin kısıtlayıcı sözleşmeler imzalamalarına ihtiyaç duyulur; bu tür endüstrilerde bu rutinleşmiş bir uygulamadır ve işten ayrılan kişilere imzalatılan sözleşmeler sayesinde bu kişilerin daha sonra girecekleri teknolojik etkinlikler ve iş girişimlerinin içerikleri sınırlandırılır. Öğrenebilecekleri ticari sırların ötesinde bu görevliler, aynı zamanda yıllar boyunca belirli bir teknoloji alanında çalışmanın getirdiği pratik bilgileri ve özel becerileri de beraberlerinde götürebilecekleri bir konumda bulunmaktadırlar.

Teknolojinin yayılmasına ve kitap sayfalarının sınırlılığına ilişkin ikinci örnek transistördür. Amerikalı ve Avrupalı bilim adamlarının ve teknoloji uzmanlarının 1947 yılında icat ettiği bir buluş olan transistör, Japonlar tarafından şaşırtıcı ve olağanüstü bir biçimde ticari amaçlarla kullanılmıştır.

II. Dünya Savaşı'ndan çok kısa bir süre sonra birkaç genç Japon mühendis, başlangıçta elektrikli ürünler üreten küçük bir firma olan Tokyo Telekomünikasyon Mühendislik Şirketi'ni kurmak için bir araya geldi. Elektrikli bir pilav pişiricisi ile vakum tüplü bir voltmetre üreterek işe koyuldular. Vakum tüplü voltmetre pilav pişiricisinden çok daha fazla alıcı bulmuştu. Şirket, pazarda rağbet görecek başka elektrikli aletler arıyordu

ve sonunda Japon okullarında kullanılmak üzere manyetik bir kasetçalar üretmeyi (1949-1951) başardılar.

Tokyo Telekomünikasyon'un kurucularından biri olan Masaru Ibuka, 1953 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ne yaptığı bir gezi sırasında New York'ta yaşayan bir arkadaşından transistör hakkında bazı şeyler öğrendi ve daha sonra Western Elektrik Şirketi'nin bu yakınlarda transistörün patent haklarını satışa çıkarmak üzere olduğu haberini aldı. Ibuka, transistörler hakkında çok az şey biliyordu; ama bu icadın, şirketinin tüketim ürünleri çizgisini genişletmek için ihtiyaç duyduğu şey olabileceğine karar verdi ve teknik personelini konuyu araştırmakla görevlendirdi.

Tokyo Telekomünikasyon, 1954 yılında transistörün lisansını satın aldığında daha eski ve daha büyük Japon elektronik firmalarının hiçbiri, transistöre fazla ilgi göstermedi. Ibuka, yarı iletkenlerle ilgili elde edilebilecek bütün teknik yayınları toplamaları amacıyla teknisyenlerini Amerika Birleşik Devletleri'ne gönderdi. Japon teknisyenler, transistörlerin yapılışını incelemek için laboratuvarlara gittiler ve transistör üretiminin bütün aşamalarında çalışan bilim adamlarıyla, mühendislerle ve teknisyenlerle görüştüler. Japon ekibi, yarı iletken teknolojisine ilişkin edindikleri bütün yazılı ve sözlü bilgileri tek tek ayrıntısıyla özümsedikten sonra kendi transistörlerini üretmeye ve bu transistörleri, cep büyüklüğünde bir radyo alıcısı yapmak için kullanmaya karar verdiler. 1955 yılında minyatür radyoları pazara sunulmaya hazır bir hale geldiği sıralarda şirketlerinin adını değiştirdiler. Şirketleri için buldukları isim Tokyo Telekomünikasyon'dan daha kısa ve daha akılda kalıcıydı: Sony.

Sony radyosu, dünyadaki ilk transistörlü küçük radyo değildi. Amerikan yapımı Regency, ilk olma onurunu elinde tutuyordu; ama Sony, bütün ülkelerdeki elektrik devlerine transistörle neler yapılabileceğini göstermişti. Sony, yarı iletken teknolojisinin ticari olarak kullanılması konusunda öncü konumunu ele geçirdikten sonra, diğer Japon elektronik şirketleriyle

birlikte başarıdan başarıya koştu ve Sony'nin ilk sırada yer aldığı Japon şirketleri, elektronik tüketim ürünlerinin üretimi ve icat edilmesi konularında dünyaya öncülük ettiler.

Japonlar, transistörü popüler ve kâr getirici bir konuma getirirken, Amerikalı bilim adamları ve mühendisler de, yeni tür transistörlerin geliştirilmesini olanaklı kılacak araştırmalarda bulunuyorlardı. Amerikan yarı iletken teknolojisi, bilgisayarın gelişimiyle ve uzay programları ile askerî programların ihtiyaçlarıyla açılan üstün teknoloji pazarlarının taleplerini karşılamaya çalışıyordu. Bir karşılaştırma yapıldığında şöyle bir sonuçla karşılaşıyoruz: Japonların vakum tüplü modelleriyle rekabet edebilecek transistörlü aletler imâl etmeye isteksiz görünen Amerikan elektronik tüketim ürünleri endüstrisi, yeni teknolojiyi daha yavaş benimsiyordu. Böylece, yarı iletken teknolojisi tarihinin önemli bir aşamasında Japonlar, tüketici pazarına girme, bu pazarı belirleme ve yönetme serbestisine sahip olmuşlardı.

Savaşın yaraladığı Japonya, Batı bilimi ve teknolojisinin en başarılı beyinlerinden bazılarının belirli bir noktaya yönelik çabalarının ürünü olan bir icadın ticarî açıdan geliştirilmesi açısından akla gelebilecek en son yerdi. Japon bilim adamları, transistörün temellerini atan katı-hal fiziğine hem coğrafî hem de düşünsel açıdan uzaklardı. Buna karşın, Tokyo Telekomünikasyon'un aslen mühendis olan yatırımcıları, yarı iletken alanında başkalarının görmediği bir fırsatı yakalamışlardı. Ancak yakaladıkları fırsatı değerlendirmek için işe koyulmadan önce transistörü anlamaları gerekmişti. Transistöre ilişkin anlayışlarını geliştirirken sadece yazılı teknik kaynaklardan edindikleri bilgilerle sınırlı kalmadılar; ayrıca Amerikan transistör imâlatını gözlemlediler ve yarı iletken teknolojisinde söz sahibi olan uzmanlarla görüştüler. Kısacası eğer Japon mühendisler, vatanlarında kalıp transistör teknolojisine ilişkin bilgileri sadece kitaplardan öğrenmeye kalkışsalardı Japonya'da transistör endüstrisini başlatamayacaklardı.

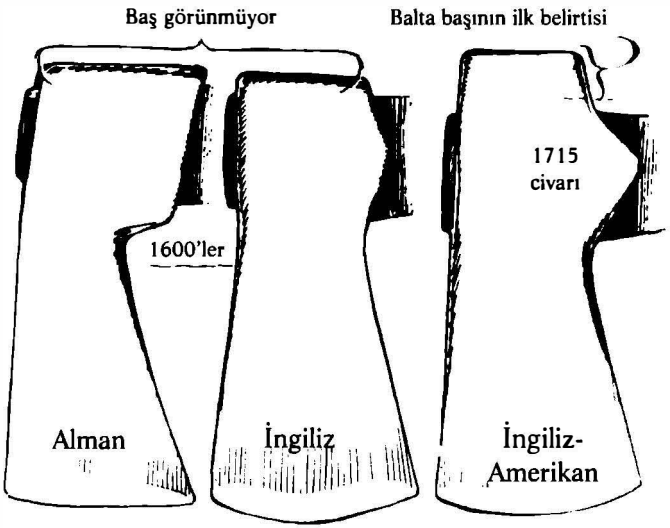
Transistör örneği, sözü edilen birçok gerçeğin ötesine geçtiği için teknolojinin aktarımı konusunda çalışan kişilerin ilgisini çekecektir. Yarı iletkenler, yaratıcısı tarafından tam anlamıyla tasavvur edilemeyen şekillerde ödünç alınan ve kullanılan bir icatla ilgili olarak örnek teşkil ederler; ama hiç kuşkusuz yarı iletkenin konuyla ilgili tek örnek olduğunu söyleyemeyiz. Bununla beraber yarı iletken örneğinin bizlere kanıtladığı birşey daha var. Yarı iletken örneği, modern bilimsel teknolojiye ait bir ürünün geliştirilmesinin ve ticarileştirilmesinin, ürünü ortaya çıkaran toplumdan daha sınırlı bir bilimsel temele sahip olan bir toplum tarafından da başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceğini açıkça gösteriyor. 1940'lı yılların sonlarında Japonların yaptığı şey, transistörü icat etmek olmamıştı, açıktır ki muazzam başarılarını, ticarî açıdan en iyi şekilde kullanılacak biçimde transistörü geliştirmelerine borçluydular.

Çevresel Etkiler

Teknolojik yayılmanın açıklanması gereken son bir öğesi daha var: Doğal ortamın, kültüre aktarılan bir üründe değişiklikler yapılmasına neden olabileceği durumlar. Bir doğal ortamda belirli bir işlevi yerine getirmesi için tasarlanan bir alet veya buluşun, yeni bir ortamda işlerlik göstermesi istendiğinde çoğunlukla bu alet veya buluş üzerinde değişiklikler yapılması zorunludur. Yakından tanıdığımız üç Amerikan ürünü, balta, buharlı gemi ve lokomotif, fiziksel çevredeki değişiklikler ile ürünlerin tasarımındaki farklılıklar arasında bulunma olasılığı oldukça yüksek olan yakın ilişkiyi açıklamaktadır.

Amerikan kolonilerine ilk yerleşen kişiler beraberlerinde Avrupa sitili baltaları getirmişlerdi; bu baltalar, Eski Dünya'da Avrupalıların ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılıyorlardı (Şekil III.7.). Bu aletler, odun kesmeye veya kütüğe şekil vermeye uygunlardı; ama Amerika Birleşik Devletleri'nin balta girmemiş dev ormanlarında kullanışlı değillerdi. Avrupa baltası, başı olmayan

hafif bir aletti; kesici ağzın arka kısmına fazladan metal bir parça eklenmesiyle birlikte balta ağırlık ve denge kazanmış oldu.



Şekil III.7. Amerika Birleşik Devletleri'nin koloni döneminde kullanılan baltalar. İngiliz-Amerikan baltasının başı, bu baltayı Avrupalı benzer baltalardan ayırdı ve Yeni Dünya'da yerleşim birimlerinin açılması amacıyla sık ormanlık bölgelerin temizlenmesi işinde gerekli olan ağırlık ve dengenin eski Avrupalı baltalara eklenmesini sağladı. Kaynak: Eric Sloane, *A museum of early American tools* (İlk Amerikan Aletleri Müzesi; New York, 1964), s. 11.

Amerika Birleşik Devletleri'ne yerleşen ilk kişiler, yerleşim ve tarım için ormanları temizleyerek batıya ve doğuya doğru ilerledikleri sırada büyük ağaçları kesmelerini sağlayacak Amerikan baltasını geliştirdiler. Amerikan baltasının ağır bir başı vardı ve bu, aletin daha dengeli olmasını sağlıyordu; ayrıca kalın ağaç gövdelerini yarmak için gerekli olan ağırlığı da sağlamış

oluyordu. Basit balta başları, ilk kez 1700'lü yılların başlarında ortaya çıkmışlardı; 1780'li yıllarla birlikte alet de, Amerikan ağaç kesme baltasına doğru evrimleşti. İlk kez yerel nalbantlar tarafından yapılan bu baltalar, 19. yüzyılda fabrikalarda seri olarak üretilmeye başlandı.

Amerikan baltası, tek, standart bir şekilde veya tasarımda imâl edilmedi; bu baltanın birçok modeli bulunuyordu ve her bir model de, kullanılması beklenen belirli orman tipine göre, yani diğer bir deyişle kullanılacağı ortamın farklılığına göre değişik özellikler içeriyordu. 1863 yılında bir balta imâlatçısı, ağaç kesmede kullanılan balta tiplerini şöyle sıralıyordu: Kentucky, Ohio, Yankee, Maine, Michigan, Jersey, Georgia, Kuzey Carolina, Turpentine, Spanish, Double-bitted, Fire Engine ve Boy's-handled. Bundan otuz beş yıl sonra bu listedeki baltaların sayısı yüze ulaşmıştı.

Balta, Eski Dünya'dan Yeni Dünya'ya taşınmış, burada bir dönüşüm geçirmişti. Diğer örnekte ise Amerikan buharlı gemisi, doğu sahilinden Mississippi havzasının nehirlerine yaptığı kısa yolculuk sırasında bir dönüşüm geçirmişti. 18. yüzyılın sonlarına doğru ilk kez Atlantik kıyısındaki nehirlerde kullanılan buharlı gemi, iki nedenden ötürü coğrafî kökenini yansıtmaktadır. Bunlardan birincisi, geminin şekline ilişkindir. Geminin şekli deniz üzerinde yüzen gemilerden alınmıştır. İkinci neden ise şudur: Geminin özgün tasarımı, geminin Hudson Nehri ile Long Island Boğazı arasındaki sularda yolculuk etmesi düşünülerek yapılmıştır. Geminin, orta-batı nehirlerinde kullanılmasına karar verilmesi, buharlı gemi yapımcılarını tasarıma ilişkin bir dizi temel değişiklik yapmaya yöneltmiştir.

Yelkenli gemilerin tekne kısmı derin ve yuvarlaktı; geminin kıç tarafına da çıkıntılı bir gemi omurgası yerleştirilmişti. Denizdeyken fırtınaların şiddetine karşı koyabilmesi için geminin gövdesi sık tahtalarla kaplanmıştı ve geniş kaburgalara sahipti. Yük ambarları ile yolcu ve mürettebat kabinleri, ana güvertenin altına yerleştirilmişlerdi ve en üstte bulunan ağır gemi direkle-

rini, yelkenleri, halatları ve zincirleri dengeleme amacıyla ağırlık işlevi görüyorlardı. Ağırlık merkezinin dipte olması ve yapının sağlamlığı sayesinde yelkenli gemiler sert hava koşullarına ve büyük denizlerin içerdiği tehlikelere karşı koyabiliyorlardı. İlk buharlı gemileri yapan kişiler, rüzgâr enerjisiyle çalışan teknelerin temel yapısal özelliklerini ödünç almışlardı.

Deniz gemileri için acil bir gereksinim sayılan yapısal özellikler, batı nehirlerinde çalışan buharlı gemiler için hem gereksizlerdi hem de verimin düşmesine neden oluyorlardı. Batının nehirleri nispeten sığ ve dardı, hafif dalgalanmalar meydana gelse bile bu dalgalar hasar verecek denli büyük olmuyordu. Fırtına çıkması durumunda buharlı gemiler kıyıdan çok da uzakta sayılmazlardı. Buharla çalışan bir teknede yelkene ihtiyaç duyulmadığı gibi uzun, ince bir nehirde yelkenden verim alınması da beklenemezdi.

Ülkenin iç kısımlarındaki sularda rastlanan hava koşullarının farklılığı nedeniyle doğu bölgelerinde deniz için yapılmış buharlı gemi modelleri, elli yıldan kısa bir süre içinde buharlı nehir gemilerine dönüştürüldü. Böylece 1850'li yıllarla birlikte buharla çalışan klasik nehir gemisi sahnede boy gösterdi. Nispeten hafif olan bu teknede, yelkenli gemiler için gerekli olan ve ilk buharlı gemilerde kullanılan ilâve yapısal parçalar ve tahta döşemeler bulunmuyordu. Gemi omurgasının gereksiz oluşundan ötürü tamamen farklı tasarlanmış olan geminin tekne kısmı, geniş ve düz karinalı yapılmıştı; böylece geminin gövde uzunluğu artırılmıştı. Geminin ilâve uzunluğu ve genişliği, teknenin su yüzeyinde kalan bölümünün daha geniş olduğu anlamına geliyordu; bu nedenle de tekne hafifti. Bu sayede gemi, tıka basa yolcu ve yük dolu olduğunda bile sığ nehirlerde daha yüksek hızlarda gidebiliyordu. Geminin teknesinin derinliğinin azaltılması, kazanın, yolcuların ve yükün güverte üzerine yerleştirilmesini gerektiriyordu. Bunların hepsi de bir üstyapı üzerine yerleştirilmişlerdi ki bu da, buharlı nehir gemilerine karakteristik kutumsu görünüşlerini veriyordu.

Mississippi Vadisi'nde zirveye ulaşarak başarılı olan buharlı gemiler, 1850'li yıllarda demiryolunun kendilerine meydan okumasıyla birlikte yenilgiye uğradılar. Amerika Birleşik Devletleri'nde seyahat edecek olan ilk buharlı lokomotif, 1829 yılında İngiltere'den ithal edilmişti. Aradan çok geçmeden Amerikalılar, kendilerine özgü Amerikan ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde değişiklikler yaparak İngiliz lokomotifini yeniden tasarladılar. İngiliz ve Amerikan lokomotiflerinin farklılık gösteren tasarımları, sadece iki ülkenin fiziksel koşulları kapsamında açıklanamaz. Buna karşın, Amerikan lokomotifine özgü bir özellik olan ön vagon, farklı çevre koşullarının doğrudan sonucudur.

İlk İngiliz lokomotiflerinde büyük sürüş tekerleri kullanılıyordu. Bu tekerler, buhar enerjisi sağlayan üreticiye doğrudan bağlanmışlardı ve kazanın altında bulunan sert bir şasiye eklenmişlerdi. Lokomotifi hareket ettiren ve lokomotifin asıl yükünü taşıyan sürüş tekerleri, düz raylarda veya geniş virajlarda işlevlerini en iyi şekilde yerine getiriyorlardı. Bununla beraber, dönme kabiliyetine sahip olmadıkları için keskin virajlarda etkili olamıyorlardı. Neyse ki İngiltere'nin arazi koşulları, nispeten düz ve engebesiz demiryollarının döşenebilmesi açısından elverişliydi. Ayrıca İngiliz demiryolu yatırımcıları, tüneller, geçitler ve köprüler için para harcamaktan kaçınmıyorlardı ve onların bu tutumuna bağlı olarak rayların, engellerin etrafından geçecek biçimde döşenmesi gerekmemişti ve yapılan tüneller, köprüler sayesinde nispeten engebesiz bir demiryolu hattı döşenebilmişti. Dolayısıyla, İngiliz lokomotifi, demiryolu sisteminin geometrisiyle en iyi biçimde bütünleştirilmişti.

Arazi koşullarının oldukça değişken olduğu Amerika Birleşik Devletleri'nde ise tamamen farklı bir demiryolu planının geliştirilmesine yönelik anlayış hâkimiyetini korumuştur. Demiryolu yapımına ilişkin "Amerikan yöntemi" olarak bilinen yöntemde raylar, ucuz ve hızlı bir şekilde döşenir; ancak sonuçta keskin virajlar, dik meyiller ve zayıf yol temelleri içeren bir demiryolu ortaya çıkar. Tünel yapmaktan kaçınılır ve ancak son

aşamada, mutlaka gerekli olduğuna karar verildiğinde köprü inşa edilir ve tabii ki malzeme olarak tahta kullanılır.

Dolayısıyla İngiliz lokomotifi, Amerikan demiryollarında işlevini tam olarak yerine getirememişti. 1830'lu yılların başlarında New Yorklu John B. Jervis, lokomotifin ön kısmına bağımsız dört ilâve teker monte edilmesini önerdi. Jervis'e göre bu ek tekerler, lokomotifin ağırlığının taşınmasına yardımcı olacak ve lokomotifin raylar üzerinde gidebilmesini sağlayacaktı. Tekerler, Jervis'in önerdiği gibi motorun hareket koluna bağlanmadılar, bunun yerine bir yük vagonuna monte edildiler; böylece lokomotif keskin bir virajı alırken tekerleklerin serbestçe dönmesi olanaklı hale getirilmiş oldu.

Yine de Jervis'in önerisi, Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan lokomotif tasarımlarının kapsamlı bir şekilde ilk kez yeniden gözden geçirilmesine yol açtığı için oldukça önemlidir. Böylece lokomotiflerin, Amerika Birleşik Devletleri toprakları boyunca döşenmekte olan sık kıvrımlı raylar üzerinde rahatlıkla ilerleyebilmesi mümkün kılınmıştır.

Baltanın, buharlı geminin ve lokomotifin yayılmasına ilişkin incelememiz, ürünler üzerinde yapılan değişikliklerin doğal ortam tarafından üretildiğini vurgulamaktadır. Verdiğimiz örneklerde değişikliklere neden olan ortamların, ormanlar, nehirler ve arazi yapıları olduğu sonucuna ulaşmış bulunuyoruz. Bu bölümde, daha kapsamlı toplumsal, politik, ekonomik ve kültürel çevreler ile bunların ürünler üzerindeki etkileri hakkında çok az şey söyledik. James E. Brittain ve Thomas P. Hughes adlı tarihçiler, ürünlere ilişkin değişiklikler yapılmasında çevre unsurunun etkisini daha geniş bir kavramsal çerçevede ele alarak ilginç sonuçlar öne sürmüşlerdir. Bu iki tarihçi, elektrik jeneratörlerinin 1870 ile 1920 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri ve Batı Avrupa genelinde yayılmasını incelemiş ve bu tarihler arasında elektrik jeneratörlerinde yapılan değişiklikleri saptamaya çalışmışlardır. Bu tarihçilerin açıklamalarına göre, tamamen aynı tip jeneratörlerin tasarlanmasının, imâl edilmesi-

nin ve dağıtımının imkânsız olduğu açıktır; çünkü ülkelerin ihtiyaçları önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir. Dolayısıyla makineler, ulusal olarak ifade edilen istekleri ve talepleri karşılayacak biçimde değiştirilmişlerdir. Bunun sonucu olarak da çok sayıda farklı jeneratör üretilmiştir ve farklı jeneratör modellerinin her biri, temel olarak belirli bir ülkedeki kullanım biçimlerine göre yapılmıştır.

Günümüzde insan ürünü nesneler dünyasına kısaca bir göz attığımızda otomobillerin, telefonların, ev araç gereçlerinin ve televizyon cihazlarının, tıpkı jeneratörünkine benzer değişiklikler geçirdiğini görürüz. Bu ürünlerin her biri, farklı ülkelere veya kültürlere girerken değişen çevre koşullarına ve kullanım şekillerine uygun değişiklikler geçirmişlerdir. Otomobil, konu açısından açık bir örnek teşkil eder. Ülkenin taşıt kullanma geleneklerine, yol koşullarına, benzin fiyatlarına, güvenlik düzenlemelerine ve arazi özelliklerine göre otomobilin tasarımında da değişiklikler yapılmaktadır. Ancak adaptasyon kavramı çerçevesinde ürünsel değişiklikleri açıklayabilecek kapsamlı bir kurama henüz kavuşabilmiş değiliz.

Bilgi: Bilim

Transistör dışında bu bölümde söz ettiğimiz ürünlerin hepsi de, bilim alanındaki ilerlemelerden bağımsız olarak geliştirilmiştir. Buna karşın, 20. yüzyılla birlikte bilim, teknolojik icatların yaratımı konusunda oldukça önemli bir rol oynamaya başlamıştır; bu nedenle de bilim konusunun bağımsız olarak ele alınması gerekmektedir. Bilimsel araştırmayı öneren kişiler, bilimin bütün büyük teknolojik değişimlere fiilen temel teşkil ettiğini iddia ederek bilimin önemini abartmaktadırlar. Bilimin teknolojik değişim üzerindeki etkisine ilişkin daha gerçekçi ve tarihsel açıdan daha doğru bir varsayım ise, bilimin, yeniliğin karşılıklı etkileşimde bulunan çeşitli kaynaklarından sadece biri olduğudur.

Atmosferik buhar makinesi ve telsizle iletişim icatları, bilim ve teknoloji arasındaki etkileşimin niteliği hakkında tamamen farklı özellikler sergilediklerinden ötürü konu dışında tutulması gereken ve ayrıntılı bir incelemeyi gerektiren iki önemli teknolojik olaydır. Böyle bir incelemeden çıkarılan bazı genel sonuçlar, bilimin rol oynadığı diğer yaratıcı etkinlik örneklerine uygulanabilir. İlk olarak, bilim ve teknoloji arasındaki ilişki karmaşıktır ve basit bir hiyerarşik ilişki asla söz konusu olamaz. İkinci olarak, teknolojik yeniliği teşvik eden bilimsel bilginin ille de yeni bir bilgi olması gerekmediği gibi bu bilginin katıksız, saf biçimde olması da gerekmez; yani bilimsel ilerlemelere ilişkin ikinci-el ve hattâ üçüncü-el kavramsal açıklamalar da teknolojiye yeterince iyi bir şekilde hizmet edebilirler. Üçüncü olarak, bilim bir ürünün fiziksel olasılık sınırlarını belirler; ama asla bu ürünün nihaî şeklini tanımlamaz veya bu konuda bir direktifte bulunmaz. Sözgelimi Ohm yasası, Edison'un aydınlatma sisteminin şeklini ve detaylarını belirlememiştir. Tıpkı bunun gibi Maxwell denklemleri de, modern bir radyo alıcısındaki devrenin kesin biçimini belirlemezler.

Buhar makinesinin kökenlerini araştırdığımızda şöyle bir soruyla karşılaşırız: Thomas Newcomen, atmosferik buhar makinesini bilimin yardımı olmadan da icat edebilir miydi? Buhar makinesini tarih öncesi döneminde, boşluk kavramı dışında hâkim olan unsurlar bilimsel kuramlar değil teknolojik öğelerdi. Boşluk kavramı üzerine yapılan çalışmalar, makinelerin yapılmasıyla bağlantılı olan zanaat geleneğinin parçası değillerdi. Bu çalışmalar, maddeden yoksun uzayların fiziğini ve metafiziğini incelemekte olan ilk bilim adamlarının ilgilerinden ortaya çıkmışlardı.

Aristoteles'in doğada boşluğun varolamayacağı yönündeki iddiasına, 17. yüzyılda havaya ve gazlara ilişkin kuramların getirilmesine katkıda bulunan Galileo Galilei, Evangelista Torricelli, Blaise Pascal ve Otto von Guericke gibi bilim adamlarınca karşı çıkıldı. Bu bilim adamları, dünya atmosferinin bir

basınç oluşturduğunu kanıtladılar ve küçük kaplardaki havayı boşaltabilen pompalar yaparak laboratuvarlarda ürettikleri "boşluk" üzerine araştırmalar yaptılar. Bu bilim adamlarından bazıları, boşluğun canlı organizmaların hayatına yardımcı olup olamayacağı veya ışığı ya da sesi geçirip geçiremeyeceğini öğrenmeye çalışırken diğerleri de, boşluğun olası işlevsel uygulamalarını bulmaya çalıştılar. Boşluk kavramından işlevsel amaçlarla yararlanmaya çalışanlardan biri de Fransız bilim adamı Denis Papin'di. Papin (1647-1712), silindirlerin ve pistonların içindeki havayı boşaltarak buharla ilgili deneyler yapan ilk bilim adamlarındandı.

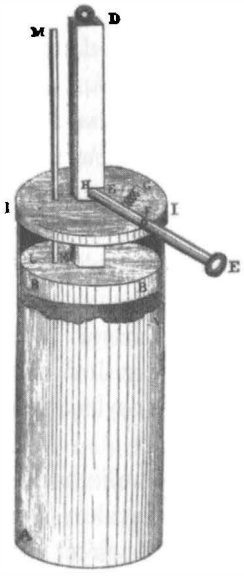
Papin, Hollandalı bilim adamı Christiaan Huygens'in önerileri üzerine yaptığı ilk deneylerde, bir piston ve bir valfa bağlanmış olan dikey bir silindirin içindeki havayı boşaltmak için az miktarda barutla elde edilen patlamadan yararlanmıştı. Patlayan barutun pistonu hareket ettirmesi beklenmiyordu; burada Papin'in patlamayla amaçladığı şey, silindirin içindeki havadan kurtulmaktı; böylelikle pistonun üst yüzeyine basınç yapan atmosferin ağırlığı, pistonun kısmî olarak havası alınmış uzama doğru aşağıya inmesine neden olacaktı. Ama barutun patlamasıyla arta kalan gazımsı maddeler, Papin'in silindirinde mükemmele yakın bir boşluğun oluşmasını imkânsız kılmışlardı. Bu nedenle Papin, bir sonraki deneyde düzeneğinde buhar kullanmaya karar verdi.

Silindirin alt yüzeyine az miktarda su eklendi ve piston, suyun yüzeyine değecek biçimde elle aşağıya doğru itildi. Papin, ince bir tabakaya sahip olan silindiri doğrudan ateşle ısıttığında silindirin içindeki su, ısınarak buharlaşıyordu. Buharın genleşme kuvveti, pistonun ağır ağır yukarıya doğru yükselmesine neden oldu. Pistonun zayıfça yukarıya doğru itilmesi, en önemsiz hareketi kanıtlamıştı. Piston, yolculuğunun üst sınırına ulaştığında hareketsiz bir şekilde kalıyordu; alev söndürülüp silindir soğuduğunda buhar yeniden sıvı hale geliyordu. Böylelikle pistonun altında bir boşluk oluşuyordu; pistonun üstünde ise

atmosferin ağırlığı bulunuyordu. Daha sonra piston serbest bırakılıyordu ve Papin'in ölçebileceği güçlü bir kuvvetle aşağı doğru itiliyordu (Şekil III.8.). Papin, atmosferik makinenin önemli bir ilkesini keşfetmiş ve uygun büyüklükte silindirler ve pistonlar bulunduğunda bunlarla işlevsel bir iş yapılabileceğini fark etmişti. Yayımladığı makalede bu deneyleri anlatan Papin, toprak altındaki madenlerden su ve maden filizlerini çıkarmak, mermileri fırlatmak ve yelken olmaksızın gemilerin hareket etmesini sağlamak gibi işlerde atmosfer gücünden yararlanabileceğini öneriyordu.

Denis Papin, tıp alanında doktora eğitimi almıştı, bir Alman üniversitesinde matematik öğretmenliği yapıyordu, önemli bilim dergilerinde makaleleri yayımlanıyor, İngiltere, Fransa, Almanya ve İtalya'nın en yeni bilimsel düşüncelerini yakından takip edebiliyordu. Papin'in buhar üzerine yaptığı deneyler her ne kadar teknolojik uzanımlara sahip olsa da, bilimsel bir ortamda gerçekleştirilmişler ve bilim adamlarının boşluğun niteliği üzerine yaptığı araştırmalardan kaynaklanmışlardı; sonuçta da bilimsel bir makalede anlatılmışlardı. Papin, kendi deney düzeneğini kendisi kuran yetenekli bir teknisyendi ve yiyecek maddelerinin işlenmesi ve muhafaza edilmesi gibi pratik sorunlarla da ilgilenmişti; ama yine de çağdaşı Thomas Newcomen'ı (1663-1729) yoğuran zanaat ve endüstri çevre tipinden oldukça uzaktı.

Sınırlı bir formel eğitimden geçmiş olan Newcomen ise, 1685 yılında İngiltere'nin Darmouth kasabasında hırdavatçı olarak hayata atıldı. Bir hırdavatçı olarak hem endüstri araç gereçleri satıyordu hem de müşterileri için demir, pirinç, kalay, bakır ve kurşundan eşyalar yapıyordu. Zanatkârlığı hayli uzmanlaşmış olan Newcomen, modern makine mühendisliğinin habercilerindendi.



Şekil III.8. Denis Papin'in 1690 yılında yaptığı buhar düzeneği. Resimde (BB) ile gösterilen piston, kertiğe (H) geçirilmiş bir çubukla (EE) hareketsiz tutuluyor. Silindirin içinde bir miktar su ısıtılarak pistonun altında kalan kısım, buharla dolduruluyor. Bir sonraki aşamada silindir soğutuluyor ve buhar gaz halden sıvı hale dönüşüyor ve böylece kısmî bir boşluk (vakum) yaratılıyor. Çubuk (EE) kaldırıldığında atmosferin ağırlığı, serbest kalan pistonun güçlü bir şekilde aşağı doğru inmesine neden oluyor. Papin, pistonun bu aşağı doğru çarpışının yararlı işler yapmak amacıyla kullanılabileceğini düşünmüştü. Kaynak: James P. Muirhead, *The life of James Watt* (James Watt'ın Hayatı; New York, 1859), s. 107.

Newcomen, kendisinin, her tür makine kullanan ve yapan kişilerle, özellikle de Cornish ve Devon madencilik ve taş ocağı endüstrisinde çalışanlarla ilişkiye girmesine neden olan ticaret işinde oldukça başarılıydı. Bu nedenledir ki Newcomen, Papin'in henüz muğlâklığını koruyan atmosferik bir makine fikrini benimsemeye ve bu düşünceyi geliştirerek madenlerden su pompalayabilen işlevsel bir alet yapmaya fazlasıyla uygun biriydi.

Tarihçinin görevlerinden biri de, İngiliz hırdavatçının Fransız bilim adamının buharla ilgili deneylerini nasıl öğrendiğini kesin olarak saptamaktır. Bazı akademisyenler, ikisi arasında hiçbir bağlantı bulunmadığını iddia etmektedirler. Bu kişilerin varsayımına göre Newcomen ve Papin, birbirlerinden habersiz bir şekilde benzer makineler icat etmişlerdir. Eşzamanlı keşiflerin ortak yanları bulunmadığı söylenemese de, bu tür icatlar genellikle, birkaç araştırmacının ortak bir uzmanlık alanının sınırlarına yakın çalışmalarda bulunduğu sırada yapılmaktadır. Tarihsel kayıtlarda, Papin'in barut ve buharla ilgili deneyler yapmasına yol açan hava ve gaz ilmi alanına yönelik yoğun bilimsel ilgiyi Newcomen'ın da paylaştığını gösteren hiçbir açıklama yoktur.

Bu aşamada olayların zamandizinsel sıralaması, konuyu anlamamız açısından yardımcı olacaktır. Newcomen'ın ilk başarılı makinesi, 1712 yılında Midlands'te yapılmıştı ve çağdaşları, Newcomen'ın makineyi mükemmelleştirmek için on yıl boyunca uğraştığını iddia ediyorlardı. Papin ise, 1690 yılında Latince yayımladığı makalesinde buharla ilgili deneylerini anlatıyordu ve makalenin Fransızca tercümesi 1695 yılında yayınlanmıştı. 1695 yılından önce Papin'in makalesi İngilizceye tercüme edilmemişti; ama 1697 yılının Mart ayında İngiltere'nin ünlü bilimsel dergilerinden, *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London*'da (Londra Kraliyet Cemiyetinin Felsefi Kayıtları) Fransızca metnin bir eleştirisi yayımlanmıştı.

İngilizce eleştiri, Papin'in makalesini kısa bir paragrafta özetliyor ve söze şöyle başlıyordu: "Dördüncüde [makale], madenlerdeki suların çıkarılmasına ilişkin bir yöntem anlatılıyor";[5] daha sonra kısaca Papin'in buhar ve atmosferik basınçla ilgili deneylerinden bahsediyor ve bu deneylerin pratik önemlerini vurguluyordu. Newcomen'ın bu eleştiriyi bildiğine veya okudu-

[5] "Recueil de diverses pieces touchant quelques nouvelles machines, M.D. Papin," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 19 (1967), s. 482.

ğuna dair elimizde hiçbir kesin kanıt bulunmuyor; ama makale eleştirisini görmemiş olsa bile büyük bir olasılıkla onun madenlere ve makinelere olan ilgisini bilen başka biri, bu eleştiriden kendisine bahsetmiştir. Ama Kraliyet Cemiyeti'nin üyesi olan ve yazdığı makalelerle bu cemiyetin dergisine katkılarda bulunan Papin'in tersine Newcomen, bu ünlü bilimsel kuruluşla hiçbir resmî ilişki içerisinde bulunmuyordu. Buna karşın, cemiyetin üyesi olan veya bir şekilde cemiyetle ilişkisi olan tanıdıkları vardı.

Newcomen kendisinin boşluk kavramı üzerine ilgisiz olduğu bir çalışma yapmasına neden olacak bir eğitime sahip olmadığı gibi böyle bir kaygısı da yoktu. Diğer taraftan Papin de, küçük ölçekli laboratuvar bulgularını pratik bir makineye dönüştürecek ilgi ve teknik bilgiden ve hattâ hayal gücünden yoksundu. İkisinin çalışmaları çok güzel bir şekilde birbirlerini tamamlamıştı. Bir tarafta faydacı yaklaşıma yönelen bir bilim adamına rastlıyoruz. Diğer tarafta ise bilimsel bir deneyden öğrendiği kuramsal bilgileri uygulamaya geçirerek madenlerden su pompalamaya yarayan bir alet yapan bir adamı buluyoruz.

Atmosferik makinenin ilkesini keşfettiği sırada Papin'in, bu ilkeyi eksiksiz bir biçimde çalışan bir modelde ilk kez kullanan Newcomen'dan daha büyük bir dehaya veya özgünlüğe sahip olduğu sonucu çıkarmak tamamen hatalı olacaktır. Newcomen'ın yaptığı şeyin sadece kuramı uygulamaya geçirmek olduğunu varsaymak, yani Newcomen'ın Papin'in çalışmasının gösterdiği yolda ilerlediğini söylemek de bir o kadar hatalı olacaktır. Tasarlamış olduğu makineyi Papin'in basit silindir ve pistonuyla karşılaştırdığımızda Newcomen'ın başarısının büyüklüğünü açıkça görürüz. Küçük bir laboratuvar düzeneğinden Newcomen'ın çalışır hale getirdiği büyük, karmaşık makineye geçilmesi, kuşkuya yer vermeyecek ölçüde dev bir adımdır. Atmosferik buhar makinesinin yapımını tamamlamaya çalıştığı sırada İngiliz mucidin, kendisine yol göstermesi için Papin'in düzeneğinden öğrenebileceği çok az şey vardı.

Bir mucit, mekanizmaları seçtikten ve bunları eksiksiz bir makinede nasıl biraraya getireceğine karar verdikten sonra, bir tarihçinin icada giden yolu imgeleminde yeniden kurabilmesi mümkündür. Buna karşın makinenin kaçınılmaz gelişimi nakledilemez; çünkü Newcomen'ın makinesi olarak bildiğimiz mekanizmaların belirli konfigürasyonları ancak Newcomen'ın makineyi yapmasından sonra kaçınılmaz olmaktadır. Bundan önce Newcomen'ın izleyebileceği kesin bir çizgi, atmosferik bir makine tasarlamak için doğru, kanıtlanmış, mantıksal veya bilimsel bir yol yoktur. Newcomen, malzeme ve mekanizmalara ilişkin bilgisini kullanarak 'gerçek' bir soruna mükemmel ve uzun ömürlü bir çözüm getirdi. İcat ettiği makine, İngiltere, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde madenlerden su pompalama işinde başarılı oldu ve kendisinden daha verimli olan Watt'ın buhar makinesinin geliştirilmesini olanaklı kıldı ve 20. yüzyılın başlarına değin kullanımda kaldı.

Newcomen'ın bulduğu çözüme yol açan olayların kesin sıralamasını bilmememize rağmen Papin'in silindirini ve pistonunu kendi makinesiyle birleştirirken yapmış olduğu değişiklikleri ve getirmiş olduğu yenilikleri kesin olarak saptayabiliriz. Bunun için öncelikle içi buharla dolu sıcak silindirin soğutulması özelliğini ele alalım. Papin, silindirin dış yüzeyine soğuk su tutarak soğutma işlemini gerçekleştiriyordu. Halbuki Newcomen, soğuk suyun doğrudan silindirin içine verilmesini düşünmüş ve bu sayede de silindirin daha hızlı soğutulmasını başarmıştı. Papin, suyu silindirin içinde ısıtırken Newcomen, mekanizmaya fazladan bir kazan eklemişti; böylelikle silindir dönüşümlü olarak ısıtılıp soğutulurken kazanın düzenli olarak sabit sıcaklıkta muhafaza edilebilmesi mümkün olacaktı. Ölçülere ilişkin bir karşılaştırma yaptığımızda ise, Papin'in yaklaşık 6 santim çapında bir silindir kullandığını görürüz; oysa Newcomen'ın kullandığı ilk silindir, yaklaşık 50 santim çapındaydı. Dolayısıyla silindirin büyük olması, silindirin ve pistonun üretiminde ve birbirine monte edilmesinde özel bir dikkat gerektiriyordu. Ne-

ticede Papin, valfları eliyle açıp kapama konusunda karar kılmıştı; ama diğer taraftan Newcomen, otomatik olarak çalışan valf kayışını tasarlamak zorunda kalmıştı ki böylelikle makine, insan eli değmeksizin dakikada on iki-on dört vuruşu tamamlayabilecekti.

Bu arada piston da tamamen kendisine ilişkin sorunlar ortaya çıkarıyordu. Newcomen'ın bir ucu piston çubuğuna eklenmiş diğer ucu da pompaya eklenmiş olan yürür veya döner kirişine benzeyen bir alet, Papin'in deney düzeneğinde bulunmuyordu. Buhar, Papin'in pistonunu yukarı doğru kaldırıyordu; Newcomen'ın makinesinde ise pompanın ağırlığı, kirişi iterek pistonun silindirin en üst noktasına yükselmesini sağlıyordu. Yürür kirişin içerdiği öğelerden bazılarının kökleri, o zamanların diğer makinelerinde bulunabilir; ama Newcomen'ın icadının diğer makinelerin parçalarının bir kombinasyonu değil bir sentezi olduğu gerçeğinin akıldan çıkarılmaması gerekir.

Yürür kiriş için doğru olan şey, Newcomen'ın atmosferik buhar makinesinin tamamı için de doğrudur. Newcomen'ın makinesi, mekanik teknolojiyi hava ve gazlarla ilgili yeni bilime bağlayan bir sentezdir. Newcomen'ın iki alanın bu yeni birleşmesinden ortaya çıkan makinesi, oldukça önemli bir ısı makinesi dizisini başlatmıştır ki bu dizi, neredeyse üç yüzyıl sonrasında bile yeni ürünler vermeye devam etmiştir.

Son dönem tarih araştırmaları, teknoloji alanında çalışan kişiler arasında hâkim olan bir düşünce tarzına dikkat çekmektedir. Eugene S. Ferguson, oldukça önemli bir makalesinde ilginç bir iddiada bulunmuştur: Görsel, dolayısıyla da sözel olmayan düşünce, teknoloji uzmanlarının yaratıcı etkinliğini egemenliği altında tutmaktadır; yani, bu öyle bir düşünüş biçimidir ki yalnızca görsel imgelerle işlerlik görmektedir. Makinenin parçalarının görselleştirilmesi ve bu şekilde biraraya getirilmesi öncelikle teknoloji uzmanının beyninde gerçekleşir ve birçok çizim ve model yardımıyla geliştirilir. Teknoloji uzmanı ancak bundan sonra gerçek dünyada bir aleti tanımlamaya, bu alet

hakkında yazıp çizmeye ve yapmaya hazır bir konuma gelir. Sözel olmayan düşünme süreci, mühendislerin ve teknisyenlerin çalışmalarına merkez teşkil eder; ama kavramlarla, matematiksel ifadelerle ve hipotetik şeylerle fazlasıyla ilgili olan bilim adamı için bu tür bir düşünüş biçimi çok fazla anlam taşımamaktadır. Buhar makinesinin tarih öncesi, boşluğun kavramsal kavranışını içerir ki bu, Papin'e yakın bir düşünsel etkinliktir. Öte yandan, atmosferik buhar makinesinin yaratılması, farklı tür bir bilgi ve farklı tür bir düşünüş biçimi gerektirmiştir ki işte bu da, Newcomen'ın yakından tanıdığı birşeydir. Boşluk üzerine bilimsel çalışmalar yapılmamış olsaydı atmosferik buhar makinesine de sahip olamayacaktık. Ama teknoloji uzmanlarının makinelerin nasıl çalıştığını, nasıl değiştirilebileceklerini ve yeni şeyler yapılabilmesi için nasıl yeni makineler tasarlanabileceğini görselleştirebilme yetenekleri olmasaydı yine bir atmosferik buhar makinesine sahip olamayacaktık.

Bilim ve teknoloji arasındaki karşılıklı etkileşimi açıklayan bir diğer örnek de telsizle iletişimdir. Telsizle iletişim, öncelikle James Clerk Maxwell (1831-1879) tarafından geliştirilen elektromanyetik kuramı üzerinde temellenmiştir. 1854 ile 1879 yılları arasında yirmi beş yıl boyunca bu İskoç fizikçi, o zamanlarda elektrik ve manyetik hakkında bilinenlerin çoğunu matematiksel terimlerle yeniden formüle etmiştir. 1839-1855 yılları arasında manyetik ve elektriksel alanların varlığını açıklamaya çalışan Micheal Faraday'ın kuramları da Maxwell'in matematiksel formülasyonları arasında bulunmaktadır. Maxwell, matematiksel bir temele sahip olan elektromanyetik yasalarını geliştirdiği sıralarda belirli bir tutarlılığın sağlanabilmesi için denklemlerini yeni bir terimle ifade etmesi gerektiğini anlamıştı. Bu terim, deneysel bulgular üzerinde temellenmemişti ve sadece matematiğin talep ettiği bir zorunluluktu; Maxwell de, bu terimi uzayda akan bir akım veya dalga olarak yorumlamıştı. "Deplasman akımı veya sürülme akımı" olarak adlandırılan bu terim, manyetik alanın değişmesine yol açarak yeni bir elektriksel

alanın yaratılmasını sağladı. Buna göre, değişen bir manyetik ve elektriksel alanlar sırası vardı ve bu iki alan hem birbirlerini izliyorlardı hem de birbirlerine yol açıyorlardı. Bunların hepsi de uzayda meydana geldiği için hareket eden alanların, ışık hızıyla uzayda yayılmış elektromanyetik alanlar olarak düşünülebilirlerdi.

Her ne kadar Maxwell'in matematiği, bilinen elektriksel ve manyetik olgularla uyum içinde olsa da ve hattâ doğrudan bu olgulara dayansa da Maxwell, bu aşamaya kadar hiçbir deney yapmamıştı. Ayrıca hipotetik dalgalarının varlığını doğrulamak ve bu dalgaların hızlarını saptamak yönünde hiçbir çaba göstermemişti. Matematiksel düşünüş tarzını uygulamaya geçirirken gösterdiği titizlik ve denklemleri ile elektrik ve manyetiği kuşatan bilginin yapısı arasındaki yakın uyuşma, hipotetik düşüncelerini ampirik bir temele dayandırmaya gerek olmadığı konusunda Maxwell'i ikna etmeye yetmiştir.

Tamamen yeni birşeyin varlığını tahmin etme cüretini gösteren ama yine de bu şeyin gerçekliğini verilerle kanıtlamaya gerek duymayan Maxwell, kesinlikle buluşunun teknolojik veya ticari olanaklarıyla ilgilenmiyordu. Bir teorisyen olan Maxwell, fizik ilkelerinin uygulamalarına çok az ihtiyaç duymuştu. 1878 yılında Alexander Graham Bell'in yeni icadı olan telefonla ilk kez karşılaştığında kibirli bir yorumda bulunarak Bell'in başarısını eleştirmişti. Maxwell, telefonun basit görüntüsünden ötürü duyduğu hayal kırıklığının ancak telefon aracılığıyla konuşmanın gerçekten başarabildiğinin kanıtlanması nedeniyle kısmen hafiflediğini söylemişti. Ona göre Bell'in cihazı "bir amatör tarafından biraraya getirilebilecek" bilindik parçalardan oluşuyordu.[6]

Maxwell'in elektromanyetik dalgalar kuramı, büyük bir düşünsel başarı olabilirdi ama bazı İngiliz ve Avrupalı bilim adam-

---

[6] James Clerk Maxwell, The scientific papers of James Clerk Maxwell, der. W. D. Niven, 2.cilt (James Clerck Maxwell'in Bilimsel Makaleleri; Cambridge, 1980), s. 742.

larının ilgilerini çekecek kadar ikna edici bir kuram değildi. Ancak Maxwell'in konuyla ilgili makalesinin ilk kez yayımlanmasından yirmi üç yıl sonra, 1887 yılında Alman fizikçi Heinrich Hertz (1857-94), elektro-manyetik dalgaların varlığını deneysel olarak kanıtladı. Hertz, bunu başarabilmek için dalgaları yayan bir verici ve bir alıcı yapmıştı. Böylelikle dalgaların iddia edildiği gibi hareket ettiklerini kanıtlayabilecekti; ama o zamanların iyi donanımlı laboratuvarlarının çoğunda bulunabilecek basit elektrikli teçhizatı kullanmıştı. Hertz'in vericisi, aküyle çalışan bir endüksiyon bobiniydi; yani günümüz otomobillerinde bulunan ateşleme bobinine (kontak) benzeyen ve ayarlanabilir bir kıvılcım boşluğu bulunan bir kıvılcım veya endüksiyon bobiniydi; ayrıca vericinin üzerinde çift kutuplu anten olarak işlev gören iki tane düz metal plaka bulunuyordu. Hertz'in alıcısı küçük bir boşlukla ayrılmış bir tel devreydi. Vericilerin boşluğundaki salınım yükü, uzayda ışıyan elektro-manyetik dalgalar yaratıyordu. Bu elektro-manyetik dalgalar, alıcıya ulaşırlarken telde bulunan sabit elektronların hareket etmesine ve devredeki boşlukta bir kıvılcımın meydana gelmesine neden oluyorlardı.

Sonuçta Hertz'in laboratuvarında kıvılcımlı telsiz telgraf sistemi doğmuş oldu. Üzerinde yapılacak önemsiz değişikliklerle Hertz'in cihazı, kodlu mesajlar gönderebilecek bir biçime dönüştürülebilirdi. Ama ne var ki Hertz iletişim teknolojisiyle ilgilenmiyordu. Sonuçta o, Maxwell'in kuramsal çalışmasının önemli bir kısmını deneylerle doğrulayan bir bilim adamıydı. Hertz'in yaptığı deneyleri açıklayan popüler, çağdaş yorumlar, bu deneylerin olası pratik kullanımlarından söz ediyorlardı; ama Alman bilim adamı araştırmasının bu yönüne ilişkin olarak hiçbir yorumda bulunmadı.

Hertz'in elektromanyetik dalgalarla ilgili deneyler yaptığı sırada İngiliz fizikçi Sir Oliver Lodge (1851-1940) da benzer çalışmalar sürdürüyordu. Lodge'un, Hertz dalgaları üzerine yaptığı araştırması önemlidir; çünkü bu araştırma, aksayan yön-

leri bulunmasına karşın, telsiz telgrafın geliştirilmesi yönünde atılan ilk adımları yansıtmaktadır.

Hertz ve Lodge, verici ve alıcı cihazları belirli bilimsel ilkeleri kanıtlamak amacıyla yapmışlardı; ama yine de Lodge, Alman meslektaşına kıyasla teknolojik sorunlarla daha fazla ilgileniyor, bu sorunlara eğilmek istiyordu. Sözgelimi elektrik dalgaları üzerine yaptığı araştırma, fırtınalı havalar sırasında yeterli koruma sağlayamayan yıldırımsavarların gelişkin hale getirilmesine yönelik bir araştırmadan türemişti. Ne var ki, uygulamaya yönelik ilgilerine ve elektro-manyetik ışıma hakkındaki üstün bilgisine rağmen Lodge, telsiz telgraf düşüncesine ilk yönelenlerden biri olmadı.

1892 yılında bir başka İngiliz fizikçi, Sir William Crookes, popüler bir bilim dergisinde, Hertz'in yeni keşfettiği dalgaların mucizelerini öven bir makale yazmıştı. Crookes'un kehânetlerine göre bu dalgalar gelecekte hava koşullarının kontrol edilmesini, daha iyi ürünler yetiştirilmesini, aktarım telleri kullanmaksızın evlerin aydınlatılmasını sağlayacaktı; o sıralarda ise tellere, direklere, kablolara veya pahalı aletlere ihtiyaç duymayan bir telgraf sisteminin yaratılmasında kullanılabilirlerdi. Tarihçi Hugh G. J. Aitken ise, 1892 yılının telsizle iletişimin gelişiminde bir sınır çizdiğine inanıyor. Önceleri elektro-manyetik dalgalar üzerine yapılan deneyler, Maxwell kuramını geçerli kılma amacını güdüyordu. Ama 1892 yılından sonra deney yapan kişiler, sinyal gönderme sistemlerine, yeni cihazların geliştirilmesine veya icat edilmesine ve bilimsel makaleler yerine patent başvuruları gerektiren ticarî gelişmelere yöneldiler.

Lodge, 1894 yılında İngiliz Bilim Geliştirme Derneği'nin yıllık toplantısında icat ettiği verici aletleri tanıttı. Yaklaşık 55 metrelik bir uzaklığa Mors alfabesiyle sinyaller gönderdi ve telsiz telgrafın sunacağı olanakları anlattı. O sıralarda Lodge, telsizle iletişim konusunda bilimsel ve teknolojik gelişmeleri yakından takip ediyordu ve bu alandaki bilgisi oldukça fazlaydı. Bunun yanı sıra, bu konunun gelecekte çok büyük bir etkiye

sahip olacak yönleri üzerinde de çalışmalarda bulunuyordu ki bunlar arasında en önemlisi 'seçici akort'tu. Bu buluş, telsizle iletişimden yararlanan kişilerin daha düşük frekanslarda haberleşebilmelerini sağlayacak ve böylelikle başka sinyallerin araya girmesini engelleyecekti. Nasıl olduysa Lodge 1897 yılında, istemeye istemeye de olsa, ilk buluşlarını da kapsayacak bir patent almak için başvuruda bulundu. Hattâ tasarlamış olduğu telsiz cihazlarının imâl edilmesi için bir firmayla sözleşme bile imzaladı. Ama ne var ki bütün bunlardan sonra bile inandığı ilkelerden vazgeçmeyerek bir fizikçi olarak kaldı. Patent yüzünden bilginin kısıtlanacağından endişelenen ve yüzyılın sonunda yeni kapılar açan fizik dallarına meraklı olan Lodge, asla ticari açıdan kazanç sağlayacak bir telsizle iletişim sektörünün arkasında yer almadı. Aslında böyle bir sektörde yer alması için yeterli olan bilimsel ve teknolojik birikimden çok daha fazlasına sahipti; ama iş dünyasına yönelik hevesten, şevkten, yani kısacası iş dünyasının talep ettiği tarz bir kişilikten yoksundu.

Ama sözü geçen bu özelliklerin eksik olmadığı biri vardı: Guglielmo Marconi (1874-1937). Varlıklı bir İtalyan babanın ve İrlandalı bir annenin çocuğu olan Marconi, sınırlı bir formel eğitimden geçmişti ama Bologna Üniversitesi'nde fizikçi olarak çalışan ve kısa dalga boylu Hertz ışıması üzerine deneyler yapan Augusto Righi ile birlikte çalışmıştı. Marconi, 1894 yılında yirmi yaşındayken Righi'nin yardımlarıyla elektro-manyetik dalga aktarımı için bir cihaz geliştirmiş ve 1895 yılında da yaklaşık 2,5 kilometrelik bir uzaklığa sinyal gönderebilmeyi başarmıştı. Bu ilk denemeler, Marconi'nin daha sonraki çabalarına zemin teşkil etmiştir. Herşeyden önce Marconi ampirik bir yaklaşıma sahiptir. Aksi takdirde başarılı olamazdı, çünkü fizik bilgisi, Hertz'in, Lodge'un ve Righi'nin sahip olduğu bilgi birikiminden çok uzaktı. Sonuçta Marconi, çok daha uzak mesafelere sinyal gönderebilmeyi amaçlamıştı ve ticari bir telsizle iletişim sisteminin mümkün olduğuna yürekten inanmıştı.

1896 yılında İngiltere'ye geçen Marconi, Hertz dalgalarını ticari olarak kullanmayı planlıyordu. "Elektriksel atmalar (impulslar) aracılığıyla sinyallerin gönderilmesi yöntemi" için patent başvurusunda bulundu ve patenti aldıktan sonra da amacına ulaştı.[7] Dünya üzerinde telsiz telgraf için ilk kez verilen bu patent, Maxwell ve Hertz'in bilimsel çalışmalarının tüm teknolojik uygulamalarını fiilen kapsıyordu. Marconi'nin getirdiği yenilikler patent için yeni ve özgün olma açısından çok azdı ama mevcut yöntemlerin, teçhizatların ve devrelerin birer mülk olduğunu iddia eden ilk kişi Marconi'ydi. İngiliz yasalarına göre bu iddia, Marconi'nin elektro-manyetik sinyal göndermeyi içeren geniş bir patentin tüm haklarına sahip olduğunun onaylanabilmesi için gerekli olan herşeyi kapsıyordu. Lodge ise biraz geç davranarak ancak Marconi'nin ilk adımı atmasından sonra 1897 yılında patent başvurusunda bulunarak kendi araştırmasını korumaya çalıştı.

Marconi'nin haklı olarak özgün katkılarda bulunduğunu iddia edebileceği tek patent alanı, anten tasarımıydı. Marconi, uzun mesafeli sinyaller konusu üzerinde ilk yoğunlaştığı sıralarda farklı antenler, özellikle de topraklı, dikey antenler üzerine deneyler yapmaya yönelmişti. Bu tür antenleri verici sistemiyle birleştiren ilk kişi olmasına rağmen bu tip anteni icat eden kişi Marconi olmamıştır. Marconi'nin antenlerle yaptığı deneyler, deneme yanılma yöntemi üzerinde temelleniyordu. Bugünse anten tasarımı, sanatla iç içe bir konumda bulunmaktadır; ama yüzyılın dönemecinde anten tasarımı minimal düzeyde bilimsel temele sahipti. Marconi, amaçladığı ticari bir telsizle iletişim sistemine doğru sabırsızlıkla ilerlerken o zamanlarki bilimsel görüşlerin dışına çıkmıştı; çünkü belirli bir anten konfigürasyonunun kuramsal olarak doğruluğunun kanıtlanmasını bekleyerek kaybedecek vakti yoktu.

---

[7] Hugh G. J. Aitken, Syntony and spark - the origins ofradio (Seselim ve Atlama Radyonun Kökenleri; New York, 1976), s. 204-5.

Zengin İngiliz akrabalarından parasal destek alan Marconi, 1897 yılında Telsiz Telgraf ve Sinyal Şirketi'ni kurdu. Bu, onu elektro-manyetik dalgalar üzerine araştırmalar yapan bilim adamlarından bir kez daha ayırdı. Şirketin para desteği ve personeli sağlamdı; ama öncü olduğu için şirketin kesin olarak hangi pazara yönelik hizmet vereceği konusunda iç çatışmalar yaşanıyordu. Neyse ki yeni pazarlar belirlemeyi, keşfetmeyi ve yaratmayı isteyen bir yatırımcı olan Marconi bu sorunu derhal çözdü. Başlangıçta Marconi'nin şirketi, kendi sistemlerini kurmak, çalıştırmak ve sağlamlaştırmak isteyen diğer şirketlere satmak için telsiz teçhizatları imâl ediyordu. Şirketin ilk müşterileri, bu iş için personel yetiştirmede hiçbir sıkıntı çekmeyen İngiliz Kara ve Deniz Kuvvetleri olmuştu. Ama büyük denizcilik endüstrisinin gemi-kıyı arası iletişimde telsizi kullanabileceği açıklık kazandığı için 1900 yılıyla birlikte Marconi'nin şirketi, bu yeni pazara hizmet verme amacıyla kendisine bağlı bir alt-şirket kurdu. Bu alt-şirket, gemilerde ve kıyılardaki istasyonlarda Marconi'nin sahip olduğu tesislerde çalıştırılmak üzere telsiz operatörleri yetiştiriyordu. Böylece, Marconi'nin Telsiz Telgraf ve Sinyal Şirketi'nin sunduğu ürün, telsiz teçhizatı değil telsizli iletişim hizmeti oldu.

Ticari yönelimler sonucunda, Marconi ve radyo sinyallerinin verimliliğini ve kapsamını artırmak amacıyla Marconi adına çalışan teknik personel yeni teknolojik zorluklarla karşı karşıya kaldılar. 1900 yılında sinyal gönderilebilen en uzak mesafe 240 kilometreydi; ama Marconi, bir yıl kadar kısa bir süre içinde Atlantik Okyanusu boyunca telsizle mesaj gönderebilmek için çalışmalara başladı ve çok büyük antenler ile kıvılcımlı vericisinde yüksek enerji kullanarak bunu yapmayı başardı da. Yeryüzünün yuvarlak oluşu nedeniyle kritik bir önem taşıyan bir mesafede sinyal gönderilebilmesi sayesinde Marconi, bir kez daha bilimin önüne geçmiş oluyordu. Telsiz ağı genişledikçe, daha fazla alıcı ve verici kullanıma geçtikçe, seçici akort aletine duyulan ihtiyaç da giderek artmaya başladı. Bunun üzerine

Marconi, Lodge'un 1890'lı yıllarda çözmeye çalıştığı sorunun üzerine eğildi.

Marconi'nin kurduğu şirketin tarihi, çoğunlukla bilimin yardımı olmaksızın teknolojinin bilimin gelişimine katkıda bulunuşuna örnek teşkil etmektedir. Marconi, teknik sorunların çözülmesi için bilimsel bilgiye başvurmuyordu; ama bilimsel cemaatin henüz farkına varmadığı sorunlara teknolojik çözümler getiriyordu. Sonuçta 1909 Nobel fizik ödülünün Marconi'ye verilmiş olması ironik olduğu kadar yerinde bir karardır da. Marconi bu ödülü, Alman fizikçi Ferdinand Braun'la paylaşmıştı. Braun, sinyal gönderme mesafesini oldukça artıran bobinsiz bir anten tasarlamıştı. Ödülün gerekçesi açıklanırken Nobel ödül komitesi, Faraday, Maxwell ve Hertz'in parlak kuramsal çalışmalarının önemini vurgulamıştı; ama konuyla ilgili bütün unsurların pratik ve kullanılabilir bir sistemde biraraya getirilmesini Marconi'nin tek başına başardığı sonucuna ulaşmıştı.[8]

Atmosferik buhar makinesi ve telsizle iletişim örnekleri, bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kapsayan bir genel kurallar kümesi elde edilebilmesi açısından kendi içlerinde yetersiz kalmaktadır. Ama buna rağmen bu örneklerin, aşırı basitleştirilmiş açıklamaların rahatlıkla kabul edilmesine karşı bir uyarı olarak kabul edilmeleri gerekir. Konuyu olduğundan daha basitmişçesine yorumlayan bu tür açıklamalar, yaratıcılığın tamamını bilim adamına atfederken kuramsal bilginin uygulamaya geçirilmesi işini de teknoloji uzmanına bırakırlar. Newcomen ve Marconi'nin düşünsel başarıları en küçük aşamasına kadar, Papin ve Hertz'in başarıları kadar etkileyicidir.

Ayrıca her iki örnek de, bilginin iletilmesinde araçların oynadığı önemli rolü açığa vurmaktadır. Papin, hava ve gaz üzerine araştırma yapan bilim adamı tipine yakındı; dolayısıyla ilgi odağı en azından bu araştırmaların teknolojik uygulamalarının

---

[8] Friedrich Kurylo ve Charles Susskind, *Ferdinand Braun* (Cambridge, Mass., 1981), s. 226.

değerlendirilmesini kapsıyordu. Bu nedenle Papin, Newcomen'a Torricelli'den daha yakındı. Telsizle iletişim örneğinde de benzer bir durum söz konusu olmuştu. Hertz, Maxwell'in kuramını bir laboratuvar demonstrasyonuna dönüştürmüştü ve Lodge da, Hertz'in laboratuvar çalışmalarından yararlanarak telsiz telgraf teknolojisine ve ticaretine doğru yönelmişti. Sürecin tamamlanması ise Marconi'ye nasip olmuştu. Marconi, telsiz sinyalleri bilimi ve teknolojisi hakkındaki kendi değerlendirmeleri ile bütün eski bilgileri birleştirerek aradaki bağlantının kurulmasını sağladı. Çok yönlü değiş tokuşun her bir aşamasında bilimsel ve teknolojik cemaatler arasında iki yönlü bir bilgi akışı söz konusu olmuştu ve her iki cemaat de birbirine verebileceği önemli bir bilgiye sahip olmayı hemen her zaman başarmıştı. Sonuçta icat, teknoloji ve bilimi değiştirmeyi sürdürdü.

Buhar makinesi ve telsizli iletişim, Rönesans dönemi sonrası icatlarıdır. Doğal olarak böyledir, çünkü bu icatların mümkün kılınmasına yardımcı olan modern bilim, 16. ve 17. yüzyıl Avrupa kültürünün ürünüdür. Rönesans döneminden önce ve ondan sonra yüzyıllar boyunca teknolojik ilerlemeler, bilimsel bilginin yardımı olmaksızın başarıldı. Ancak 19. yüzyıl sonlarında bilim temelli kimya ve elektrik endüstrilerinin kurulmasıyla birlikte bu durum tamamen değişti. Bununla beraber bu, 20. yüzyılın teknolojik ve endüstriyel gelişmelerinin tümüyle bilimsel araştırmaya bağlı olduğu anlamına gelmemektedir, Modern materyal dünyanın önemli özellikleri, öncelikle teknoloji tarafından belirlenmekte ve şekillenmektedir.

IV. Bölüm

YENİLİK (2): SOSYO-EKONOMİK VE KÜLTÜREL ETKENLER

Bu bölümde teknolojik yeniliğin ortaya çıkışına ilişkin tümüyle farklı bir açıklama kümesini irdelemek amacıyla ekonomi, antropoloji ve tarih çalışmalarından ödünç aldığımız bazı örneklere değineceğiz. Bu yeni açıklamalar arasında en yaygın ve en gelişkin olanlar, sosyo-ekonomik etkenlere bağlı açıklamalardır. Sosyo-ekonomik etkenlere bağlı açıklamaların bu denli yaygın ve gelişkin olmalarının nedeni, hem ekonomi kuramı hem de tarihsel değişmeye ilişkin Marksist yorumla bağlantılı olmalarından kaynaklanır. Ancak sosyo-ekonomik açıklamaları destekleyen gelişkin kuramlar ve ampirik bulgular bulunmasına karşın dikkatli bir irdeleme kapsamında bu kuram ve bulguların da eksik yönleri olduğu açıklık kazanıyor. Öyleyse yenilik kavramına ilişkin olarak, kültürel değerleri ve davranış biçimlerini vurgulayan daha geniş kapsamlı bir yoruma yönelmemiz gerekiyor.

Nesnelerin Elle Yapılması

Sosyal antropolog H. G. Barnett şöyle diyor: "Bütün taklitler, kaçınılmaz olarak bazı zıtlıklar içerir."[1] Özgün birşeyi kopya ederken kişinin, kopya ettiği şeyin aslına sadık olmada ne denli başarılı olduğu önemli değildir. Kopya mutlaka özgün modelden farklı olmak durumundadır. Birşeyi kopya eden ve aslını yapan kişi tek ve aynı insan olduğunda bile bu böyledir. Çünkü düşünüş tarzı, kullanılan malzeme, araçlar, aletler ve çalışma koşulları tümüyle farklıdır ve bu durum eksiksiz ve tamamen aslına sadık bir reprodüksüyonu imkânsız kılar. Kopyalama sürecine katılan insan sayısı arttığında ise özgün modelden sapmalar da artış gösterir.

Zıtlıklar veya farklılaşmalar bulunmaksızın taklidin imkânsız oluşu, seri üretimle üretilen nesneler için de geçerlidir. Açıktır ki rastlantısal farklılaşmalar sayıca azdır; ama modern endüstrinin sırtını dayadığı titiz kontrol yöntemlerine rağmen bu tür istenmeyen değişikliklere rastlanmaktadır. Konuyu derinlemesine incelediğimizde ise aynı oldukları farzedilen teneke içecek kutularının bile imâlat sürecinden arta kalan rastlantısal izlerle birbirinden ayrılabileceğini görürüz. Sözgelimi bazılarının üzerindeki boya parlakken bazılarınınki mat olabilir; kutuların üstündeki yazılarda veya şekillerde de farklılaşmalar gözlenebilir; örneğin kullanılan mürekkebin kalınlığı değişebilir ya da kutunun üzerindeki renkler ve harf baskıları farklılık gösterebilir. Hattâ açacak kısmının üzerindeki başlık farklı olabilir. Kısacası seri üretilen nesnelerdeki rastlantısal farklılaşmalar, bir kez daha, değişkenliğin kurmaca dünyanın mutlak kuralı olduğu gerçeğinin altını çizer.

El yapımı veya makine ürünü nesnelerde rastlanan küçük farklılaşmaların hiçbiri, önemli bir icada veya yeniliğe yol açma potansiyeline sahip değildir; ancak insan müdahalesi, farklılaş-

---

[1] H. G. Barnett, *Innovation: the basis of cultural change* (İcat: Kültürel Değişmenin Temeli; New York, 1953), s. 49.

maları yönlendirerek yeni bir ürünün ortaya çıkmasını mümkün kılabilir. 'Taş teknolojisi'nin uzun ve ağır evrimi boyunca bu tarz birşey meydana gelmiş olabilir. Taş aletlerin yapımında meydana gelen rastlantısal farklılaşmalar, daha sonra kullanıma geçen yeni biçimler ve işlevler ortaya koymuş olabilir. Bu süreç, çok amaçlı kullanılan aletlerden belirli bir işlev taşıyan uzmanlaşmış el aletlerine geçişi kısmen de olsa açıklayabilir.

Nesnelerin bilindik yöntemlerle üretimi sırasında ortaya çıkan bazı farklılaşmalar, nesneyi yapan kişinin kontrolü altındadır. Bazen bir birey, farklı olmak, kalıpları kırmak veya yenilik yapmak için kasıtlı bir çaba içine girebilir. Bu tür rutin yenilikleri, el sanatlarında makine üretiminde olduğundan daha açık bir şekilde gözlemleyebiliriz; çünkü icat ve uygulama genellikle tek bir birey veya en fazla birkaç kişi tarafından gerçekleştirilir.

Hünerli erkeklerin ve kadınların sepet ve çömlek yapma sanatını araştıran antropologlar, geleneksel toplumlarda rutinleşmiş icat etme ve icatların kültüre dâhil edilmesi süreçlerinin açıklık kazanmasına yardımcı olmuşlardır. Sözgelimi sepetçilik sanatı, kuzeybatı Kaliforniya yerlilerinden Yurok-Karok Kızılderilileri arasında son derece ayrıcalıklı bir konuma ulaşmıştı. 1930'lu yılların başlarında sepet yapan Yurok-Karok kadınlarını inceleyen Lila M. O'Neale, fiilen bütün yerli kadınların iyi veya kötü bir sepeti oluşturan özellikleri değerlendirme konusunda oldukça hassas bir muhakeme gücüne sahip olduklarını görmüştü. Yurok-Karok kadınları yalnızca sepet yapmıyorlardı; yaptıkları sepetlerin hem işlevsel hem de estetik nesneler olduklarını düşünüyorlardı. Malzeme, ince dallar, kökler ve otlar gibi geleneksel olarak kullanılan doğal ürünlerle sınırlıydı; biçim de kapların işlevsel özellikleriyle kısıtlanmıştı. İşte bu yüzden, süsleme yapmak amacıyla farklı tasarımların iç içe geçirilmesi, yenilik getirme açısından sahip olunan tek fırsatı O'Neale, yenilikçi karakterleri belirleme konusunda hiçbir güçlük çekmemişti. O'Neale için bu yenilikçi kişiler, yeni süsleme tarzları ve temaları yaratan kadınlardı. Yaratıcılıklarından ötürü

Yurok-Karok kadınlarına hayranlık duyuluyordu ve tasarımları diğer kabilelerin sepetçileri tarafından kullanılıyordu; ama buna karşın herkes bu yeniliklerin geçici bir moda olduğunu düşünüyordu. Uzun vadede yenilikler unutulacak, eski biçimler hâkimiyetlerini koruyacak ve Yurok-Karok sepetçiliği de geleneksel çizgilerde sürdürülecekti.

Ruth L. Bunzel'in 1920'li yıllarda Pueblolu çömlekçiler üzerine yaptığı araştırma ile May N. Diaz'ın 1960'lı yıllarda Meksika'nın Tonalá kasabasında yaşayan çömlekçiler üzerine yaptığı çalışma, biçim ve süslemede muhafazakâr bir bakış açısının hâkim olduğunu vurgulamaktadır. Diaz, kopya çekme veya taklit etmeye değer verilmesinden ötürü çömlekçilerin, yerel bir seramik müzesinin yeni tasarımların geliştirilmesini teşvik etme yönündeki çabalarına karşı çıktığını gördü. Buna karşın, az sayıda Tonalálı çömlekçi de yenilikçi zanaatkârlar olarak büyük saygı görüyordu. Bunzel de buna benzer sonuçlara ulaşmıştı: New Mexico'nun San Ildefonso köyünden iki çömlekçi, Julian ve Maria Martinez, yeni teknikler, şekiller ve süslemeler geliştirmeye çalışıyorlardı. Martinez çiftinin yenilikçi üslupları öylesine popülerleşmişti ki eski ürünlerini ve süslemelerini düzenledikleri bir sergide biraraya getirerek halka sunmuşlardı.

Sosyolog George C. Homans, yenilik getirme eğiliminde olan zanaatkâr tiplerini tanımlamaya ve saptamaya çalışan bir sosyo-ekonomi kuramı geliştirmiştir. Homans, zanaatın hayat kazanma amacıyla sürdürüldüğünü ve buna bağlı olarak da toplumsal ve ekonomik etkenlerin yaratıcılığa yönelik mevcut bir eğilime engel olmak veya bu eğilime hız kazandırmak için biraraya geldiğini varsayar. Homans, çözümleme yapma uğruna zanaatkârları statülerine göre üç kategoriye ayırır: Yüksek, orta ve alt tabakalar. Homans'ın bulgularına göre orta tabaka zanaatkârları, bu gruplar arasında en az yenilik getirme eğiliminde olan zanaatkâr tipidir. Hiyerarşik olarak en alt tabakada yer alan zanaatkâr tipinin yeni ürünler üreterek kaybedeceği fazla şey yoktur. Bu grupta yer alan zanaatkârlar, getirecekleri

yeniliğin satışları artıracağını veya dikkat çekmelerine yardımcı olacağını ümit ederler. Başarısızlığa uğramaları durumunda geçmeleri gereken daha alt bir tabaka zaten yoktur. Yüksek statüye sahip zanaatkârlar ise üstün yeteneklerini kanıtlama ve liderlik konumlarını koruma amacıyla yenilik arayışına girerler. Boş zamana, otoriteye, deneyime ve deneme özgürlüğüne sahiplerdir. Yenilik yapan bu iki sınıf arasında sıkışıp kalmış olan orta tabaka zanaatkârları ise, muhafazakâr bir tutum sergilerler. Alt tabakadakilere kıyasla kaybedecek daha fazla şeyleri vardır ve kendilerinden üstte bulunanların yaptıklarını başarma konusunda üzerlerinde bir baskı hissetmezler. Yenilik getirmeye çalışmanın konumlarını tehlikeye atacağından korktukları için de zanaatkârlık pratiğinde statükoyu korumaya çalışırlar.

Afrika ve Latin Amerika'da sürdürülen alan çalışmaları bu kuramı doğrulamaktadır. Örneğin Batı Afrika'da, günümüzde Gana olarak bilinen ülkede yaşayan Ashantiler arasında orta grupta yer alan tahta oymacıları herhangi bir yenilik arayışına girmezler. Sıradan bir oymacı, yeni maceralar uğruna zamanı ve doğal kaynakları tüketmektense hazır bir pazarı olan bilindik, geleneksel parçaları üretmeyi tercih eder. Yüksek ve alt gruplara bırakılan yenilik arayışı, temelde iki farklı biçim içerir. Çok hünerli olmayan ve pazarda marjinal bir konumda bulunan alt tabaka oymacıları, diğer Afrika kabilelerinin üsluplarını taklit etmeye çalışarak ya da Batılıların Afrika "ilkelliği" görüşüne zemin hazırlayan fantastik nesneler üreterek yeni biçimler ararlar ama aslında yaratıcı sanatla hiçbir ilgileri yoktur. Sanatlarının en üst seviyesinde bulunan usta oymacılar ise, Ashanti kabile sanatının sınırları içerisinde yenilik getirirler. Böylece yeni estetik eğilimlerin kurucuları olarak ustalar arasında saygı kazanırlar.

Latin Amerikalılar üzerine yapılan çalışmalar, yenilik arayışına ilişkin ekonomik riskler ortadan kalktığında nelerin olabileceğini en iyi şekilde açıklamaktadır. Araştırmacılar, bazı yerleşim birimlerinde işletmecilerin çalışanlara ücret ödediği ve

böylelikle bütün finansal risklerin karşılandığı çömlekçi işlikleri bulunduğunu görmüşlerdir. Bu koşullar altında Meksika, Yukatan'daki geleneksel çömlekçiler, kendilerine işveren hediyelik eşya dükkânlarında talep üzerine yenilikçi parçalar üretirler. Benzer bir şekilde Peru'da hükümet desteği alan bir zanaat okulunda çömlekçilerin, yenilik getirmeyi sınırlandıran ekonomik kısıtlamalardan etkilenmeksizin çalışmaları sağlanıyordu. Bu sayede Perulu çömlekçilerin, yeni biçimler ve yeni kil işleme teknikleri geliştirmesi mümkün kılınıyordu, eğer pazarın taleplerine yönelik olarak çalışmaları gerekseydi sözünü ettiğimiz her iki çömlekçi grubu da, yüksek veya alt grup tabakalarında bulunmadıkları sürece yenilikle böylesine içli dışlı bir ilişkiye giremeyeceklerdi.

Homans'ın kuramı, yenilik getirmeye ilişkin sosyo-ekonomik kısıtlamalar üzerinde durur ama yeniliğin kaynaklarını göz önünde bulundurmaz. Dolayısıyla, zaruri ulusal tüketim veya kişisel beğeni için yapılan üretim sırasında pazar güçlerinin ortadan kalkması durumunda yenilikçi davranışın nasıl gerçekleştiği konusu üzerinde durmaz. Geleneksel toplumlarda üreticinin amacı ne olursa olsun zanaat eğitimi ve kültürel değerler, değişikliğe karşı çıkma eğilimindedir.

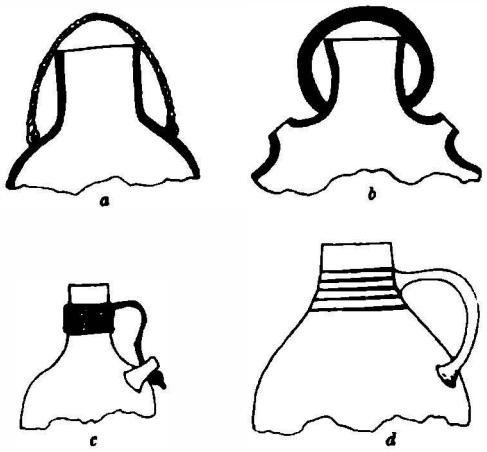
Geleneksel çömlekçilere, sepet imâlatçılarına veya tahta oymacılarına çalışmaları için tamamen yeni tür malzeme verildiğini varsayalım. Acaba bu kişilerin vereceği tepki, yenilikçi ürünler yaratma yönünde mi olacaktı? Büyük bir olasılıkla hayır... Yeni malzemenin sunulması yoluyla yenilik yapmanın destekleneceği görüşü genellikle abartılmaktadır. Aslında tersine bir durum söz konusudur; çünkü malzemenin değişmesi nedeniyle üreticiler, yeni malzemeyi eski biçimlere uyarlayabilmek için fazladan çaba sarfetmek zorunda kalırlar. Sözgelimi, el aletlerinin yapımında metal kullanılmaya başlandığında da böyle olmuştu. Taştan türeyen alet şekilleri ve tiplerinin, bakır ve bronza uyarlanmasına çalışılmıştı. Yeni metal aletler, taş alet prototiplerinin etkilerini uzun bir süre korumuşlardı.

Metalin her yeni kullanımında süreç aynen tanımlandığı gibi tekrarlanmıştı. O zamana kadar yapılmış olan ilk demir köprü, 1770'li yılların sonlarında İngiltere'nin Coalbrookdale kasabasında Severn Nehri üzerinde inşa edilmişti. Her ne kadar bu ünlü köprü, demirin yeni kullanımlarının bir sembolü olsa da, marangozluk teknikleriyle tasarlanmış ve inşa edilmişti. Köprünün dökme demirden yapılan bağlantıları, sanki tahta üzerinde çalışılıyormuşcasına büyük bir titizlikle birleştirilmişti ve parçalar da, perçin çivisi veya cıvata ve somun yerine demir kilitler ve vidalarla sıkıştırılmıştı. Bunu izleyen on yıl içinde İngiltere' de Sunderland yakınlarında başka bir demir köprü inşa edildi. Bu yapıda kullanılan dökme demir kalıplar büyüklük ve şekil bakımından duvarcılıkta kullanılan kalıplarla neredeyse aynıydı ve sanki işlenmiş taş parçaları gibi birleştirilmişlerdi.

Eski malzemenin taklit edilmesi sırasında yeni malzemenin işlenmesinde ve kullanımında rastlanan düzen, arkeologların bu olguyu yeni bir terimle tanımlamalarına yol açmıştır. Bu yeni terim ise, skeomorfizmdir. 'Skeomorf', yeni malzemeden üretilen üründe hiçbir işlevi olmayan veya çok az işe yarayan ama özgün malzeme ile üretilen nesnede hayati bir önem taşıyan ve oluşuma veya tasarıma ilişkin bir öğedir. Mimarî, skeomorfizmin en bilindik örneklerinden bazılarını içerir. Ahşap yapıların birçok özelliği, duvarcılık yapı tarzına başladıklarında antik Yunanlılar tarafından taş malzeme ile yinelenmiştir. Tahta destek sütunları, taş sütunlara dönüştürülmüştü; zıvanalı ve saplamalı ekleme duvarcılıkta kopya edilmişti; tahta oymacılıkta görülen süsleme sanatı, taşa aktarılmıştı; saçakların altındaki ahşap tavan döşeme kirişlerinin uçları, süsleme amacıyla kullanılan, yakından tanıdığımız, Yunan dendaneleri –yani süsleme amacıyla büyük taş bir yapının saçakları altına düzenli aralıklarla yerleştirilen dikdörtgen bloklar– olmuştu.

Çömlekçilik, skeomorfların çokça kullanıldığı bir zanaattır (Şekil IV.1.). Kil çömleklerde rastlanan boyalı veya oymalı tasarımlar, genellikle, çömlekçiliğin ilk gelişim döneminde fırın-

lama tekniğinin bulunmasından önce kapların gövdelerini destekleme amacıyla kullanılan sepetçilik oluşumlarının son eserlerindendir. Diğer durumlarda ise süslemeler, ya çömleklerde kullanılan taşıma iplerinden arta kalmıştır ya da çömleklerin daha kolay taşınmasını sağlama amacıyla çömleğin etrafına bağlanan halatlardan alınmıştır.



Şekil IV.1. Belçika Kongosu (bugünkü Kongo Cumhuriyeti) çömlekçiliğinde görülen 'skeomorfik' oluşumlar ve tasarımlar. Şekilde a ve c harfleriyle gösterilen çömlek kaplar, ipten yapılma geleneksel taşıma saplarına sahipler, b ve d harfleriyle gösterilen kaplar da, ip prototiplerinin biçimleri ve tasarımları üzerinde temellenen çömlekten yapılma saplara sahipler. Çömlekten saplar, skeomorflardır. Kaynak: R. U. Sayce, *Primitive arts and crafts* (İlkel Sanat ve Zanaatlar; Cambridge, 1933), s. 90.

Skeomorfizm geçmişe ait birşey olmadığı gibi geleneksel zanaatçılıkla da sınırlı değildir. İlk plastik nesnelerin çoğunda 'skeomorfizm' örneklerine bugün bile rastlayabiliriz. Hemen hemen istenilen bütün şekil ve renge sokulabilen plastiğe genellikle ürünün bilindik şekline uygun bir biçim verilir. İlk plastik su

kovaları, galvanizli çelik prototiplerinden sonra üretilmişti. Tıpkı su kovalarında olduğu gibi ilk plastik sepetler de özgün biçimlerini, eski sepetlerin yapıldığı kamışlardan ve ensiz tahtalardan almışlardı. Plastik kovalar ve sepetler ancak bir süre sonra sac ve ot malzemenin etkisinden nispeten bağımsız bir şekil alabildiler.

Skeomorflar, sıradan buluşlar ve rastlantısal farklılaşmalar, el sanatlarının muhafazakâr yönlerine dikkat çekerler. Tasarım kuramcısı Christopher Alexander'a göre değişime karşı çıkma, geleneksel zanaatın özünü oluşturur ve bu zanaat türünün güç kaynağıdır. Alexander, tasarıma ve yeni ürünler üretilmesine ilişkin iki genel yaklaşım tipi tanımlıyor. Birincisi, 'ilkel' toplumlar ile el yapımı ürünleri içeren ve tasarımcının veya üreticinin kişisel bilinçlilik taşımadığı bir süreçtir. Zanaatçılık hünerleri, gösteri mahiyetinde uygulamalarda bulunan deneyimli zanaatçılar ve mevcut ürünleri kopya ederek deneme yanılma yöntemiyle çalışan çıraklar aracılığıyla kuşaktan kuşağa aktarılır. Bu tür zanaat tiplerine içkin bilgiler, yazılı metinlerde özetlenmediği veya yaygınlaştırılmış sözsel biçimlere aktarılmadığı için de, yararlanılabilecek genel kuramlar geliştirilememektedir. Kişi yaparak öğrenir ve yapmayı öğreneceği şey de yıllar, belki de yüzyıllar boyunca yapılmakta olan şeydir. Kişisel yaratıcılık yoluyla itibar kazanmayı veya dikkat çekmeyi uman kişilere bu tür bir zanaat tipinde yer yoktur.

Bu yöntemle üretilen geleneksel ürünler yıllar boyunca birçok küçük ilerleme kaydetmiş ve böylece işlevlerini en iyi şekilde yerine getirmişlerdir. 'İlkel' toplumlar, aralarında seçim yapabilecekleri az sayıda alete veya araç gerece (kano, balta ve kil çömlek gibi) sahip olabilirler; ama bunlar, maddi kültürün baskınlık düzeyi açısından en iyi olanlarıdır.

Tasarım sürecine ilişkin ikinci bir yaklaşımın egemen olduğu modern toplumlarda ise durum tamamen farklıdır. Bir tür kişisel bilinçliliğin ön plana çıktığı bu ikinci yaklaşımda çırağa, çok fazla kuramsal bilgi sunulur; çırak, oldukça karmaşık ürün-

ler tarafından kuşatılmıştır ve kendisini 'mucit' olarak görmesi yönünde cesaretlendirilir. Alexander'ın ulaştığı sonuca göre tasarıma yönelik bu ikinci yaklaşım nedeniyle dünya, çoğu kendisinden beklenen işi yerine getirmede tam anlamıyla başarılı olamayan devasa bir ürün çeşitliliğiyle dolup taşar.

Antropolog General Augustus Henry Pitt-Rivers'ın ilkel teknoloji hakkındaki görüşlerine çok şey borçlu olan Alexander'ın kuramı, oldukça ayrıntılı bir kuramdır ama yine de tarihsel bulgularla yeterince desteklenmemiştir. Örneğin yukarıda sözünü ettiğimiz örneklere ilişkin bulgular, gözlemciler tarafından çok kısa bir zaman aralığınla toplanmıştır. Dolayısıyla, geleneksel toplumlarda değişimin yavaş ve önemsiz olduğu, yenilik arayışının engellendiği ve bu tür toplumların ürünleri arasında yalnızca işlevsel olanların üstün konumda bulunduğu iddialarının yeterli ölçüde kanıtlanmış olduğu söylenemez. Kısacası, 'ilkel' toplumlara ait teknolojilerin bütünlüklü tarihlerini bilmiyoruz. Bu toplumların teknolojilerinin tarihini biliyor olsaydık belki de ilkel toplumların zanaat tiplerinde önemli yeniliklerin bulunduğunu belgeleyen karşıt örneklerle karşılaşacaktık.

Aslında tarih öncesi çağın son beş bin yılı boyunca, MÖ 8000-3000 yılları arasında, Yakın Doğu'da teknolojinin gelişimi sırasında yapılmış olan keşifleri, bu tür karşıt örnekler olarak görebiliriz. Tarih öncesi dönemde yaşayan kültürleri, günümüz 'ilkel' toplumlarının kültürleriyle eşit görmek mümkün olmasa da bu iki farklı kültür tipi, belirli ortak özellikler paylaşırlar. Sözgelimi el aletlerinin yaygın biçimde kullanılmasını, makinelerden sınırlı biçimlerde yararlanılmasını ve bu makinelerin özellikle daha basit olmasını, temel enerji kaynaklarının insan ve hayvan enerjisine bağlı oluşunu ve teknolojide bilimsel tabanın bulunmayışını buna örnek gösterebiliriz. Peki, ama bu kısıtlamalar söz konusu olduğunda teknolojik yenilik adına ne başarılabilir? En azından tarih öncesi zamanların son dönemlerinde başarılanların, kayıtlı tarihin son beş bin yıllık dönemi boyunca da başarılması gerektiği varsayılabilir.

Tarih öncesi çağın son dönemi, zanaatçıların kullandığı malzeme listesinde bir artışa tanık olmuştu. Böylece taş, tahta ve kemik gibi eski malzemelere, bakır, bronz, altın, gümüş, kalay, tuğla ve kil gibi yeni malzemeler eklenmişti. Bu eklemelerle birlikte, yeni malzemelerin kullanıma hazır hale getirilmelerinden önce maden filizi ve kil gibi doğal maddelerde de köklü değişiklikler yapılması gerekmişti. Ayrıca bu değişikliklerin yanı sıra yeni malzemelere ilişkin yeni işleme tekniklerinin bulunması da zorunlu olmuştu. Örneğin metalin dökülmesi veya kilin şekillendirilmesi ve fırınlanması gibi yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmuştu. Sonuçta bu buluşlar, malzemelerin insanların kullanacağı biçimlere dönüştürülmesi için ihtiyaç duyulan imâlat aletleri kümesinin icat edilmesine yol açtı.

Bu arada enerji ve ulaşım tarzları da büyük ilerlemeler geçirdi. Hayvanların evcilleştirilmesi ve büyükbaş hayvanların koşulabildiği çeşitli taşıtların icat edilmesi, tarım, ulaşım ve gıda maddelerinin işlendiği alanlarda hayvan enerjisinin etkili biçimlerde kullanılmasına olanak tanıdı. Kara ulaşımındaki yenilikler, ağır yüklerin kolayca taşınmasını sağlayan kızakların icat edilmesiyle başladı ve tekerli taşıtlar ile bu taşıtlar için gerekli olan yolların doğmasıyla birlikte doruğa ulaştı. Bu sırada nehirlerin ve ırmakların üzerinde önce sallar, sonra kanolar ve nihayet gemiler ortaya çıktı.

Tarım ve ev hayatının etrafında kümelenen buluşların sayısı inanılmayacak ölçüde fazladır. Tarımın geliştirilmesi, yiyecek kaynaklarını artırmış, bu kaynakların uzun süreli muhafaza edilebilmesini sağlamış, daha büyük yerleşim birimlerinin kurulmasına yardımcı olmuş, sulama sistemlerinin geliştirilmesini teşvik etmiş ve özellikle de toprağı işleme, ürün kaldırma ve ürünlerin depolanması için gerekli olan aletler ile sabanın icat edilmesine yol açmıştı. 20. yüzyılın günlük hayatının şekli, tarımı geliştiren ilk çiftçilere çok şey borçludur. Çünkü tarımı bulan kişiler, yemek pişirecek kap kacakla, dokumacılıkla, sepetlerle, hasır eşyalarla ve mobilyalarla birlikte yerleşik yaşam bi-

rimlerinde yaşamaya başlayan ve kozmetik ürünlerini, parfümü, sabunu ve kumaş boyalarını bulan ilk kişilerdi.

Tarih öncesi çağın son dönem kayıtları arasındaki en son başarı ise yazıydı. El hünerleriyle düşünsel kabiliyetleri insanlık tarihinde daha önce eşi görülmemiş bir biçimde birleştiren bu buluş, ayrıca fiziksel araçların yaratılmasını da zorunlu kılmıştı. Bu araçlar ise yazı kâğıdı ve sivri uçlu yazma aletleriydi. Yazı, oldukça üretken ve verimli bir dönemin yakın olduğunu müjdeliyordu. Bu döneme ait icatlar, iki nedenden ötürü önemlidir: Birincisi, bu icatlar, Batının maddi kültürünün ve uygarlığının bu dönemi takip eden hızlı büyümesi için gerekli zemini hazırlamışlardır ve ikinci olarak da, modern ölçütlere göre basit veya ilkel olarak görülebilecek teknolojik bir ortamda önemli ve kapsamlı yeniliklerin mümkün olabileceğini kanıtlamışlardır.

Ekonomik Güdüler

İktisatçılar ve iktisat tarihçileri, geleneksel toplumların görece basit ekonomilerinde teknolojik yenilik olgusunun ortaya çıkışıyla fazla ilgilenmezler. Oysa bu olgunun modern endüstriyel dünyadaki örnekleri oldukça çoktur. Diğer taraftan, icat konusunu hem kuramsal hem de ampirik düzeyde ele alan iktisat literatürü 18. yüzyıl sonlarından günümüze değin giderek genişlemiştir. Bu literatürde yer alan karşıt bakış açıları ise, icat sürecinin ekonomik boyutlarına ilişkin geniş kapsamlı bir anlayışın geliştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Karl Marx, teknolojik değişmenin ekonomi bağlamında açıklanmasını öne süren ilk düşünür olmasa da çalışmaları, konuyla ilgili en ünlü tartışmalar arasında yer almaktadır. Marx, endüstriyel kapitalizmin büyük teknolojik başarılarını açık bir şekilde kabul etmişti. Marx'ın iddiasına göre buhar makinelerinin, demiryollarının, elektrikli telgrafın ve her tür makinenin yardımıyla doğanın insan egemenliği altına alınması sürecinde endüstriyel sınıf, yüz yıl kadar kısa bir süre içinde, bütün eski uygarlıkların başarılarının ötesine geçmeyi başarmıştı. Mısır

piramitleri, Roma kemerleri ve Gotik katedrallerin, modern endüstri sisteminin eserleriyle hiçbir bağlantısı yoktu. Kapitalistler muazzam bir şekilde başarılı olmuşlardı; çünkü insanlık tarihinde statik toplum modelini reddeden ve kendilerini süreğen teknolojik değişimle yönetilen dinamik bir toplum modeliyle tanımlayan ilk yönetici sınıf olmuşlardı. Marx, *Communist Manifesto*'da (Komünist Manifesto) şöyle yazmıştı: "Üretimin daimî devrimleştirilmesi, bütün toplumsal koşulların aralıksız karmaşası, sürekli belirsizlik ve çatışma, burjuva dönemini diğer bütün eski dönemlerden ayırmaktadır."[2]

Kapitalistin çılgınlığa varan değişiklik arayışı, kârı artırmaya, imâl edilen ürünler için pazarları genişletmeye ve fabrikalarda istihdam edilen erkek ve kadınları denetim altında tutmaya yönelik bir çabaydı. Son neden, yani işçiler üzerinde güçlü bir denetim sağlanması, özellikle önemliydi. Marx, *Capital*'de (Kapital; 1867) şöyle demişti: "Yalnızca işçi sınıfının ayaklanmalarına karşı, silah gücüyle sermaye sağlama amacıyla 1830 yılından beri yapılan icatların tarihinin yazılması gerçekten mümkün olacaktır."[3] Marx, teknolojik buluşların, boyun eğmeyen veya ayaklanan işçilere engel olmak amacıyla kasıtlı olarak icat edildiklerine inanıyordu. Marx'ın, endüstriyel çatışmanın teknolojik değişim üzerindeki köklü etkisinin tarihine ilişkin olarak yaptığı açıklama, konunun kapsamlı bir şekilde incelenmesiyle sonuçlanmıştır. Ancak konunun incelenmesi yönünde ilk adımı atan Tine Bruland olmuştu. Bruland, 19. yüzyıl İngiliz tekstil endüstrisinin üç önemli icadı ile emekle ilgili kronik sorunları ilişkilendirmişti.

Bruland'in ele aldığı birinci icat, kendi kendine çalışan otomatik çıkrıktı (1824). Bu makine, kopan ipliklerin onarımı,

---

[2] Karl Marx, "Manifesto of the Communist Party," *On revolution*, der. Saul K Padover, 1. cilt (Komünist Parti Bildirgesi; New York, 1972), s. 83.

[3] Karl Marx, *Capital*, 1. cilt, çev. Samuel Moore ve Edward Aveling (Kapital; New York, 1967), s. 436.

makinenin yağlanması ve bakımının yapılması için ihtiyaç duyulan birkaç işçi dışında insan eli değmeksizin pamuk ipliklerini eğiriyordu. Otomatik olmayan ilk çıkrıklar, "abacı" olarak adlandırılan ve yüksek ücret karşılığında çalışan hünerli, usta işçilerin çalışmasını gerektiriyordu. Abacılar, bir pamuklu bez fabrikasındaki işgücünün yüzde onunu oluşturuyorlardı; ama yine de çıkrıkların çalıştırılması açısından hayati bir önem taşıyorlardı. Abacıların üretim sürecinde sahip oldukları denetim gücünden rahatsız olan pamuk imâlatçıları ise, kendi kendine çalışabilen bir çıkrığın icat edilmesi konusunda mucitlerden yardım talep etmeye başladılar. Richard Roberts, kendi kendine çalışan bir çıkrık makinesi yapan ilk kişiydi ve bu makine, yapımının tamamlanmasından sonra İngiltere'nin Hyde kasabasında üç ay süren ve kasabadaki bütün pamuklu bez fabrikalarının kapanmasına neden olan bir greve yol açtı. Otomatik çıkrık, abacıların endüstri alanında hemen yok olmalarıyla sonuçlanmamış olsa bile, bu aletin mevcudiyeti, abacıların bağımsızlığının azalmasına, ücretlerin düşmesine ve grev yapma olanaklarının kısıtlanmasına yol açmıştır.

Bruland'in tekstil alanında incelediği ikinci önemli buluş, pamuklu bezlerin veya basmaların basımını köklü biçimde değiştiren silindirli baskı makinesidir. Baskıcılar, geleneksel olarak, patiskaların üzerine desen basmak için oni kiye yirmi beş santim ölçüsünde, tahta oyma kalıplar kullanıyorlardı. Sonuçta üretim oranı düşüktü ve yirmi beş metre uzunluğunda bir kumaş parçasının basılabilmesi için boyalı kalıpların elle tam 448 kere kullanılması gerekiyordu. Bu işte çalışan usta baskıcılar, eski ve iyi örgütlenmiş bir sendikanın üyeleriydi. 18. yüzyıl sonlarında baskıcıların bir dizi grev yapmalarından sonra mekanik tekstil baskıcılığı geliştirildi. Elle yerleştirilen kalıpların yerini, silindirli metal bir merdane aldı. Bu merdanenin üzerine desenler kazınmıştı. Desen, mürekkepli merdaneye verilen kumaşın üzerine hızlı ve kusursuz bir biçimde basılıyordu. Giderek çok daha fazla sayıda imâlatçının mekanik baskı makinesini

tercih etmesiyle birlikte kalıpları elleriyle yerleştiren baskıcılar da güçlerini hızla kaybetmeye başladılar.

Yün tarama işleminin mekanikleşmesi, iş çatışmasıyla ilişkili üçüncü tekstil icadıdır. Yünü eğirerek iplik elde edilmesinden önce yünün karmakarışık liflerinin birbirine paralel iplik tellerinde sıraya dizilmesi gerekiyordu. Bu işlem, önceleri ısıtılmış el tarakları kullanan yün tarayıcıları tarafından yapılıyordu. Tıpkı basma baskıcıları gibi, kurulu bir sendikanın üyeleri olan yün tarayıcıları gamsızlıkları ve asi tutumlarıyla ünlülerdi. Gerçekten de öylesine güçlüydüler ki Parlamento, yün tarayıcılarının endüstri alanındaki etkilerinin önünü kesmek için 18. yüzyıl başlarında çeşitli yasalar çıkardı. Ama teknik güçlüklerden ötürü yün tarama makinelerinin gelişkin bir hale getirilmeleri uzun sürdü. İlk yün tarama makineleri, 1790 yılında boy göstermişlerdi; ama makinelerin daha sonraki gelişimi, 1820'li ve 1830'lu yıllarda yün tarayıcılarının yaptığı grevlere bağlı olarak hız kazandı. Yüzyıl ortalarında verimli yün tarama makineleri yapıldı ve yün tarayıcıları, makinelere karşı başarısızlıkla sonuçlanacak bir mücadeleye giriştiler.

Yün tarayıcılarının, kumaş baskıcılarının ve abacıların güçleri ve özerklikleri her ne kadar tekstil imâlatçılarının ve mucitlerin kendilerinin yerini alacak makineler tasarlamasına yol açmış olsa da endüstriyel çatışma, icadı teşvik ettiği ve yönlendirdiği düşünülen birçok ekonomik etkenden yalnızca biridir. Ticari etkinliğin artış dönemlerinin aynı, zamanda yaratıcılığın da artış dönemleri olduğu yönünde bir iddia öne sürülmüştür. Böyle dönemlerde kâr oranı artacağı için finansal açıdan riskli görünen teknolojik yemeklere daha fazla para harcanabilmektedir. Diğer taraftan bu iddiaya karşı çıkan bir yaklaşıma göre, ekonominin durgun olduğu duraksama dönemlerinde mucitler, durumun düzelmesini sağlayacak teknolojik ilerlemelerin arayışına girerler. Eğer ekonomik kriz dönemlerinde yaratıcılığın arttığına ilişkin kanıt bulmada başarısızlığa uğrayacak olursak bunun nedeni, bu tür dönemler sırasında icat edilen buluşların

ekonomik koşullar düzelinceye kadar kullanılamaması olacaktır. Bu yorumların yanı sıra, yaratıcı etkinliğin artışını iş dünyasındaki uzun dönemli değişikliklerle veya fiyatların genel tarihiyle ilişkilendirme çabalarına da rastlanmaktadır. Bir iktisatçının iddiasına göre herhangi bir fiyat değişikliği, bir alanda maliyet farklılıkları ve diğer bir alanda da kâr sağlama fırsatları yaratarak icat etme süreci üzerinde ikili bir etkiye sahip olur. Bu durumun farkında olan mucit ise, buluşunu mevcut kısıtlamalar ve olanaklardan yararlanacağı biçimde şekillendirir.

Son yıllarda, endüstri için hayati önem taşıyan hammaddelerin yakın bir tarihte tükenebileceğinden endişe duyulmaya başlandı. Hammadde kıtlığının hiç de uzak olmadığı yönünde yaşanan bu duyarlılık, geçmiş yıllarda yaşanan benzer kıtlıklara verilen yanıtlara dikkat çekti. Teknolojik açıdan çok yönlü olan modern toplumların malzeme veya hammadde kıtlığına verdiği yanıtlardan biri, teknolojik buluştur. İktisat tarihçisi Nathan Rosenberg, bir doğal kaynaktan sağlanan malzemenin azalmasına çözüm bulmak zorunda olan endüstriyel toplumların önündeki çeşitli seçenekleri sıralamıştı. Rosenberg'in öne sürdüğü olasılıklardan biri, önemli olduğu düşünülen hammaddenin birim veriminin teknolojik ilerlemeler aracılığıyla artırılmasıdır. Sözgelimi, kömür, uzun yıllar boyunca buhar enerjisinin üretiminde yakıt olarak kullanılmıştı. Elektrik üretiminde giderek daha yoğun kullanılmaya başlanan kömürün maliyeti, 20. yüzyılda geçmişe kıyasla çok fazla yükselince elektrik üreten buhar fabrikalarının verimi artırılmıştı; öyle ki 1900 yılında bir kilowattsaatlik elektriğin üretilebilmesi, yaklaşık 3 kg kömür kullanılmasını gerektirirken 1960 yılında bu rakam 0,5 kg'a düşürüldü.

Hammadde kıtlığıyla ilgili başka bir teknolojik çözüm de, tükenmekte olan doğal kaynağın veya hammaddenin yerine doğrudan başka bir malzemenin bulunmasıdır. Bu, tümüyle yeni bir maddenin icat edilmesiyle sonuçlanabilir. Sözgelimi, suni elyaf veya plastik bu tür maddelerdir. Bununla beraber, tüken-

mekte olan hammaddenin yerini alabilecek yeni bir maddenin bulunması, mevcut teknololojilerde değişiklik yapılmasını gerektirebilir. Örneğin, İngiltere de odun yerine kömür kullanımına geçilmesi tam da böyle birşeydir. 16. yüzyıl kadar erken bir tarihte İngiltere'nin kereste ormanlarının koruma altına alınması amacıyla yasal düzenlemeler yapılmıştı, çünkü ormanların tükenebilecek bir doğal kaynak olduğuna karar verilmişti. Tahta, endüstri öncesi dönemde inşaat malzemesi, yakıt ve demir üretiminde mangal kömürü olarak kullanılıyordu. Yüz yıldan daha fazla bir süre içinde kömür yavaş yavaş tahtanın yerini aldı. Bu, bir endüstriden diğerine geçiş sırasında yapılan gerekli teknolojik değişimlerle mümkün olmuştu. Bu sırada yaşanan teknolojik değişimlerden bazıları oldukça önemliydi ve daha verimli bir enerji kaynağının kullanılması da yine bu değişiklikler sayesinde mümkün olmuştu. Endüstri Devrimi'nin yolunu açan önemli icatların çoğu, özellikle de demir üretimiyle ilgili olanlar, mevcut hammaddelerde kimi değişiklikler yapılması ihtiyacının ürünüydü.

İcatlarla ilgili bütün ekonomik güdüler arasında yalnızca ikisi, iktisatçıların ve tarihçilerin özellikle ilgisini çekmiş ve konuya ilişkin kapsamlı bir tartışmanın gelişmesine yol açmıştır. Bunlar ise, pazar talebinin icat etme sürecinde oynadığı rol ve emek kıtlığının icat etme sürecini teşvik etmesidir.

Pazar Talebi

Jacop Schmookler, *Invention and Economic Growth* (İcat ve Ekonomik Büyüme) adlı ünlü kitabında, mucitlerin insanlara ait bazı istekleri ve ihtiyaçları karşılamak amacıyla icatlarını yaratırken, daha önce mevcut olan bilimsel ve teknolojik bilgilerden yararlandıklarını öne sürer. Bu nedenle icatlar, düşünsel bir geçmiş ile sosyo-ekonomik ve işlevsel bir geleceğin birleşimidirler. Bu konuyla ilgili birincil sorun ise şudur: İcatlar, artan bilgi birikiminin iteklemesiyle mi, yoksa pazarın giderek çoğalan taleplerinin çekim gücüyle mi yönlendirilmektedir?

Schmookler, pazar güçlerinin daha önemli olduğu yönündeki varsayımını desteklemek amacıyla birçok veriyi biraraya getirir.

Bir tarihçi, teknoloji tarihinde bahsi geçen görece az sayıda icatla yetinebilir; ama uzun bir zaman aralığında çok fazla sayıda icada ilişkin veri toplamaya çalışan bir iktisatçının başka yönlere yönelmesi zorunludur. İşte bu aşamada, farklı zaman aralıklarında özel endüstrinin değişik alanları için üretilen icatların sayısı bir katalog işlevi görebilir. Schmookler da, veri kaynağı olarak Amerika Birleşik Devletleri patent istatistiklerini kendisine temel almıştır. Bu verilerin yorumlanması aslında oldukça güçtür; ama Schmookler tercihini önceden yapmış ve patent verilen icatların büyük bir bölümünün (yaklaşık yüzde ellisinin) ticari uygulamalardan geçtiğini ve icatlarla ilgili kıyaslamalar yapılabilecek başka veri kaynaklarının bulunmadığını öne süren son çalışmalarla yetinmeye karar vermiştir.

Schmookler, öncelikle icada ilişkin arz kuramını incelemişti. Bu kurama göre yaratıcı etkinliği yönlendiren güç, bilimsel ve teknolojik bilginin gelişimidir. Schmookler, patentler üzerine yaptığı incelemeye bağlı olarak, bilimsel bilgi birikiminin, yaratıcı etkinliğin tüm yönlerini belirleyebileceği ama bireysel icatların ortaya çıkışının yalnızca bilimsel bilgi birikimiyle bağlantılı olamayacağı sonucuna ulaştı.

Eğer bilgi, yaratıcı etkinliğin nedensel etkeni değilse icatlar zinciri, eski icatların yeni icatları yönlendirdiği kendi kendine yeterli bir kaynak olarak görülebilir. Sosyolog William F. Ogburn ve diğer bazı araştırmacılar, teknolojinin üssel olarak büyüdüğü görüşünü öne sürmüşlerdi. Yani bu bakış açısına göre buluşların birikimi, yaratıcılığı teşvik etmekteydi. Bu durum ise, çok daha fazla sayıda icadın stok edilmesine, dolayısıyla daha fazla yaratıcı etkinliğe yol açıyordu. Schmookler, patent kayıtlarına bakarak bu kuramı kanıtlamaya çalıştı ama, maalesef başarılı olamadı.

İcatla ilgili yaygın kuramların yetersizliklerini gösteren Schmookler, yaratıcı etkinliğin arkasında yer alan yönlendirici gü-

cün, teknik problemlerin çözülmesine atfedilen değer olduğu varsayımını öne sürdü. Bu varsayıma göre mucitler, parasal bir ödül söz konusu olduğunda teknik problemlere yönelik yeni çözümler aramak için harekete geçmektedirler. Yani ödüllendirilme olasılığı yüksek olduğunda daha fazla sayıda çözüm veya icat üretilir. Schmookler daha sonra patent istatistiklerini ve ilgili ekonomik verileri kullanarak varsayımını çözümledi ve öne sürdüğü hipotezin doğruluğunu sınadı.

Schmookler, kapsamlı bir inceleme yapma amacıyla ekonominin sermaye malları sektöründe üretilen icatları arasından bir grup seçti. Sermaye malları veya diğer ürünlerin üretiminde kullanılan ürünler, makineleri, fabrika teçhizatlarını, binaları, lokomotifleri ve kamyonları içerir. Schmookler, sermaye mallarının icat edilmesi ile sermaye malları yatırımları arasında bir ilişki kurarak icada ilişkin talep kuramını temelde onayladı. Düşünüş tarzı ise aynen şöyleydi: Bir endüstri sektörü, yeni üretim çizgileri saptayarak veya eski üretim araçlarının yerine yenilerini getirerek sermaye mallarına önemli bir yatırım yaptığında mucitler, çabalarından ötürü ödüllendirilecekleri vaadiyle bu endüstri için yeni buluşlar icat etmeye yönlendirilirler. İşte bu nedenledir ki belirli bir sermaye malları pazarının çekim gücü, mucitleri yeni makineler ve aletler icat etmeye teşvik eder.

Schmookler'in sermaye malları yatırımı ile icat etme sürecini ilişkilendiren verilerini ayrıntılı olarak incelediğimizde, Schmookler'in bu ikisi arasında nedensel bir ilişki bulunduğunu kanıtlamaya çalıştığını görürüz. Schmookler'a göre genelde şöyle bir durum söz konusudur: Yatırımlar doruğa ulaştığında icatlar da doruğu ulaşır ya da yatırımlar düşüş gösterdiğinde icatların sayısı da düşüş gösterir; ama yine de bu karşılıklı ilişki her zaman geçerli değildir. İkisi arasındaki uçurumda, çoğunlukla icatların geçici bir süre için geride kaldığı bir zaman gecikmesi söz konusu olur. İcada ilişkin zaman gecikmesi, Schmookler'in kuramında önemli bir yere sahiptir, çünkü bu kuram mucitlerin yatırımdaki değişimlere yanıt verdiği iddiasını

destekleme çabasındadır. Şayet yatırım, daha eski bir 'icat istilasına' yanıt veriyor olsaydı, icada ilişkin arz kuramı talep kuramı karşısında zafer kazanmış olacaktı.

Schmookler'in yapıtı, patent istatistiklerinin yeni ve hayalî kullanımı üzerinde temellenen öncü bir çalışma olsa da bazı önemli eksikler içerir. Sözgelimi pazar talebi kuramı, sermaye malları icatlarıyla kısıtlıdır. Kısacası, ne Schmookler ne de diğer iktisatçılar otomobiller, ev aletleri veya hazır yiyecekler gibi tüketim mallarını içeren, kapsamlı bir pazar talebi kuramı öne sürebildiler.

Schmookler'in metodolojik yaklaşımında, özellikle de patent ile icadı denkleştirmesinde mevcut olan bir diğer, ve hattâ daha önemli eksik de patentlerin yaratıcı etkinliğe ilişkin güvenilir bir ölçü oluşturduğu yönündeki varsayımdır. Schmookler, patentleri yaratıcılığın eşdeğer birimleri olarak yorumladığında patentler ve yaratıcı etkinlik arasındaki gerçek ayrımları birbirine karıştırır. Bazı icatlar, tamamen yeni endüstrilerin temelini oluştururlar veya mevcut teknolojileri kökten değiştirirler; diğer icatlar ise fazla önemli olmayan aletlerde ufak tefek ilerlemelerin yapılmasını mümkün kılarlar; bunların dışında kalan en büyük icat grubu ise, çok az bir ekonomik etkiye sahiptir ya da böyle bir etkiye hiç sahip olmaz.

Schmookler'in, pazar talebi kuramına yoğun bir şekilde güveniyor olması ama buna karşın icatların bilimsel ve teknolojik bilgi birikimine bağlı olarak üretildiklerini reddetmesi yüzünden varsayımının dayandığı kuramsal yapı zayıflamıştır. Schmookler, yatırım düzeyi ve patentlerin (yani icatların) sayısını vurgulamış ve bu yüzden de, kazançlı olduğu sürece talebin, herhangi bir teknik problemi çözmeye yeteceğini iddia etmişti. Günümüzde çözüme kavuşmayan birçok problem bulunduğunu göz önüne aldığımızda bu iddiayı kolaylıkla reddedebiliriz. Çevre kirliliğine yol açmayan ucuz enerji kaynaklarına, zararlı böceklere karşı dayanıklı tahıllara ve ağaçlara veya kanserin tedavi edilmesine duyulan ihtiyaç, yeterince açıktır. Bu ihtiyaç-

ları karşılayacak icatların fazlasıyla talep edildiği ve kâr getireceği de bir gerçek; ama yine de kalıcı başarılara dönüştürülemiyorlar.

Emek Kıtlığı

İktisat biliminde emek kıtlığının, insan gücü ve emeğinden tasarruf sağlayan buluşların icat edilmesine yönelik bir çabaya neden olduğu önermesi, ilk kez 1932 yılında John R. Hicks tarafından ortaya atılmıştı. Hicks, sermaye malları (toprak haricinde sermaye olarak kullanılan tüm mallar) icatlarının "doğal olarak", azalma belirtisi gösteren herhangi bir üretim, sermaye veya emek faktörünün azaltılmasına doğru yöneleceğini iddia etmişti. Hicks'in bu varsayım doğrultusunda ulaştığı sonuç ise şöyleydi: Sermaye, geçen birkaç yüzyıl boyunca Avrupa'da emeğe kıyasla çok daha kolay elde edilebildiği için insan gücü ve emeğinden tasarruf sağlayan icatların yaratılması için doğal bir teşvik zaten mevcuttu. Hicks'in düşüncesinin daha eski bir versiyonuna, 19. yüzyıl ortalarında İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki endüstriyel çelişmeleri karşılaştıran gezginlerin, mühendislerin ve imâlatçıların yazılarında da rastlayabiliriz. Bu gözlemciler, insan emeğinden tasarruf sağlayan icatların Amerika Birleşik Devletleri'ndeki üstün konumunu bu ülkede emeğin kıt oluşuna bağlıyorlardı.

"Uluslararası Endüstri Ürünleri Büyük Sergisi, 1851", dünya işliği olarak İngiltere'nin başarısını kutluyordu. Buna karşın, birçok üstün İngiliz imâlat çeşidi arasında kamuoyunun ilgisini çeken bazı Amerikan yapımı ürünler de vardı. Bu ürünler, mevcut İngiliz ve Avrupa imâlat pratiğinden kesin bir kopuşu yansıtıyor ve yeni, Amerikan tarzı bir ürün imâlatının doğuşuna dikkat çekiyordu. "Amerikan imâlat sistemi" olarak bilinen bu farklı üretim tarzı, üretilen ürünleri oluşturan parçaları şekillendirmek için seri halde çalıştırılan, emekten tasarruf sağlayıcı makinelerin yoğun olarak ve özel amaçlarla kullanılmasını olanaklı kılıyordu.

Büyük Sergi'den bir yüzyıl sonra ekonomi tarihçisi H. J. Habakkuk, 19. yüzyıl başlarında İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılan emekten tasarruf sağlayıcı icatlar üzerine karşılaştırmalı bir inceleme yayınladı. Habakkuk, ekonomik ve toplumsal sahnede o güne kadar belli belirsiz tartışılmış olan bir konuyu ele alıyor ve modern ekonomi kuramı bağlamına oturtuyordu.

Habakkuk, incelemesine 19. yüzyılın ilk yarısında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bereketli ve elde edilebilir toprakların bolluğuna dikkat çekerek başlıyordu. Tarımsal verim yüksekti ve kâr doğrudan doğruya, toprağa sahip olan ve toprağı işleyen çiftçilere gidiyordu. Böylelikle Amerikan endüstrisi, tarım sektörüne karşı rekabet edebilecek ücretler teklif etmeye zorlandı. Toprağın bolluğu ama buna karşılık emeğin kıtlığı, Amerikalıları endüstri için olduğu kadar tarım sektörü için de emekten tasarruf edebilecek buluşlar üretmeye yönlendirdi. 'McCormick biçerdöveri', bu dönemin en ünlü icadıdır; ama kesinlikle Amerikan çiftçilerinin az sayıda işçiyle çok fazla toprağı ekip biçmelerini sağlamış olan tek makine değildir. Makineleşme, toprağın kıt ama emeğin bol ve ucuz olduğu İngiltere'de tarımcılar için o kadar da cazip bir seçenek değildi.

Endüstriyel emek, Amerika Birleşik Devletleri'nde sadece İngiltere'de olduğundan daha pahalı değildi; ayrıca emeğin kaynağı da daha az esnekti. Kısacası, bir bütün olarak Amerikan endüstrisi, fazladan işgücüne ihtiyaç duyulduğu dönemlerde bu ihtiyacı karşılamada sıkıntı çekiyordu. Amerika Birleşik Devletleri'nde emeğin esnek olmayışının nedeni, toprağın bol oluşu, nüfusun görece azlığı ve yüksek ulaşım bedeli gibi olgularla bağlantılıydı. Emeğin 19. yüzyıla kıyasla daha pahalı ve daha az esnek olduğu 18. yüzyıl İngilteresi'nde endüstri, emekten tasarruf sağlayan teknikler geliştirerek bu sorunun üstesinden gelebilmişti. Bu çözüm, Endüstri Devrimi ile ilişkilendirdiğimiz teknolojik değişimlere yol açmıştı. Bu nedenle 19. yüzyılda Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşanan emekten tasarruf

sağlayacak icatlar arayışı, onsekizinci yüzyıl İngilteresi'nin endüstriyel gelişim çizgisini taklit etti.

Habakkuk, Amerika Birleşik Devletleri'nde etkinlik gösteren makineleşme sürecini harekete geçiren nedenleri değerlendirmeden önce, uzmanlaşmış ve uzmanlaşmamış emeğin göreli oranı konusu üzerinde durmuştu. Bu konu oldukça önemlidir, çünkü uzmanlaşmış işçiler makineleri yaparken uzmanlaşmamış işçiler de bu makinelerin onarım ve bakımını üstlenirler. Diğer bir deyişle, eğer uzmanlaşmış emek olmasaydı emekten tasarruf sağlayan makineler de olmayacaktı diyebiliriz. Uzmanlaşmış işçiler her ne kadar hem İngiltere'de hem de Amerika Birleşik Devletleri'nde uzmanlaşmamış sıradan işçilerden daha pahalıya mal olsalar da Habakkuk, Amerika Birleşik Devletleri'nde emeğe yönelik talebin artmasıyla birlikte, uzmanlaşmamış işçilerin ücretlerinin uzmanlaşmış işçilerinkinden daha fazla arttığını kanıtlamıştır. Göreli olarak konuşursak, o dönemlerde Amerika Birleşik Devletleri'nde uzmanlaşmış emeğin kaynağının uzmanlaşmamış sıradan emeğe kıyasla daha bol olduğunu söyleyebiliriz. İşte bu nedenle, Amerikan endüstriyel işgücüne yönelik talep arttığı zaman uzmanlaşmamış sıradan işgücünün yerini alabilecek makineler icat etmek ve üretmek amacıyla uygun ücret karşılığında çalıştırılabilecek uzmanlaşmış gücünün bulunması kolay olmuştu.

19. yüzyıl araştırmacılarının çoğu, yatırımcıların insan emeğinin yerine makineleri getirmesine yol açan şeyin Amerikan iş gücünün pahalı oluşu ve yeterince esnek olmayışı olduğu konusunda görüş birliğine varmışlardı. Bunu iktisat terimleriyle ifade edersek emeğin kıtlığı, Amerikalıların 'sermaye yoğun' olarak adlandırılan teknikleri kullanmalarına neden olmuştur. Uzmanlaşmamış emek kaynağının özellikle düşük olduğu ama buna karşılık sermaye kaynağının yüksek olduğu ekonomik büyüme dönemlerinde uzmanlaşmış emeğin nispeten bol oluşu durumu, emekten tasarruf sağlayan ve sermayenin yoğunlaştırıldığı üretim yöntemleri arama çabasını haklı çıkarır.

Yatırımcıların makineleşme yönünde verdiği karar, sayıca az olan Amerikan emekçileri açısından herhangi bir tehlike yaratmamıştı. Ama İngiltere'de insan emeğinden tasarruf sağlayan yeni makinelerin uygulamaya geçirilmesi, hem belli bir alanda uzmanlaşmamış sıradan emekçilerin işlerinden olması hem de işsizlerin daha zor iş bulacakları anlamına geliyordu. Dolayısıyla Amerikalı işçiler emekten tasarruf sağlayan icatları kabul ederken, İngiliz işçiler, grev yaparak veya hayatlarını tehdit eden makineleri parçalayarak bu icatlara karşı çıkınışlardı.

Habakkuk, emekten tasarruf sağlayan Amerikan icatları geleneğinin 18. yüzyıl sonlarında etkin bir biçimde faaliyete geçtiğini belirtir. O sıralarda çivi ve toplu iğne imâlatında kullanılan makinelere patent veriliyordu ve Oliver Evans, otomatik un değirmenini icat etmişti. Evans, tahılı öğüterek un elde etme yöntemlerini değiştirmedi. Yaptığı şey sadece tahılın değirmenin içinde taşınmasını geliştirmek oldu. Evans, tahılın kaldırılması, yüklenmesi ve taşınması için insan enerjisi kullanmak yerine su enerjisiyle çalışan mekanik taşıyıcılar icat etti. Bu taşıyıcılar, insan denetimi olmaksızın tahılın uygun makineye veya birime otomatik olarak taşınmasını sağlıyorlardı. Böylelikle, değirmeni çalıştırmak için gerekli olan iş gücü yüzde 50 oranında azaltılmış oluyordu.

Amerika Birleşik Devletleri'nde emekten tasarruf sağlayan icatların üretilmesi, 19. yüzyılın ilk on yıllık dönemine değin hiçbir kontrole tabi tutulmaksızın sürdürüldü. 1841 yılında makine ihracatını soruşturmakta olan İngiliz Parlamento Komitesi'ne ifade veren bir tanık hoşgörüsüz bir tutumla şöyle söylüyordu: "Gerçekten yeni icatların ana parçaları ya da büyük bir bölümü her nedense her zaman... yurtdışında özellikle de Amerika Birleşik Devletleri'nde icat edilmiş oluyor."[4] Amerikan mucitleri, endüstrileşme sürecini başlatan tekstil makinelerinin

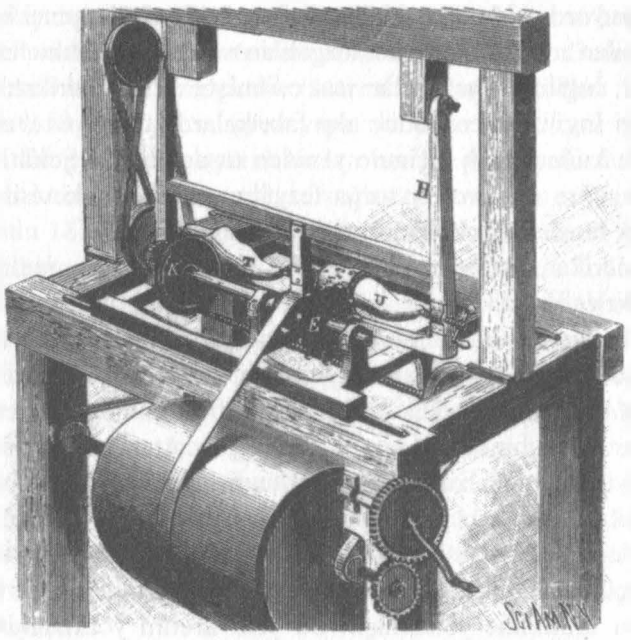
[4] H. J. Habakkuk, *American and British technology in the nineteenth century* (On Dokuzuncu Yüzyılda İngiliz ve Amerikan Teknolojileri; Cambridge, 1967), s. 99.

daha gelişkin bir hale getirilmesi konusunda bile İngiliz rakiplerini geride bırakıyorlardı. Endüstriyel buluşlar arasında en önde gelen yenilik kuşkusuz, Amerikan ürün imâlatı sistemiydi. Bu sistem, özellikle metal ve ağaç işlerinde kullanılan makineleri kapsıyordu. Metalin şekillendirilmesi sürecinde genel işlerde kullanılan matkaplar, torna tezgâhları ve planya makineleri gibi aletler, İngilizler tarafından icat edilmişti; ama Amerikalılar bu aletleri İngilizlerden ödünç alıp fabrikalarda tek ve özel amaçlı işlerde kullanılacak biçimde yeniden tasarladılar. (Şekil IV.2.) Daha sonra da revolver torna tezgâhı ve freze makinesini icat ederek bu aletlerin kullanım alanlarını genişlettiler.

Amerikan sistemini yansıtan üst düzey makineleşme, Amerika Birleşik Devletleri hükümetine bağlı silah imâlat kuruluşlarının kullandığı standartlaşmış ve değiştirilebilir parçalar üretilmesine yönelik girişimleri güçlendirdi. Böylece 19. yüzyıl sonlarıyla birlikte, Amerika Birleşik Devletleri endüstrisinden, tamamen farklı bir imâlat teknolojisi doğdu. Ateşli silah imâlatında kaydedilen ilk başarıları değerlendirdiğimizde şöyle bir sonuçla karşılaşıyoruz: Ateşli silah imâlatıyla başlayan yeni üretim teknolojisi, 20. yüzyılda otomobil ve ev aletlerinin seri üretimine geçilmeden önce dikiş makinelerinin, daktiloların ve bisikletlerin üretimine yönelmişti. Bu yeni üretim yönteminin kökenlerini, öncelikle 20. yüzyılda Amerikan imâlatçılarını emekten tasarruf sağlayan makineleri geliştirmeye ve kullanmaya yönlendiren iş gücü kıtlığına kadar uzatabiliriz.

Habakkuk'un, endüstri alanında İngiliz ve Amerikan tarzlarının farklılıklarına dair etkileyici açıklamasına karşı çıkanlar olduğu kadar bu açıklamanın doğruluğuna inanan ve Habakkuk'un varsayımlarını genişletmeye çalışan kişiler de olmuştur. Habakkuk'u eleştirenlerin kafalarını kurcalayan soru ise şudur: Daha yüksek maliyet bedelleriyle karşı karşıya kalan Amerikalı iş adamları, sorunlarını çözmek amacıyla bol ve ucuz doğal kaynakların kullanılması gibi başka çözümler bulabilecekleri

halde neden sadece emekten tasarruf sağlayan icatlara yönelmişlerdir?



Şekil IV.2. Blanchard torna tezgahı (1820). Özel amaçlı bu marangoz makinesi Amerika Birleşik Devletleri'nde icat edilmişti. Bu makine, tüfek kundağı, ayakkabı kalıbı, balta sapları ve şekilsiz başka bazı tahta nesneleri biçimlendirmede kullanılıyordu. Bu resimde (T) ile gösterilen ayakkabı kalıbı model alınarak, (U) ile gösterilen işlenmemiş bir tahta parçasından yeni bir kalıp hazırlanıyor. Kaynak: Edward W. Byrn, *The progress of invention in the nineteenth century* (Ondozukuncu Yüzyılda İcadın İlerlemesi; New York, 1900), s. 369.

Habakkuk'un çalışması, ekonomi kuramının tarihsel olaylara ve verilere uygulanmasıyla Amerikan teknoloji tarihinin ilk dönemlerini yorumlamaya yönelik kışkırtıcı ve karşıt bir çabadır.

Kuramının içerdiği eksikler ne olursa olsun Habakkuk, ekonomik güçlerin modern dönemlerde teknolojik yenilikler üretebildiği temel biçimlerden birine dikkat edilmesi konusunda Schmookler ile aynı ayırımı yapar. Habakkuk ve Schmookler, yenilik getirmenin ekonomik temeli üzerinde aşırıya kaçacak denli çok durdukları için eleştirilebilirler. Ama böyle bir kusur içerdiği için çalışmalarını dışlamak yerine teknolojik değişime ilişkin daha kapsamlı bir kuramın geliştirilmesinde görüşlerinden ve ulaştıkları sonuçlardan yararlanılması da mümkün olsa gerek.

Patentler

Batı toplumları geçtiğimiz dört yüz yıl boyunca teknolojik değişimi teşvik etme amacıyla ekonomik güdüler geliştirdiler. Mucitleri birşeyler icat etmeye teşvik etmek için para ödülleri koydular, icatların başkalarınca kullanılmasına karşı mucitlerin haklarını korumak amacıyla yasalar çıkardılar ve mucitlerin projeler üzerinde rahat rahat çalışabileceği özel kurumlar oluşturdular.

İcat için para ödülü vermenin önemli bir avantajı vardır. Para ödülü vererek, böylelikle de bir anlamda sorunun çözümünü dramatize ederek icatların özel bir soruna yönlendirmesi mümkündür. Ama para ödülü verme, teknolojik yaratıcılığın sistematik olarak teşvik edilmesi açısından çok da yararlı değildir ve yeniliği yaratan kişiye nadiren hukuksal bir koruma sağlar. Teknolojik yaratıcılığın sistemli bir şekilde teşvik edilmesi, mucidin haklarının hukuksal olarak korunması gibi amaçlar, devlet müdahalesini gerektirir. Devlet, bu amaçların başarılması yönünde patent büroları ve patent yasaları gibi kurumlar kurar.

Krallıktan alınan patentler aracılığıyla bir icadın veya ürünün tekelleştirilmesi, ilk kez Ortaçağ sonlarında ve Rönesans dönemi başlarında gerçekleşmişti. Bu uygulama kapsamında, patent sahibinin herhangi bir tüketim ürününün kontrol edilmesi, yeni bir arazinin keşfedilmesi veya bir icadın geliştirilmesi aracılığıyla parasal avantaja sahip olma hakkı temin edilmiş olu-

yordu. Bir hükümdarın istekleri ve kaprisleri doğrultusunda verilen patentler, 18. ve 19. yüzyıllarda demokratik ve endüstriyel güçler tarafından şekillendirilen patent sisteminin ortaya çıkmasını olanaklı kıldı. Teknolojik ilerlemeyi teşvik ettiğine inanılan bu modern patentler, icatların tekelleştirilmesini kısıtlıyor, böylece mucitlerin, yarattıkları ürünleri kâr amacıyla kullanmalarına olanak tanıyordu.

İngiliz modelinden yoğun biçimde etkilenmiş olan Amerikan patent sistemi, 1790 yılında kurulmuştu. Anayasa'yı hazırlayan hukukçulardan bazıları, para ödüllerinin veya primlerin bazı durumlarda yeterli olacağını, ama yine de bir patent kurulunun kurulması gerektiğini düşünüyorlardı. Kurulacak olan patent kurulu, faydalı herhangi bir sanat eserine, ürüne, motora, makineye ya da yeterli ölçüde yararlı ve önemli olduğuna kanaat getirilen bir alete patent vermekle yetkilendirilecekti.[5] Amerika Birleşik Devletleri Dışişleri Bakanı, Savunma Bakanı ve Adalet Bakanlığı Başyargıcı'ndan oluşan patent kurulu, 1793 yılında patent verilecek elli ürünü incelemeye aldı. Aynı yıl içinde yasada yapılan bir değişiklikle patent verme yetkisi patent kurulundan alınarak mahkemelere verildi.

Patent yasasında ve uygulamada yapılan değişiklikler 19. ve 20. yüzyıllara değin sürdürüldü. Bu sırada konuyla ilgilenen Amerikalı vatandaşlar, içinden çıkılması güç kimi sorular soruyorlardı: Bir icadın gerçekten yeni, faydalı veya önemli olup olmadığına kim karar verecekti? Bu kararların neye göre verilmesi gerekiyordu? Bir icadı değerlendirirken mucidin özgünlük konularındaki sözleri doğru olarak kabul edilebilir miydi? Patent yapısı gereği seçkinci, tekelci ve bu nedenle de anti-demokratik değil midir? Bazı keşiflere, bilimsel yasalara veya matematik teoremlerine patent verilemez mi?

---

[5] Morgan Shenvood, "The origins and development of the American patent system," American Scientist 71 (Amerikan Patent Sisteminin Kökenleri ve Gelişimi; 983), s. 501.

Bunlar aynı zamanda, patent dairesi, mucitler için hukuksal danışmanlık yapan patent avukatları, hukuk sistemi ve davalar kanalıyla da gündeme gelen sorulardı. Sözgelimi, patent dairesinin başvuru formlarında, patent dairesi tetkik müfettişlerinin araştırmaları sırasında veya bu kurumun sırtını dayadığı bürokrasinin herhangi bir aşamasında bu tür sorularla karşılaşabilirdiniz. Kâr oranı yüksek pazarları ele geçirmek amacıyla patent haklarını elde etmeye çalışan özel kuruluşlar tarafından mahkemelere götürülen ve sayıları giderek artan davalarda da yine bu tür sorular soruluyordu.

Tıpkı diğer Batılı ülkelerdeki patent sistemleri gibi Amerika Birleşik Devletleri'ndeki patent sistemi de, nadiren kapsamlı bir incelemeye alınan, yaygın ve çoğunlukla da eklemlenmiş bazı görüşleri etkilemektedir. Patentlerin teknolojik yaratıcılığı teşvik ettiğine, ülke ekonomisini zenginleştirdiğine, toplumun teknolojik ve ekonomik konumu açısından eksiksiz bir ölçüt oluşturduğuna ve çok çalışmalarından ötürü yaratıcı insanları hak ettikleri ödüllere kavuşturduğuna yaygın biçimde inanılır. Buna karşın, patent ve bu sistemin teknoloji ve ekonomik büyüme açısından anlamı üzerine yapılmış olan çözümsel ve tarihsel çalışmalar sayıca azdır. Böyle çalışmalar yaygınlaşana değin patent sistemimiz hakkında gurur okşayıcı birçok değerlendirmede karşımıza çıkan bilinen gerçekleri yalnızca dış görünüşe bakarak kabul etme konusunda çok dikkatli olmalıyız.

Ekonomik çözümleme, ekonomik büyümenin ve patent vermenin birbiriyle açık ve yakın biçimde bağlantılı olduğu iddiasını desteklemez. Sözgelimi patent etkinliğinin, gayrisâfi milli hasılanın (GSMH) artması kapsamında ölçüldüğünü düşünecek olursak 20. yüzyılda bu ikisi arasında büyük bir çelişki bulunduğu sonucuna ulaşabiliriz. GSMH, patent verilen icatların artışına kıyasla 1930'dan bu yana çok daha fazla artmıştır. Bu tür veriler, ünlü iktisatçı Fritz Machlup'un patent sisteminin ekonomik etkisi üzerine yaptığı çalışmada ulaştığı sonuçları desteklemektedir. Machlup'a göre "büyük bir olasılıkla hiçbir ikti-

satçı, bugün sahip olduğumuz bilgiler temelinde, şu an işlerlik gösterdiği haliyle patent sisteminin toplum açısından kesin bir kazanç sağladığını veya kesin bir zarara yol açacağını net olarak söyleyemez."[6] Machlup'un 1958 yılına ait bu gözlemi, bugün için de doğrudur.

Modern patent sistemini değerlendirmede karşılaşılan güçlüğün diğer bir nedeni de, muğlaklığını koruyan "mucit" kavramıdır. Bu ünvan, insanlığa yeni ve faydalı bir ürün kazandırma sırasında sarfettiği çaba ve göze aldığı risklerden ötürü ödüllendirilmeyi hak eden, mücadeleci aynı zamanda da yalnız bir kişilik imajını anımsatır. Bununla beraber, kendilerini evlerindeki çalışma odalarına hapsetmek yerine endüstri sektöründe çalışmayı tercih eden mucitlerin sayısı 19. yüzyildan günümüze değin giderek artmıştır. Her ne kadar patent, kurum ve kuruluşlara değil de ancak bireylerin adına verilebilse de, endüstri sektöründe çalışan mucitlerin aldıkları patent haklarını şirket yetkililerine devretmeleri bir çalışma koşulu olarak rutinleşmiş bir uygulamadır.

Patent ortaklıklarının kurulabilmesi yönünde yapılan köklü değişiklikler, Amerikan halkının toplumsal refahı ve ekonomik hayatı üzerinde çok büyük bir etkiye sahip oldu. Büyük şirket ve kuruluş kurucularının patent aracılığıyla tek bir şahsa bahşettiği tekel, böylelikle patentlerin satın alınabilmesi ve kullanılabilmesi yoluyla tüm endüstrileri kontrol altına alabilen büyük, güçlü ve zengin kuruluşlara geçmiş oluyordu. İş güvenliği açısından icatların alışverişine ilişkin bir sözleşme imzalayan 'tüzel mucit' modeli, kuruluşun fiilen mucit olarak görülebilmesini ve emsalsiz tekelci hakları elde edebilmesini mümkün kıldı.

Başlangıçta on yedi yıllık tekel, icatların pazar için hazırlanması sürecinde mucitlerin korunması anlamına geliyordu. Kuruluş, patentin kontrolünü ele geçirdiğinde ise söz konusu tekel, kuruluşun kendi ürünlerine zarar verebilecek veya rakip

---

[6] Gerhard Rosegger, *The economics of production and innovation* (Üretim ve İcat Etme Ekonomileri; Oxford, 1980), s. 190.

kuruluşların ürünlerine katkıda bulunabilecek bütün icatların yolunu tıkamak amacıyla kullanılıyordu. Kuruluşlar 'esir' aldıkları mucitleri kendi patentli ürünlerini korumak ve daimî kılmak amacıyla yeni makineler ve yöntemler "keşfetmeye" zorlarlar. Böylelikle rakip kuruluşların önünü kesmeye çalışırlar. İş dünyasının bu oyunlarına katılanların çıkarları ise toplumsal yararla nadiren örtüşür.

Patent sistemine yönelik eleştiriler, yaratıcı etkinliği teşvik etmenin ve toplum ile mucitlerin refahını sağlamanın daha iyi yolları olduğu sonucunu açığa vuruyor. Ama patent sistemi ve modern endüstri, Endüstri Devrimi sırasında eş zamanlı olarak ortaya çıktıkları için patent sistemine alternatif sistemlerle çok fazla deneyim yaşayamadık.

İngiliz iktisatçı C. T. Taylor ve Z. A. Silberston, 1970'li yılların İngiliz patent sistemi ile hipotetik bir patent sistemi modelini karşılaştırarak alternatif eksiğini gidermeye çalıştılar. Taylor ve Silberston, yaptıkları çalışma kapsamında patentin tekelci yönünün ortadan kaldırılması durumunda bunun İngiliz ekonomisi üzerindeki etkilerinin neler olabileceği sorusunu yanıtlamaya çalıştılar, İngiliz mucitlerine verilen on altı yıllık bir tekel yerine patent sahibinin aldığı lisansın tüm hukuksal yükümlülüklerini kabul edeceği, bu koşul kapsamında icadı istediği gibi kullanabileceği yeni bir patent verilecekti. Patent lisansı ücreti, tekelci bir konum doğuracak denli yüksek olmayabilirdi; gerekli olduğu durumlarda resmi bir hakem görevlendirilebilir ve lisans bedelleri ile telif ücretleri tarafların görüş birliğine varacağı bir oranda ayarlanabilirdi.

Taylor ve Silberston, zorunlu lisans sistemini bu şekilde tanımladıktan sonra kendilerinden önerdikleri alternatif sistem modelini mevcut patent yasası ve uygulaması kapsamında değerlendirmelerini isteyen bazı İngiliz endüstri sektörleriyle ilişkiye geçtiler. Yaptıkları araştırmanın sonuçları, patent sistemini destekleyen meraklı kişilere şaşırtıcı gelebilir; çünkü Taylor ve Silberston, mevcut patent sisteminin korunmasının ancak önem-

siz bir ekonomik avantaj sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardı. Ayrıca bulgularına göre, bir bütün olarak patent sistemi endüstriyel icatlar açısından oldukça sınırlı bir teşvik unsuru oluşturuyordu. Ama ilaç ve böcek ilacı endüstrilerinde yenilik yapmak amacıyla sürdürülen araştırmalar, patent sisteminin kaldırılmasından etkilenecekti, çünkü bu endüstriler icatların tekelleştirilmesine bağımlılardı. Zorunlu lisans sisteminin, makine mühendisliği, elektrik ve elektronik endüstrileri ve ayrıca kimya endüstrisinin diğer alanlarına (plastik ve suni elyaf gibi) ters düşen bir yanı yoktu. Diğer taraftan büyük şirketlere karşı sınırlı bir koruma gücüne sahip olan küçük firmalar ve bireysel mucitler, eski patent sisteminin kaldırılmasından ötürü zarar göreceklerdi.

Batılı endüstri ülkelerinin çoğu, 19. yüzyıl süresince herhangi bir tarihte ulusal patent yasaları hazırlayarak bu işlere bakan hukuk organları kurdu ve bu sistemi uygulamaya geçirdi. Ancak Hollanda ve İsviçre gibi bu kuralın dışında kalan ülkeler de vardı. Her iki ülke de uzun bir süre boyunca belirli bir patent sistemine sahip olmadı ama yine de bu ülkelerin vatandaşları, ülke sınırları dışında icatları için patent alabiliyorlardı. Yani bir anlamda bu ülkelerin o zamanlar kendilerince bir patent sistemi bulunduğu söylenebilir. Hollanda hükümeti 1869 yılında bu yetersiz patent uygulamasına son verdi ama 1912 yılına değin herhangi bir patent sistemini uygulamaya geçirmedi. İsviçreliler ise 1907 yılına değin patentsiz yaşadılar.

Peki ama bu iki ülke, Avrupa'nın endüstrileşme sürecinin doruk noktalarına vardığı bir dönemde yaratıcılığı teşvik eden ve endüstriyel ilerlemeyi destekleyen patent sistemine sahip olmaksızın ayakta durmayı nasıl başarabildi? İktisatçı Eric Schiff, Hollanda (1869-1912) ve İsviçre (1850-1907) ekonomilerinin patentsiz dönemleri üzerine yaptığı bir incelemede bu iki ülkenin, ulusal bir patent sisteminin eksikliği nedeniyle ekonomik açıdan herhangi bir sıkıntıya girmediğini göstermiştir. Hollanda'daki endüstriyel ilerlemenin diğer Avrupa ülkeleriyle aynı ol-

duğu söylenebilirdi. Hattâ patent sisteminin bulunmayışı, Hollanda'nın iki endüstri sektörünün (margarin ve ampul üretimi), gelişimi açısından olumlu bile olmuştu. Patent sisteminin bulunmadığı dönemde Hollanda ekonomisi, endüstriye kıyasla ticarete daha fazla bağımlıydı; ama bu, Hollanda'nın 16. yüzyıldan önceki ekonomik gelişmesine özgü unsurların sonucu olan bir durum değildi, İsviçre örneği ise daha şaşırtıcıdır. İsviçre, 1850 ile 1907 yılları arasında güçlü bir ekonomik büyüme dönemine girmişti, İsviçre endüstrisi öylesine başarılıydı ki patent korumasının eksikliğine rağmen yeni alanlara yatırım yapmak isteyen yabancı sermayecileri kendisine çekebilmişti. Bütün olarak ele aldığımızda patent sisteminin bulunmadığı yıllarda İsviçrelilerin Hollandalılara kıyasla çok daha fazla yaratıcı olduklarını söyleyebiliriz. Ama her nasılsa 1912 yılından sonra Hollanda'nın ulusal icatlarının oranı artış gösterdi.

İsviçre ve Hollanda, ulusal bir patent sisteminin idare ve finanse edilmesi gibi bir yük taşımaksızın ekonomik açıdan büyümeyi başarabildilerse sonuçta neden böyle bir yükü omuzlamaya kalkıştılar? Herşeyden önce bu iki ulus, patent ve ticari marka sahiplerinin haklarının karşılıklı korunması amacıyla çalışan Uluslararası Endüstriyel Malların Korunması Birliği'nin çatısı altında biraraya gelmiş olan endüstriyel uluslar topluluğunun ahlâki ve siyasi baskısı altında bulunuyordu.

Komünist ülkelerde geçerli olan durum hakkında daha fazla bilgi sahibi olursak patent sisteminin verimliliğini daha ikna edici bir şekilde sınayabiliriz. İcatların kâr sağlama amacıyla sömürülmesi bu ülkelerde kapitalist bir tutum olarak görülmekte ve reddedilmekteydi. Bu ülkelerde devlet, icatlar üzerinde tekelci bir anlayıştan kaynaklanan haklara sahip olmaktaydı. Bazı iktisatçılar, patent sistemiyle sağlanan finansal teşviklerin eksik olması durumunun, Demir Perde'nin arkasında devlet kontrolü altında bulunan ilaç araştırmasının düşük performansını açıkladığını öne sürmektedir. Sözgelimi Sovyetler Birliği, dünyanın ilaç sektörüne hiçbir ciddi katkıda bulunmamıştır. Bununla be-

raber, geleneksel bir patent sisteminin eksikliği dışında başka etkenler de Rusların yenilik konusundaki başarısızlıklarını açıklayabilir.

Herşeye rağmen SSCB'de bir tür patent sisteminin bulunduğu söylenebilir. Yazarlık sertifikası, Devrim'den (1919) hemen sonra yürürlüğe sokulan bir uygulamadır ve Büyük Sovyet Ansiklopedisi'nde şu cümlelerle açıklanmıştır: "Yazarlık sertifikası, yazarın yazarlık iddiasını onaylamakta ve yazarın bir ödülden, diğer haklardan ve olanaklardan yararlanma hakkını garanti altına almaktadır. Bu sertifika ayrıca hükümetin icadı kullanmasıyla ilgili istisnai hakkını da temin etmektedir."[7] Ama ödül, haklar ve olanaklar özel olarak tanımlanmamıştır. Buna göre sertifika sahibinin hükümetle bir tür anlaşma imzaladığı veya hükümetin icada biçtiği değeri kabul ettiği varsayımında bulunabiliriz. Doğu bloku ülkeleri, patentlerin kapitalizmin tarihsel çarpıtmaları olduğunu savunan Rusya'nın açtığı yolda ilerlemişlerdir; ama patentlerin yerine mucidin katkılarını onaylayan daha başka resmi hukuksal dokümanlar hazırlamayı da ihmal etmemişlerdir. Öyle görünüyor ki egemen siyasi ideoloji ne olursa olsun, teknolojik yeniliklerin yaratıcısını ödüllendirme düşüncesi, modern uluslarda değişmez bir yere sahip oluyor.

Patent sisteminin önemi, patentlerin icat etmeye yönelik güçlü ve kesin teşvikler sunmalarından kaynaklanmaz. Bu konuda söylenebilecek tek şey şudur: Patentler bazı dönemlerde ve belirli koşullar altında ekonomik büyümenin ve yaratıcılığın desteklenmesi açısından faydalı birer araç işlevi görürler. Patent sisteminin verimliliği gerçekten de patent verme sürecinin Batı'daki bütün endüstrileşmiş ülkelerde ulusal bir kuruma dönüştürülmüş olması gerçeğinden daha az önem taşımaktadır. Batılı ülkelerde ulusal bir kuruma dönüştürülmüş olan patent sistemi, bürokrasi, yasalar ve devlet fonlarıyla güçlendirilmek-

---

[7] *Great Soviet Encyclopedia* (Büyük Sovyet Ansiklopedisi), 3. baskı, I. A. Gringol tarafından kaleme alınmış olan "Author's certificate," ('Yazarlık Sertifikası") maddasi.

tedir. Bu ulusal kurum, endüstrinin hararetli bir şekilde patentlerin peşine düşmesi, patent yasasının uygulanma sürecinde profesyonel uzmanların bulunması, komünist ülkelerde patent sisteminin yeni bir kılığa bürünmesi, patent düşüncesine yönelik yaygın bir merakın uyanması ve iktisatçılarla tarihçilerin patentin anlamını sorgulamaya yönelmeleri gibi olgularla birleştiğindeyse ortaya çıkan sonuç, daha önce eşi benzeri görülmemiş bir teknolojik yenilik saplantısı olmaktadır. 18. yüzyıldan günümüze değin, Batı kültürü gibi yeni makinelerin, aletlerin, araçların ve süreçlerin bulunmasıyla, üretimiyle, dağıtımıyla ve hukuksal kontrolüyle böylesine yoğun bir şekilde ilgilenen bir kültür daha yoktur.

Endüstri Araştırma Laboratuvarları

Patent, endüstri araştırma laboratuvarlarıyla bağlantılıdır. İlk endüstri araştırma laboratuvarı ise 19. yüzyıl sonlarında kurulmuştur. Bilim adamları eskiden ya endüstri sektöründe danışman olarak çalışıyorlardı ya da kendi firmalarını kuran yatırımcı bilim adamı konumunda bulunuyorlardı. Araştırma laboratuvarlarının kurulmasıyla birlikte bilim adamları da bu laboratuvarlarda ücretli araştırma görevlileri olarak çalışmaya başladılar. Böylece icat etme süreci de endüstrileşmiş oldu. Endüstrinin bilimsel araştırmayı desteklemesinin temel nedenlerinden biri, yeni ve gelişkin ürünlere ulaşmayı sağlayacak patentli icatların bulunmasında bilimden fazlasıyla yararlanılabileceğinin fark edilmesiydi.

İlk endüstri araştırma laboratuvarları 1870'lerde ve 1880'lerde Almanya'da sentetik boya imâlatçıları tarafından kurulmuştu. Organik kimyanın araştırma etkinliğinin daha gelişkin bir hale getirilmesine fazlasıyla önem veren boya endüstrisi, başlangıçta 1860'larda bağımsız kimyacılardan patent haklarını satın alarak yeni boyalar üretmeyi başarmıştı. 1870'li yılların sona ermesiyle birlikte boya üreticileri, ev-içi laboratuvarları kurmanın ve bu laboratuvarlarda boya üretmek üzere tam za-

manlı kimyacılar çalıştırmanın daha avantajlı olduğunu fark etmeye başlamışlardı. Kimyacılar, imâlat sürecinde sık sık karşılaşılan sorunların çözüme kavuşturulmasına yardımcı olabilirlerdi belki ama, kumaş çeşitlerinin renklendirilmesi için uygun olan farklı renk ve yoğunlukta yeni boyaların üretilmesindeki önemleri daha büyüktü.

Sentetik boya kimyasının Almanya'da ortaya çıkmadığı göz önüne alındığında bu gelişmeler daha da önem kazanmaktadır. İlk sentetik boya, anilin mor, genç İngiliz kimyacı William H. Perkin tarafından 1856 yılında keşfedilmişti. Anilin morun keşfinden sonraki on yıllık dönem içinde Almanlar yalnızca sentetik boya üretimini geliştirmek ve tekellerine almakla kalmayıp bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi de yepyeni bir kimliğe büründürmeyi başarmışlardı. Bunu da endüstriyel amaçlarına ulaşabilmek için araştırmacı bilim adamlarını istihdam ederek yapmışlardı.

ABD'de endüstriyel araştırma alanındaki öncü rolünü elektrik endüstrisi üstlenmişti. Thomas A. Edison'un 1876 yılında New Jersey Menlo Park'ta kurulan özel laboratuvarı, teknik problemlerin çözümünde örgütlü araştırmaya başvurulduğunda nelerin başarabileceğinin ilk örneklerindendir. Mucit, "her on günde bir küçük bir icat ve her altı ayda bir de büyük bir icat" üretebilmesinden ötürü böbürlendiğinde yaptığı işi abartmış olur.[8] Ne var ki verimli bir akkor lambası geliştirmiş olması, farklı yeteneklere ve uzmanlıklara sahip araştırmacılardan oluşan bir ekibin kendisini sıradan üretim işinin karışıklıklarından arındırarak çabasını tek bir problem üzerinde yoğunlaştırabildiği düşüncesini doğrular.

General Electric Şirketi, ABD'deki ilk tam teşekküllü araştırma kuruluşunu kurmuştur. Şirket, Edison'un teknik ve ticari ilgilerinin sonucu kurulmuştu; ama 1889 yılıyla birlikte Edison, şirket işlerinde giderek daha önemsiz ve etkisiz bir rol oynama-

[8] Matthew Josephson, *Edison* (New York, 1959), s. 133-4.

ya başlamıştı. General Electric, ampulden dinamoya kadar birçok elektrik ürününün büyük üreticisi olma yolunda emin adımlarla ilerliyordu. Ama her nasıl olduysa on yıl sonra şirketin büyüyen elektrik endüstrisindeki üstün konumu gölgelendi. İlk yıllarında şirketin büyümesini sağlayan önemli patentlerin süreleri dolmuştu ve şirket bünyesinde çalışan bağımsız mucitler ya ölmüş ya da başka yerlere gitmişlerdi. Elektrikli aydınlatma işinde yurt içinde ve yurt dışındaki öncü konumunu korumaya kararlı olan şirket, 1901 yılında kendi araştırma laboratuvarını kurmaya karar verdi. Şirket yöneticilerinden biri, alınan kararı şu cümlelerle onaylıyordu:

> Her ne kadar yeni ve özgün tasarımların geliştirilmesi ve mevcut standartların yükseltilmesi için liberal bir anlayışla mühendislerimize daima bütün olanaklar tanınıyor olsa da, bütünüyle özgün araştırmaya adanmış bir laboratuvar kurma düşüncesi geçtiğimiz yıl şirketimizce yerinde ve olumlu bir atılım olarak görülmüştür. Böylelikle birçok kazançlı alanın keşfedileceğini ümit ediyoruz.[9]

General Electric Şirketi'nin araştırma laboratuvarını açmasından kısa bir süre sonra diğer ünlü Amerikan şirketleri de aynı yolu izlemişlerdi. 1902 yılında Du Pont Şirketi ve Parke-Davis ilaç şirketi, kendi araştırma laboratuvarlarını kurmuşlardı. Bell Sistem araştırma bölümü 1911 yılında kurulmuştu. Eastman Kodak da fotoğraf araştırma laboratuvarını 1913 yılında kurmuştu. Örgütlü araştırmayla ilgilenen ilk şirketler, teknolojileri bilimin 19. yüzyıl sonlarında gelişen iki alanıyla, yani kimya ve elektrik alanlarıyla, yakından bağlantılı olan şirketlerdi.

Endüstriyel araştırmada bilim adamlarını ve mühendisleri çalıştıran Amerikan laboratuvarlarının sayısı hızla çoğalıyordu. General Electric laboratuvarının kurulmasından sonra araştır-

---

[9] Kendall Birr, *Pioneering in industrial research* (Endüstriyel Araştırmada Yol Açmak; Washington, D.C., 1957), s. 31.

ma birimlerine sahip Amerikan şirketlerinin sayısı yirmi yıl içinde 526'ya ulaşmıştı. 1983 yılında ise bu sayı 11.000 olmuştu.

Bir şirket, araştırma laboratuvarından kesin olarak ne yarar sağlar? Endüstri, özgün araştırmaya yaptığı yatırımdan ne elde etmeyi bekler? İlk endüstri laboratuvarları kurulduğunda bu sorular büyük ölçüde yanıtlanmıştı. Başlangıçta araştırma, bazı rahatsız edici teknik problemlerle uğraşma amacıyla yapılıyordu. Alman boya firmalarından biri olan Bayer Şirketi, gelecekte teknolojiye hâkim olmayı vaadeden azo boyaları gibi yeni buluşlardan yararlanmak ümidiyle kendi araştırma laboratuvarını kurmuştu. Ürettiği yüksek dirençli karbon filamanlı akkor lambalarının başarısı, W. Nernst'in "parlamalı" lambalarının ve P. Cooper-Hewitt'in cıva buharlı lambalarının ortaya çıkışıyla gölgelenen General Electric, elektrikli aydınlatma işinde araştırma sponsorluğunu resmen üstlenerek çıkarlarını korumaya karar verdi. Bell Sistem laboratuvarı, uzun mesafeli telefonu etkili bir biçimde geliştirme ve telsiz iletişim (radyo) üzerine yapılan dencylerin ortaya koyduğu tehditlere göğüs germe ihtiyacını karşılama amacıyla kurulmuştu.

Araştırmanın şirket tarafından finanse edilmesinin nedeni genellikle şu şekilde açıklanmaktadır: Yeni bilginin, yeni, daha iyi ve daha ucuz ürünlere ulaşmamızı sağlayacağı neredeyse kesindir. Araştırmaya harcanan para, bir anlamda firmanın uzun vadeli kâr potansiyeline yatırım yapılması olarak da görülebilir. Endüstriyel araştırma ile ilişkili atılgan veya saldırgan iş stratejisini yansıtan bu düşünüş tarzı, kurumlaşmış araştırma girişimlerinden ortaya çıkmış olan değerli ticari ürünlerin modern örnekleriyle desteklenmektedir. Bu modern ürünler ise naylon ve diğer sentetik elyaflar, deterjanlar, vuruntu önleyici benzin, gelişkin araba motorları, son dönemlerde bulunan plastikler, birçok modern ilaç, televizyon ve transistördür.

Endüstriyel araştırmaya ilişkin bir savunma stratejisi, çok bilindik olmasa bile bir saldırı stratejisi kadar önemlidir. Başarılı bir endüstri araştırma laboratuvarı, bir anlamda patent üre-

ticisidir ama bu patentlerin hepsinin de ticari ürünlere veya imâlat sektörüne ait ilerlemelere dönüştürülmesi gerekmez. Patentlerin ne ölçüde kâr sağlayacakları, rakip firmalar arasındaki mücadelede "silah" olarak kullanıldıklarında anlaşılabilir.

Konuyla ilgili son bir örnek olarak Bell laboratuvarının kuruluşundan sonraki ilk yirmi yıllık dönemde sürdürülen araştırmalar ile patentler arasındaki ilişkiyi ele alalım. Yeni ve faydalı bilginin üreticisi olarak araştırma yapma düşüncesi, araştırma yöneticisi olma düşüncesiyle yer değiştirmiş ve Bell yöneticileri, rakip firmaların gelecekteki olası saldırılarının önlenmesi amacıyla herhangi bir aletteki en küçük yenilikler için bile patent alınmasının şirketin lehine olacağını anlamışlardı. Teknolojik bilginin yeni sınırlarının araştırılması, bir Bell başkanının cümlelerinde de dile getirildiği gibi bir teknik alanın "binbir küçük patent ve icatla" doldurulmasından çok daha az kârlı olabilirdi.[10]

Rekabetin önlenmesi, Bell ve diğerlerinin patentler için bulduğu yeni uygulamalardan yalnızca birisiydi. Patentler, bir kişi veya kuruluşun kendi araştırma olanaklarıyla sağlam bir patent konumunu garantileyebilmesi için bir rakibin çabalarını engelleme amacıyla da alınabilirler. Böylesine kritik patentlerin alınması sürecinde ilk önce davranan firmanın pazarda rekabet etme gibi bir düşüncesi yoktur. Buradaki asıl amaç, rakip firmanın ekonomik başarısına merkez teşkil eden teknik alandaki hâkimiyetini sekteye uğratacak engeller oluşturmaktır. Son olarak patentler, doğru anda rakip bir firmanın sahip olduğu başka patentlerle veya imtiyazlarla takas edilebilecek güçlü bir pazarlık aracı olarak da kullanılırlar.

Korunma amacıyla alınan patentler çoğunlukla geliştirilmeksizin bir kenara bırakılmaktadır. Bu tür patentler, kuruluşun geri çekilmesini ve kendisini yenilikçi rakiplerin yol açtığı potansiyel tehlikelere karşı korunmasını sağlayan bir siper oluş-

---

[10] Leonard S. Reich, "Research, patents and the struggle to control radio," *Business History Review* 51 ("Araştırma, Patentler ve Radyoyu Denetleme Mücadelesi; 1977), s. 231.

turma amacıyla kullanılmaktadır. Bu savunma stratejisi, endüstriyel araştırmadan muhafazakâr bir yaklaşımla yararlanılmasına yol açar. Bu durumda araştırma, icat etmeye ilişkin bir kaynak olmak yerine iş dünyasında sıkça rastlanan ve statükoyu korumayı hedefleyen ya da en azından yeniliklerin yavaşlatılmış bir oranla ortaya çıkmasını öneren ticari manevraların parçası olur.

Kısacası endüstriyel araştırma ideali ile (yani teknolojik değişimi teşvik eden bilim ile) bu idealin ticaret dünyasındaki gerçek kullanımları arasında bir çelişki bulunmaktadır. Bilimsel bir atmosfer oluşturma, bir firmaya prestij kazandırma, kuruluş bünyesinde bilimsel yeteneği canlı tutma veya değişime karşı siper oluşturma gibi amaçlarla bir araştırma laboratuvarının korunması mümkündür. Teknolojik yeniliklerin üretilmesi, bir tüzel araştırma laboratuvarının çeşitli işlevlerinden biridir ama hiçbir şekilde bu laboratuvarın tek varoluş nedeni değildir.

Patent sisteminin modern endüstriye dâhil edilmesine neden olan birçok üretim-dışı faydanın bulunmasından ötürü (ki burada üretim-dışı sözcüğüyle kastedilen, gelişime hissedilir bir biçimde katkıda bulunmayan bilgidir) icat etme veya yeniliğin teşvik edilmesinde endüstriyel araştırma laboratuvarının ne denli etkin olduğu sorusu önem kazanmaktadır. Örgütlü araştırma, bilim ve ticaretin birbiriyle çelişen amaçları arasında sıkışıp kaldığında, yeni ürünler ve yöntemler yaratılması açısından kurumlaşmış reklamcılık kadar işlevsel olmadığı için bazen üretim-dışı faydaların gerekliliğine inanırız.

Bir firmanın büyüklüğü ve teknolojik temelinin niteliği, üstlendiği mucit rolünü mutlaka etkileyecektir. Sadece büyük firmalar gelişkin firma-içi araştırma projelerinin üstesinden gelebilirler. Bu tür firmalar, kendilerinden daha cesur davranabilen küçük şirketlere kıyasla yeni çizgiler arama konusunda daha isteksizdir. Firmanın büyüklüğünü bir kenara bıraktığımızda ise diğer bir önemli noktayla karşılaşırız: İlaçlar veya yarı-iletkenler gibi yeni teknolojik alanlar keşfetmeye zorlanan firmalar, bilimsel araştırmaların nihaî sonuçlarıyla ilgilenme eğiliminin-

dedirler. Oysa otomobil, ev aletleri veya demiryolu gibi daha eski teknolojilerle ilişkili firmalar, bilimsel araştırmalarla fazla ilgilenmezler.

Tam teçhizatlı büyük bir laboratuvarın mevcut oluşu, bir firmanın araştırma ihtiyaçlarını gidermede her zaman kendi kendine yeterli olacağı anlamına gelmez. Örneğin endüstriyel araştırma konusunda lider konumunda bulunan Du Pont Şirketi'nin kapsamlı laboratuvarları şirketin üst düzey yetkililerinin titiz denetimi altında bulunmaktadır. Sözgelimi, Du Pont başkanı Crawford H. Greenwalt 1950 yılında yaptığı bir açıklamada şöyle demişti: "Şirketimizin şu anki büyüklüğünün ve başarısının, laboratuvarlarımızda geliştirilmekte olan yeni ürünler ve yöntemlerle doğrudan bağlantılı olduğunu rahatlıkla söyleyebilirim."[11] Du Pont Şirketi'nin 1920 ile 1950 yılları arasında üretmiş olduğu icatların kaynakları üzerine kapsamlı bir araştırma yapmış olan iktisatçı W. F. Mueller ise tamamen farklı bir sonuca ulaşmıştı. Mueller'in bulgularına göre, bu otuz yıllık dönem süresince üretilmiş olan yirmi üç tane önemli yeni ürün ve yöntemin sadece on tanesi, doğrudan doğruya Du Pont araştırma görevlilerinin icatlarından oluşuyordu. Bunlar, on sekiz yeni ürünün beşini ve yedi tane yeni yöntemin beşini kapsıyordu. Şirketin dışında üretilen on beş ürünün hakları ise çeşitli firmalardan ve bağımsız mucitlerden satın alınmıştı.

Du Pont Şirketi örneği, önemli bir gerçeği gözler önüne serer. Yüzyılın sona ermesiyle birlikte endüstri sahnesinde fırtına gibi esen örgütlü araştırma ekipleri, bağımsız mucidi yerinden edememiştir. Yirminci yüzyılın ilk yarısında üretilen birçok

---

[11] Willard F. Mueller, "The origins of the basic inventions underlying Du Pont's major product and process innovations, 1920- 1950," ("Du Pont Şirketi'nin Asıl Ürünlerinin ve İşlem Buluşlarının Temelini Oluşturan İcatların Kökeni"), Ulusal Ekonomik Araştırma Bürosu tarafından hazırlanan *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors* adlı kitapta (Yaratıcı Etkinliğin Oranı ve Yönü: Ekonomik ve Toplumsal Etkenler; Princeton, 1962), s. 323.

önemli icattan yetmiş tanesi üzerine yapılan bir araştırma, bunların yarısından çoğunun bağımsız mucitlerin çalışmalarının ürünü olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bağımsız mucitlerin katkılarına göz attığımızda listenin hayli kabarık olduğunu ve önemli buluşlardan oluştuğunu görüyoruz. Bunlardan bazıları şunlardır: Otomatik transmisyon, bakalit, tükenmez kalem, selofan, siklotron, cayro pusulası, ensülin, jet motoru, fotoğraf makinesi filmi, manyetik kayıt güç yöneltici, tıraş makinesi, kserografı, döner pistonlu Wankel motoru ve fermuar.

Endüstri araştırma laboratuvarları asla kendilerini destekleyen yatırımcıların iddia ettiği gibi "icat fabrikaları" değillerdir. Bununla beraber bu laboratuvarlar, bilim adamlarına ve araştırma yapmaya eğilimli mühendislere alternatif bir meslek seçeneği sunmakta ve en azından kendilerini finanse eden patronların amaçlarına yakın alanlarda bilimsel ve teknolojik bilginin geliştirilmesini sağlamaktadır. Yönelimleri ve amaçları ne olursa olsun endüstri araştırma laboratuvarları, günümüz iş dünyasının desteğini almaya devam edecektir. Tıpkı sıkı sıkıya bağlı olduğu patent sistemi gibi endüstri araştırma laboratuvarları da, yeniliğin üretimini kurumsallaştırmak ve kolaylaştırmak amacıyla zamana, emeğe, paraya ve malzemeye yönelik büyük yatırımlar yapılması konusunda modern endüstriyel toplumların ne denli istekli olduğunun kanıtıdır.

Yenilik ve Kültür

Yeniliği yönlendirici ekonomik ve kurumsal etkenlerin araştırılması, kültürel eğilim ve değerler ile nesnelerin değişimi arasındaki bağlantıların incelenmesine kıyasla çok daha kolay bir iştir. Her ne kadar bu tür bağlantılar, iktisatçıların öne sürdüğü savlarla kıyaslandığında muğlâk ve önemsiz görünseler de, bütün toplumların, uzun süreler boyunca teknolojik yenilik etkinliğine niçin böylesine yoğun biçimde katıldıklarının açıklanması açısından oldukça yararlıdırlar. Kültürel yaklaşım, özellikle geç-

tiğimiz beş yüz yıl boyunca Batı'nın teknolojik yenilik üretimini hâkimiyet altına almasını anlamaya yönelik bir yaklaşımdır.

Öyle görünüyor ki Rönesans kültürü, tıpkı modern hayatın diğer birçok yönünde olduğu gibi, teknolojik yeniliğe imza atan mucidin ortaya çıkmasında da bir dönemeç noktası olmuştur. Bağımsız bir grup olarak teknoloji uzmanları, ister mucit isterse maharetli pratisyenler olsunlar, Rönesans döneminde Antik veya Ortaçağ döneminde olduğundan çok daha önemli bir rol üstlenmişlerdir. Kendilerini ve projelerini destekleyen 'patronlar' bulmuş, teknik uzmanlıkları hakkında birçok açıklamalı ve resimli kitap yazıp bunları yayımlamış ve insanlığın refahına yönelik katkılarından ötürü ünlü yazar ve düşünürlerin övgüsünü kazanmışlardır.

Büyük icatları ve bunların yaratıcılarını sıralayan kitaplar ilk kez Rönesans döneminde yayınlanmıştı. Polydore Vergil'in 1499 yılında basılan *De Inventoribus Rerum* (Nesneleri Yaratan Mucitler Hakkında) adlı kitabı, barut, cam, metal, tel, ipek, matbaa ve gemi gibi ürünlerin mucitlerini saptamaya ve yüceltmeye çalışan bu tür popüler derlemelerin ilk örnekleri arasında yer alır. Sir Francis Bacon, *New Atlantis* (Yeni Atlantis; 1627) adlı ütopik öyküsünde bu süreci bir adım öteye götürmüştü. Yeni Atlantis, devlet desteğinde bütün teknik sanatların ilerlemesine adanmış olan bir araştırma laboratuvarının (Solomon' un Evi) bulunduğu teknolojik bir cennetti. Laboratuvarda teknolojik yenilikleri yaratanları onurlandırmak için ayrılmış iki büyük salon bulunuyordu. Bu salonlardan biri, büyük icatların çizimlerini ve örneklerini içeriyordu. Diğerinde ise icatlarının önemine göre mucitlerin tahtadan, mermerden, gümüşten veya altından yapılmış heykelleri bulunuyordu.

Rönesans döneminde mucitlere gösterilen itibar, daha sonraki yüzyıllarda hızla arttı ve nihayet endüstrileşmenin sahneye çıkmasıyla birlikte zirveye ulaştı. Mucitler artık birer kültür kahramanı olarak görülüyorlardı. Mucitlerin hayatını ve çalışmalarını popülerleştiren kitaplar 19. yüzyılda yoğun biçimde

yayımlandı. Bacon'ın öyküsündeki kurgusal icatlar salonu, uluslararası endüstri sergileri ile bilim ve endüstri müzelerinde hayata geçti. Halka açık yerlerde diğer ünlü kişilerle birlikte mucitlerin heykelleri de dikildi. Hükümet, yaratıcı dehaların korunmalarını, ödüllendirilmelerini ve para kazanmalarını sağlama amacıyla patent sistemini geliştirdi. Nihayet 20. yüzyıl toplumu, hükümet ve endüstri tarafından sunulan onur madalyaları ile üniversitelerdeki, iş dünyasındaki ve hükümet kuruluşlarındaki iyi ücretli işler de dâhil olmak üzere kendi onurlandırma sistemini bu sürece ekledi.

Mucitlerin itibar görmeleri ve ödüllendirilmeleri, günümüz Avrupası'nda ve Amerikası'nda yaşayan bizler için yerinde bir uygulama olarak görünebilir; ama bizim yeniliği teşvik edişimiz kadar onu kınayan başka kültürler de vardır. Sözgelimi İslâm geleneğinde, icat veya yenilik aksi ispatlanmadıkça kötü veya zararlı birşey olarak görülür. Bu durum, başka kültürlerden ithal edilen icatlar kadar İslâm'a inananların icatları için de geçerlidir. Arapça bid'a sözcüğü, hem yenilik hem de sapkın düşünce veya eğilim anlamına gelmektedir. Karşımıza çıkabilecek en kötü bid'a ise, kâfirlerin taklit edilmeleridir ki Peygamber, inananları bu konuda şu sözle uyarmıştır: "Kim ki bir halkı taklit eder ise onun bir parçası olur."[12]

Batı dünyası, tarihinde hiçbir zaman yeniliği topyekûn kınamamış olsa bile, bilinçli yenilik arayışının kökleri yakın geçmişe kadar uzanmaktadır. Tarihçiler, Batı'nın yeniliğe duyduğu tutkunun kökenlerini Rönesans Avrupası'nda gerçekleşen bir dizi gelişmeye kadar uzatırlar (Şekil IV.3.). Bu dönemde coğrafi keşifler, tam anlamıyla yeni dünyaların bulunmasını sağlamış; astronomik gözlemler, o zamana kadar sabit olduğu düşünülen gökyüzünde yeni yıldızların (*novae*) var olduğunu doğrulamış; yeni felsefî sistemler, Ortaçağ skolastisizminin yerini almış; ve son olarak da modern bilim, veya daha sonra adlandırıldığı

[12] Bernard Lewis, The Muslim discovery of Europe (Avrupa'nın Müslüman Keşfi, New York, 1982), s. 224.

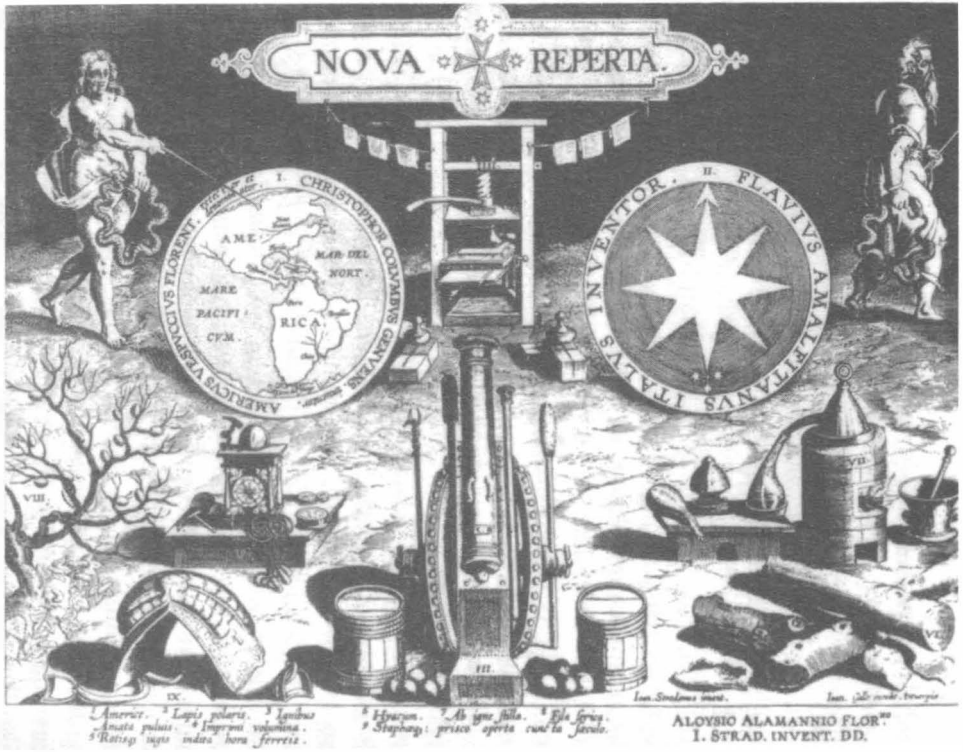
şekliyle "Yeni Felsefe", evrene ilişkin devrimci bir anlayış ileri sürmüştü. 17. yüzyıla gelindiğinde yeniliğin cazibesi öylesine artmıştı ki yayıncıların kitap listeleri, yeni bir simyayı, astronomiyi, bitkibilimini, kimyayı, geometriyi, tıbbı, eczacılığı, retoriği ve teknolojiyi vaadeden kitap başlıklarıyla dolup taşmaya başlamıştı. Bunlar arasında en çok tanınanlar, Galileo' nun *Discorso ...intorno a due nuove scienze* (İki Yeni Bilim; 1638), Johannes Kepler'in *Astronomia Nova* (Yeni Astronomi; 1609) ve Francis Bacon'ın *Novum Organon* (Yeni Mantık; 1620) adlı kitaplarıdır. Lynn Thorndike, bu konuda şu sonuca ulaşmıştı: " adına yeni denilen, büyük ölçüde 17. yüzyıl insanlarının bilinçlerindeki şeydi."[13]

İlerleme fikri, Batı dünyasının yenilik arayışıyla yakından ilişkili en büyük ve en etkili düşünüş tarzlarından biridir. İlerleme görüşünün ilkelerine göre insanlık tarihi, ne dairesel ne de geriye doğru bir çizgi izler; daima ileriye ve daha iyi bir geleceğe doğru ilerler. Bu nedenledir ki altın çağ, geçmiş zamanlarda kaybedilmiş bir cennet değildir; aksine, gelecekte insanlığın ulaşacağı bir dönemdir. Bilgeliği geçmişte bulmaya çalışanlar, bugünün ve geleceğin erkek ve kadınlarının gerçek bilgeler olduklarını anlamak zorundadırlar. Tıpkı Yunanlılar ve Romalılar için olduğu gibi onlar da Batı kültürünün bebeklik dönemlerinde yaşamışlardır.

İlerleme fikri, gücünü bilimsel bilginin giderek artma özelliğine dikkat çeken 17. yüzyıl bilimsel başarılarından almıştı. Bu fikri ileri sürenler, tıpkı doğanın gizlerini açığa çıkaran ve kaynaklarını kontrol etmeye çalışan modern bilimin, olgular ve kuramları birbirine eklemesi gibi insanlığın da, ilerleme merdiveninde tırmanacaklarına inanıyorlardı. Bilimin ilerlemeci ruhu, bütün insan etkinliklerine farklı bir nitelik kazandıracaktı.

---

[13] Lynn Thorndike, "Newness and craving for novelty in seventeenth-century science and medicine," Journal of the History of Ideas 12 (On yedinci Yüzyıl Biliminde ve Tıbbında Yenilik ve Yeniliğe Yönelik Özlemler; 1951), s. 598.



Şekil IV.3. Johannes Stradanus'un, Avrupa Rönesansı'nın dokuz büyük icadını ve keşfini anlatan oyma resmi. Resim 1580'li yıllara aittir. (I) Yeni Dünya, (II) manyetik rüzgârgülü mıknatısı, (III) barut, (IV) matbaa makinesi, (V) saat, (VI) frengi tedavisinde kullanılan guayak, (VII) damıtma, (VIII) ipekböceği, (IX) at üzerinde savaşmayı olası kılan üzengi. Kaynak: *The "new discoveries" of Stradanus* (Stradanus'un "Yeni Keşifleri"; Norwalk, Conn., 1953).

Teknoloji, ilerleme fikrini öne sürenlerin en çok hoşuna giden örnekler kaynağıydı; çünkü teknolojinin sonuçları hiç kimsenin inkâr edemeyeceği kadar açık ve kesindi. Bu kişilere göre Yunanlıların ve Romalıların barut ve mıknatıs hakkında hiçbir şey bilmediklerini herkes kabul edecekti. Modern dönemlerin icadı olan bu buluşlar, içinde bulunduğumuz çağın üstünlüğünün bir göstergesi olmanın yanı sıra, daha ileri sayılabilecek teknolojik mucizelerin gerçekleşeceğinin de habercisiydi.

Francis Bacon, Aristoteles'ten beri özde hiçbir değişim geçirmeden kalan spekülatif felsefenin kısırlığı ile çağlar boyunca sürekli olarak gelişmiş olan mekanik sanatları karşılaştırmaktan büyük bir haz alıyordu. Ortaçağ alimleri önemsiz felsefi konular üzerine eğilip baştan savma yanıtlar bulma arayışına girerken pratik düşünen insanlar, makinelerin çalışmasını, savaşların yapılmasını, kitapların basılmasını, gemilerin yüzdürülmesini ve binaların inşa edilmesini sağlayan yeni yöntemler geliştirmişlerdi. Bu teknik değişimler, ilerlemenin gayet açık kanıtlarıydı.

Bir icat, bu anlamda yenilik adına yapılmış bir yenilik değil insanlığın gelişimine yönelik yeni bir katkıydı. İcatlar, insanlığın daha iyi bir topluma, hattâ mükemmel bir topluma ulaşma yönünde ilerlediğinin kanıtlarıydı. Gelecek hakkındaki bu iyimser ve harika tasavvur, önce 19. yüzyıl düşünürlerinin eleştirel savlarıyla, daha sonra fabrikalar ve endüstri şehirlerinde bir düş ülkesinde sunulan hayat tarzından oldukça farklı gerçekliklerin yaşanmasıyla ve nihayet dünya çapında yaşanan uyuşmazlıkların mekanikleşmiş savaş tarzlarıyla çözülmeye çalışılmasının ortaya koyduğu tehditlerle çeşitli biçimlerde defalarca sarsıldı. Ama bu iyimser düşünüş tarzı bugün bile varlığını sürdürmektedir. Nükleer enerjisinin veya güneş enerjisinin, uzay kolonilerinin, bilgisayarların, robotların veya biyoteknolojinin, bizleri yüce bir mutlu çağın eşiğine taşıyacağına inanmış kişilerin umutlarında varlığını korumaktadır.

Doğanın egemenlik altına alınması düşüncesi, Rönesans Avrupası'nın kültüründe ortaya çıkan ve teknolojik değişimin teşvik edilmesinde yararlı olan bir fikirler üçlüsü oluşturmak için yenilik ve ilerleme kavramlarına katılmıştı. Doğanın sadece insan kullanımı için varolduğu fikrine, ilk kez Kâinatın Yaratılışı açıklamalarında rastlanır. Adem ve Havva'ya bütün bitkiler ve hayvanlar üzerinde hâkimiyet bahşeden Tanrı, onlara dünyayı egemenlikleri altına almalarını ve dünyanın tümünü çocuklarıyla doldurmalarını buyurur. Yahudilik ve Hıristiyanlık, doğa ve insanlığın eşit haklarla bir arada varolduğu Doğu dinlerinin aksine bir hiyerarşi kurar. Tanrı'nın imgesinde yaratılan canlılar, yaratımın sürdürülmesiyle görevlendirilmişlerdir.

Ortaçağ tarihçisi Lynn White Jr., bilimin ve teknolojinin geliştirilmesinde Batı'nın gerçekleştirdiği olağanüstü başarının, doğanın egemenlik altına alınmasının din tarafından onaylandığı yönündeki Yahudi-Hıristiyan inanışından kaynaklandığını öne sürer. White'a göre, Batılıların mümkün olan bütün doğal güçleri ve kaynakları kullanma (ve bir anlamda sömürme) amacıyla ortaya koydukları inatçı ve saldırgan çaba, onların teknoloji alanında dünyanın lideri olmalarıyla sonuçlanmıştır. Dinleri, kendilerini doğaya karşı daha yumuşak başlı bir tavır takınmalarını öğreten kişiler ise teknolojiyi bütün potansiyeliyle geliştirme konusunda başarısız olmuşlardır. Yahudi-Hıristiyan bakış açısı, Bacon'ın tanımladığı biçimiyle "doğanın insanın işlerine ve rahata erdirilmesine hizmet etmesinin sağlanması gerektiğine" inanan 17. yüzyıl düşünürleri ve yazarlarınca geliştirilmiş ve yüceltilmiştir.[14] Böylece, doğal dünyayı anlama konusunda güçlü bir araç sağlayan modern bilim, doğanın daha doğru bir şekilde egemenlik altına alınacağı konusunda insanlığa güvence vermektedir.

Doğanın insan ihtiyaçlarına hizmet etmesi için boyunduruk altına alınacak olması, 17. ve 18. yüzyıllarda üzerinde düşün-

[14] Francis Bacon, *Novum Organum* (Yeni Mantık) 2. kitap, aforizma, s. 31.

meye ve tartışmaya değer bir konuydu. 19. yüzyılla bu düşünüş öylesine yaygın bir biçimde kabul edilmişti ki "doğanın fethi" cümlesiyle ifade edilen bir ilkeye indirgenebiliyordu. Doğanın kontrol edilmesiyle birlikte teknolojinin de bütün olanaklarıyla kullanılabileceği düşüncesi, 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar sorgulanmadı. Ama daha sonra, 1960'lı yıllardan itibaren çevreci hareketin liderleri, bu düşüncenin gerçekliğini sorgulamaya başladılar. Çevrecilerin iddiasına göre, doğayı zalimce egemenlik altına almaya çalışırken yalnızca kendi çevremizi zehirlemek ve yenilenemeyen doğal kaynakları tüketmekle kalmıyor, ahlâksızca bir eyleme de katılmış oluyorduk. Yeryüzünde insan hayatından daha önce varolan ve kendi bütünlüğü, kendi amaçları olan bir 'alanı' hangi hakla yağmalayıp mahvedebilirdik?

Çevreciler, nasıl düşüneceğimizi ve ne yönde hareket edeceğimizi sürekli olarak etkilemeye devam edecek olsalar bile, doğal ortam belirsizliğini hâlâ korumaktadır. Bununla beraber, 20. yüzyılın üstün konumundan bakıldığında çevrecilerin etkisi sınırlı görünmektedir. Batılı uluslarda ve diğer yerleşim bölgelerinde yaşayan insanların çoğu, bütün teknolojik yenilikleri desteklememiz gerektiğine inanmayı sürdüreceklerdir; çünkü onlara göre teknolojik yenilik, insanlığın ilerlemesine katkıda bulunmakta ve doğayı egemenlik altına alma savaşından galip çıkmamızı olanaklı kılmaktadır.

Sonuç

Bu ve bir önceki bölümde anlatılanlardan iki genel sonuç çıkarılabilir. İlk olarak, yeniliğin ortaya çıkışını etkileyen tüm etkenleri içeren geniş bir teknolojik yenilik kuramı yoktur. Böyle bir kuramın bulunmayışının haklı nedenleri vardır. Eğer böyle bir kuram bulunsaydı bunun, oyun ve fantazyanın akıldışılığını, bilimselliğin rasyonalitesini, ekonominin materyalizmini ve toplumsal ile kültürel olanın çeşitliliğini kuşatması gerekecekti.

Çıkaracağımız ikinci genel sonuç ise şudur: Yeniliğe ilişkin doyurucu kuramsal bir yaklaşımın bulunmayışı, bu kitapta su-

nulan evrim kuramını etkilememektedir. Diğer bir deyişle, bu tür bir kuram, yeni nesnelere ilişkin olan ve içinden ayıklanma yapılabilecek yeterli bir kaynak veya düşünce kümesi gerektirir. Kitabın III. ve IV. bölümleri, zengin ve çeşitlilik içeren yenilik kaynaklarının mevcut olduğuna ilişkin kanıtlar sunmaktadır. Bunlara göre, insanlar ne zaman, nerede ve ne şekilde olursa olsun nesneler yapmayı seçtiğinde yenilik de oradadır.

V. Bölüm

AYIKLANMA (1): EKONOMİK VE ASKERÎ ETKENLER

Giriş

Bir teknolojik yenilik fazlası bulunmasına karşın icatlar ile istekler veya ihtiyaçlar arasında birebir örtüşme söz konusu değildir. Bu nedenle yalnızca bazı yeniliklerin geliştirilerek kültüre dâhil edilmesini öngören bir ayıklanma sürecinin yaşanması zorunludur. Bu ayıklanma sürecine bağlı olarak seçilen yenilikler üretilecek, insan ürünü nesneler kümesine dâhil edilecek ve farklı nesnelerin üretilebilmesi için öncül işlevi göreceklerdir. Reddedilen yenilikler ise, insan ürünü nesneler kümesine dâhil edilmeleri yönünde kasıtlı bir çaba söz konusu olmadıkça nesneler dünyasının gelecekteki şeklini etkileme şansına sahip olamayacaklardır (Şekil V.1.).

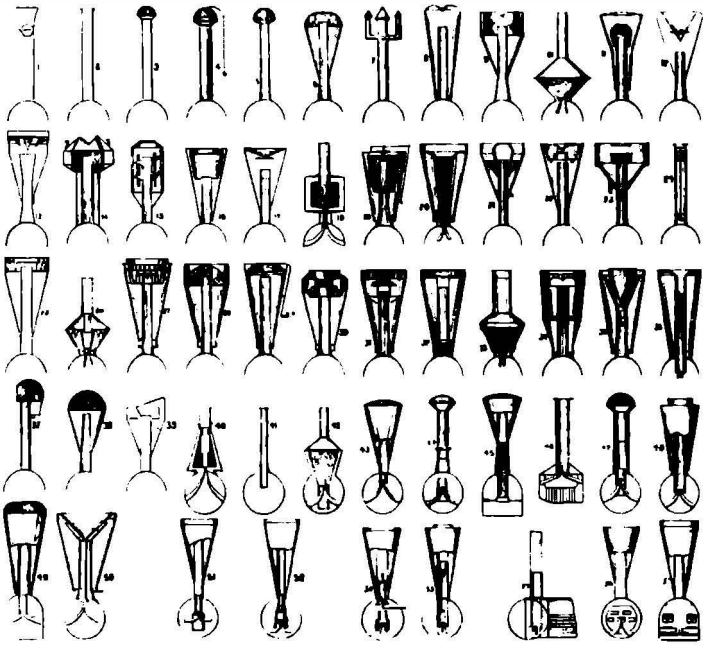
Bu sözler, doğal ayıklanmaya bağlı evrim düşüncesini hatırlatıyorsa bunun nedeni, zaten böyle olduğu içindir. Ama yine de, insan ürünü nesnelerin evrimi ile organik evrim arasında

temel farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla, ayıklanma analojisini kullanmaya kalkışmadan önce organik evrimi açıklamamız gerekiyor.

Organik evrimin temelinde mutasyondan ve üreme esnasında erkek ve kadının genlerinin birleşmesinden kaynaklanan değişkenlik yer alır. Sonuçta ortaya çıkan değişik yavru, doğal ayıklanmaya maruz kalmakta ve bu doğal ayıklanma da, yalnızca bazı yavruların (ama kesinlikle hepsinin değil) hayatta kalmasına, üremesine ve genetik bilgilerini aktarmasına izin vermektedir. Birçok farklı yönde evrimleşme potansiyeline sahip olan yavrular, meydana geldiklerinde hâkim olan koşulların (çevresel, biyolojik ve toplumsal) tümüne göre ayıklanırlar. Hayatta kalmayı başaranlar mutlak bir üstünlük ölçütünce değil ama, yerine getirmekle yükümlü oldukları koşullarca belirlenen bir yaşamsal değere sahip olurlar. Bu nedenledir ki doğal ayıklanmaya bağlı evrim, önceden belirlenmiş hiçbir ereğe veya yönelime sahip olmaz. Ama bu durum, hayvan veya bitki üreticilerinin uyguladığı nesnesel ayıklanma için söz konusu değildir. Organik olmayan bu ayıklanmada kriterler, korunmaya değer görülen özellikleri seçen insanlar tarafından belirlenmektedir. Sözgelimi bu özellikler, yarış atlarında çeviklik, ineklerde fazla süt üretimi, buğdayda hastalığa karşı bağışıklık olabilir.

Bu kısa açıklama bile insan ürünü nesnelerin evrimi ile organik evrim arasında önemli farklılıklar bulunduğu sonucunu açığa vuruyor. Teknolojik evrim, insan ürünü nesnelerin ayıklanması ile birçok açıdan büyük benzerlikler taşır. Değişik nesneler, belirli temel yapısal parçaların rastlantı sonucu yeniden biraraya getirilmesiyle ortaya çıkmazlar. Bazı biyolojik, teknolojik, psikolojik, toplumsal, ekonomik veya kültürel amaçların yerine getirilmesi sırasında yaşanan, insana ait kararlar ve beğenilerin hüküm sürdüğü bilinçli bir sürecin ürünüdürler. Güç belâ kabul edilen önemsiz değişikliklerin birbirine eklenmesiyle zaman içinde yavaş yavaş değişen insan ürünü nesneler vardır elbette. Meselâ taş aletlerin gelişimini buna örnek gösterebili-

riz. Ama nesnelerin geçirdiği değişim, öncelikle yeni tür nesneler üretme amacıyla zekâsını, hayal gücünü ve enerjisini kullanan erkek ve kadınlar tarafından gerçekleştirilir.



Şekil V.1. Yenilik fazlasına bir örnek: Duman bacaları için yapılmış Amerikan kıvılcım tutucuları (1831-57). Resimlerini gördüğünüz duman bacası tasarımları, ondokuzuncu yüzyılda patent verilen bini aşkın sayıdaki duman bacasının sadece elli yedi tanesidir. Makine ustaları, mucitler, sıradan vatandaşlar ve değişik fikirleri olan kişiler, lokomotiflerin odun yakılan kazanlarından kıvılcım ve kor sıçramasını önleyecek bir duman bacası bulma arayışına katılmışlardı. Kaynak: John H. White Jr., *American locomotives* (Amerikan Lokomotifleri; Baltimore, 1968), s. 115.

İnsanların tasarladığı çok sayıda değişik nesneden ancak bir kısmı, toplumun maddi hayatının parçası olmaya hak kazanır. Doğada geçerli olan ise türlerin hayatta kalabilme kabiliyetidir (yani, bir organizmanın, özellikle de bu organizma türünün, kendisini bulduğu dünyada büyüyebilmesi ve üreyebilmesi gerçeği). Tabii bu arada, insan ürünü bir nesnenin de hayatta kalmayı başarabildiği ve biçimini kendinden sonra gelen ürünler nesline aktarabildiği söylenebilir; ama bir farkla: Bu süreç, atölye veya fabrikada üretilecek ürünü seçen insanın müdahalesini gerektirir. Ayıklanma sürecinin karmaşıklığı ve belirsizliğinden ötürü "hayatta kalma değeri", teknolojiye uygulandığı zaman özelliği olmayan bir kavram niteliğine bürünür.

Organik evrimde değişikliklerin doğmasından sorumlu olan etkenler (mutasyon ve genlerin birleşmesi), türlerin hayatta kalmalarını ve nesillerini sürdürmelerini belirleyen etkenlerle aynı değildir. İnsan ürünü nesnelerin evrimi ile organik evrim bu konuda da farklılık gösterir; çünkü değişik nesnelerin yaratılmasını destekleyen güçlerin birçoğu, ayıklanma sürecinde de yer almaktadır. Kitabın IV. bölümünde de belirtildiği gibi, ilerleme düşüncesine duyulan inanç, yeni nesnelerin icat edilmesini hızlandırmakta ve yönlendirmektedir. Ayrıca bu inanış, birer iyileşme göstergesi olarak yeni nesnelere kucak açan kültürel bir ortam yaratarak yeniliğin ayıklanmasını ve dolayısıyla geliştirilecek yeniliklerin belirlenmesini de etkilemektedir.

Değişik özellikler gösteren yavrunun gelişim çizgisi, zamanla mevcut türlerin var olan çeşitlerine veya tamamen farklı yeni türlere doğru yönelebilir. Biyolojik bir türü, kabaca, normal koşullar altında çiftleşerek üreyen ve morfolojik açıdan benzer bireyler grubu olarak da tanımlayabiliriz. Morfolojik benzerlik kavramını, rahatlıkla insan ürünü nesneler için de kullanabiliriz. İnsan ürünü nesnelerin biçime ve yapıya bağlı olarak ve benzerlik derecelerine göre tasnif edilerek farklı tiplere göre sınıflandırılmaları, üstesinden gelinemeyecek hiçbir güçlük içermez. Kitabın I. bölümünde gördüğümüz gibi bu tür sınıflandır-

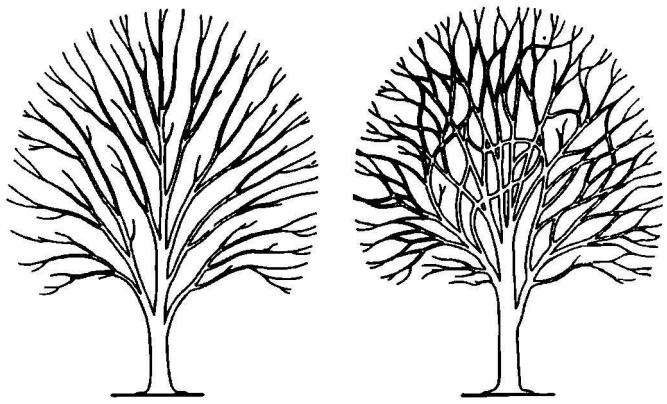
ma çalışmaları 19. yüzyılda Pitt-Rivers ve diğerlerince başlatılmıştı. Ama ne var ki, çiftleşme ve doğurganlık nosyonlarını kurmaca dünyaya uygulamaya kalkıştığımızda bazı sorunlarla karşılaşırız. Farklı biyolojik türler genellikle çiftleşmezler ve nadiren böyle bir durum söz konusu olduğunda da yavruları kısır olur. Diğer taraftan nesne cinsleri yeni ve verimli nesneler üretmek için düzenli olarak birleştirilirler.

Antropolog Alfred L. Kroeber, iki "soy ağacı" çizerek canlılar ile insan ürünü nesneler arasındaki bu önemli farkı göstermişti: Soy ağaçlarından biri organik türlere, diğeri ise kültürel ürünlere aitti (Şekil V.2.). Kroeber'in organik yaşam ağacı, yeni türler oluşturmak için farklı yönlere 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 ağacı, garip bir ağaçsıl örneğidir. Ayrı tipler veya dallar, yeni tipler üretmek için iç içe geçerler ve bu iç içe geçen dallar da başka dallarla tekrar tekrar birleşerek 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.

İki "ağaç" arasındaki temel farklılıklar, biyolojik türlere ait bütün unsurları teknoloji alanına zorla uygulamamamız gerektiğini gösterir. Haklı olarak teknolojik yeniliklerin üreme için ayıklandıklarını iddia edebiliriz; ama bu yeni ürünlerden hangilerinin farklı bir "tür" veya "tip" olarak seçileceğini saptamamız gerekmez. Bu yüzden, harfiyen uygulamalar karşısında sahip olduğu eğretileme ve açıklama gücünden ve güvenli oluşundan ötürü evrim analojisini kullanıyorum.

Yukarıda sözü geçen farklılıkları vurgulamış olmamıza rağmen karşılaştırmalı bir yaklaşım kullanarak elde edeceğimiz avantajları gözden kaçırmamamız gerekir. Evrim analojisi en genel düzeyde, teknolojik değişim çalışmaları açısından yararlı

bir düzenleyici ilke işlevi görmektedir. Bu aşamaya kadar canlı organizmalar ile insan ürünü nesnelerin paralel dünyalarını yakından inceleyebilmemizi sağlayan da bu analoji olmuştur. Bu iki alanın zengin bir türler çeşitliliği ve kendilerinden önce gelen ilgili biçimlere bağlı bir süreklilik içerdiklerini de evrim analojisi sayesinde keşfettik. Ayrıca organizmaların ve nesnelerin, yenilik fazlası üretme konusunda ortak bir eğilime sahip olduklarını, değişiklikleri kopyalama yoluyla ürettiklerini ve icatlarını geniş bir coğrafî alana yaydıklarını öğrendik.



Şekil V.2. Antropolog Alfred L. Kroeber'in hazırladığı soy ağaçları. Solda organik hayatın soy ağacı, sağda ise kültürel nesnelerin soy ağacı görülüyor. Kaynak: Alfred L. Kroeber, *Anthropology* (Antropoloji; New York, 1948), s. 260; birinci baskısı 1923 yılında yapılan kitap, 1948 yılında yayıncının izniyle Harcourt Brace Jovanovich, Inc. tarafından yeniden basılmıştır. Kitap, 1951 yılında Alfred L. Kroeber tarafından yeniden baskıya hazırlanmıştır.

Evrim analojisini, bu ve bir sonraki bölümde yeni ürünlerin ayıklanmasında yer alan ekonomik, askerî, toplumsal ve kültürel etkenleri keşfetmek amacıyla kullanacağız. İnsanlık, ayık-

lanma süreci boyunca kendisini ve kültürel konumunu sürekli olarak yeniden tanımlamaktadır. İnsanlık değişen amaçlarını belirlerken, doğacak nesillerin refahını belirleyecek teknolojik tercihler yapar. Bu ayıklanma süreci, rasyonel, sistematik veya demokratik bir tarzda işlemese bile insanlığın şu anki ve gelecekteki tarihi açısından özel bir önem taşır. Deneme ve yanılma bir yöntem olarak hâkimiyetini korumakta ve buna katılan az sayıda erkek ve kadın da, diğer şeylerin yanı sıra ekonomik kısıtlamalara, askerî taleplere, ideolojik baskılara, siyasi entrikalara ve kültürel değerlerin, biçimlerin ve alışkanlıkların yönlendirmesine maruz kalmaktadır. Böylesine farklı ve çatışan güçlerin etkilerine açık olan bir süreç, işleyiş biçimi kolaylıkla özetlenebilen veya zorlanmaksızın kuramsal bir modele indirgenebilen bir süreç olamaz. Böyle bir süreci incelemenin en iyi yolu ise, değişik ürünlerin seçiminin geçmişte gerçekte nasıl yapıldığını gösteren temsilî örnekleri ele almak olacaktır.

Genel Yaklaşımlar

Ayıklanma sürecini etkileyen birincil etkenleri incelemeden önce icatlara ve bu icatların seçilerek ekonomik ve kültürel ürünlere dönüştürüldükleri sürece ilişkin bazı genel gözlemleri gözden geçirelim. Bahsedeceğimiz genel gözlemler, bu ve bir sonraki bölümde ayrıntılı bir biçimde ele alacağımız örneklerin çoğu için doğrudur.

Öncelikle, bir icadın mevcut kullanımları kadar potansiyel kullanımları da hiçbir şekilde kesin ve açık değildir. Diğer bir deyişle, yeni bir aletle tam olarak ne yapılacağının saptanması genellikle güç bir iştir. İşte 1877 yılında fonografı icat ettikten sonra Thomas Edison'un karşılaştığı güçlük de bu olmuştu. Edison ertesi yıl yayınladığı bir makalesinde icadının halka yararlı olabileceği on konu saptamıştı. Edison'un önerisine göre bulduğu alet, stenograf yardımı olmaksızın dikte etme; körler için "konuşan kitaplar" üretme; halka konuşmayı öğretme; müzik kaydetme; önemli aile vecizelerini, hatıraları ve ölüm

döşeğinde söylenen son sözleri muhafaza etme; müzik kutuları ve müzikli oyuncaklar için yeni tınılar yaratma; zamanın yanı sıra mesaj bildirebilen saatler üretme; yabancı dillerin doğru telaffuzlarını muhafaza etme; heceleme ve benzeri şeyleri öğretme; ve telefon konuşmalarını kaydetme gibi işlerde kullanılabilirdi. Bu sıralama önemlidir, çünkü icat ettiği konuşan makinenin potansiyel kullanımları açısından Edison'un kendi öncelik sıralamasını yansıtır. Müzik kaydı, dördüncü sırada yer alır, çünkü Edison bunu, icadının çok da önemli olmayan bir kullanımı olarak görmüştür. On beş yirmi yıl sonra fonograf işine ticari olarak giren Edison, fonografın bir müzik cihazı olarak pazara sunulmasına hâlâ karşı çıkıyor ve icadını bir dikte etme makinesi olarak pazarlamaya çalışıyordu. Edison'un icadının eğlence pazarındaki potansiyel olanaklarını gören bazı yatırımcılar ise, Edison'un fonograf makinesini bozuk parayla çalışan ve pop müzik parçalarını kendi kendine seçebilen otomatik bir alete dönüştürdüler. Bozuk parayla çalışan makineler, halka açık yerlerde sergilenerek kısa sürede yaygınlık kazandı. 1891 yılında Edison, bu ilk müzik kutularını kabul etmeye yanaşmıyordu; çünkü ona göre kendi icadından türeyen bu makineler, fonografın bürolardaki iş amaçlı kullanımını zedeliyordu.

Ne var ki, fonografın ticari bir başarı kazanması ve yaygın olarak kullanılması ancak müzik kaydeden bir cihaz olarak pazarlanmasından sonra mümkün olabilmişti. Gelgelelim 1890'lı yılların ortalarında konuşan makinenin başlıca kullanım alanının eğlence sektörü olduğunu Edison bile kabul etmişti. Bu gelişim, oldukça kazançlı bir iş olan fonografik kayıt sektörünün büyümesine yol açtı ki böylece dünya çapında bir izleyici kitlesi, kayıtlı müziğe ve kayıt aletlerine kavuşmuş oldu.

Fonograf örneğinin, II. Dünya Savaşı'nın sona ermesinden kısa bir süre sonra ilk kez halka sunulan teyplerin pazarlanması açısından yol gösterici bir işlev görmüş olduğu varsayımında bulunabilirsiniz. Ama gerçekte durum kesinlikle böyle değildir. Savaş sırasında Almanya'da geliştirilen teyp, ilk kez kırklı yıl-

larda Japon mühendislerin dikkatini çekmişti. 1950 yılına gelindiğinde daha sonra Sony adını alan Tokyo Telekomünikasyon Şirketi, makinenin şirket mühendislerince tasarlanmış olan daha ağır, daha büyük ve daha pahalı olan yeni modelini pazarlamaya hazırdı. Şirketin temel sorunu ise, pazarlanacak cihazın Japon tüketicilere cazip gelecek bir kullanımını bulmaktı. İlk yıllarda şirketin geliştirdiği model, mahkemelerde duruşmaların kaydedilmesi amacıyla Adalet Bakanlığı'na satılmıştı. Ayrıca şirketin alıcıları arasında araştırmalarında topladıkları verileri kaydetme amacıyla bu makineden yararlanmak isteyen bilim adamları bulunuyordu. Ama yine de satışlar oldukça azdı. Nihayet Sony, bu makinelerin dil öğretme amacıyla kullanılabileceği konusunda Japon okullarını, üniversitelerini ve kolejlerini ikna etmeyi başardı. Hattâ pazar bile bu konuda ılımlıydı. Kasetçaların sonuçta müzik çalan ve kaydeden bir cihaz olarak 1960'lı yıllarda piyasaya sunulmasıyla birlikte büyük bir değişim yaşandı. İşte bu aşamada satışlar da büyük bir patlama gösterdi.

Fonograf ve teybin tarihçeleri, Edison ve Sony yöneticilerinin kendi makinelerinin "gerçek" potansiyelleri hakkında ne denli kör olduklarını gösterme amacıyla incelenmemektedir. Oysa sonradan değeri anlaşılan bir konunun irdelenmesi birçok açıdan yararlı olacaktır. Sözgelimi, konuyla ilgili daha mantıklı noktalar saptanabilir. Fonograf ve teybin, belirgin, yaygın ve acil bazı ihtiyaçları veya talepleri karşılama amacıyla geliştirilmedikleri oldukça açık. Bu makineler sahnede boy gösterdiklerinde ne teknoloji uzmanları ne de kamuoyu bunlarla ne yapacaklarını biliyorlardı. Hiç kuşkusuz bu makineler sesi kopyalıyorlardı, ama bunlara ilişkin bir anlayışın geliştirilebileceği noktaya ulaşmak için henüz yeterince çok şey başarılamamıştı. Hangi sesler kaydedilecekti? Ya da kayıt işlemi hangi toplumsal ve kültürel ortamlarda gerçekleştirilecekti? Yeni bir makinenin, hattâ bir teyp kadar basit olanının bile birçok olası kullanımı vardır. Zaten Sony yöneticileri de ilk modellerini sat-

maya çalışırken "Teybin 999 Kullanımı" başlıklı bir Amerikan kitapçığı ele geçirmişler ve bunu Japoncaya tercüme ettirmişlerdi. Makinenin çok yönlü kullanımına ilişkin bu reklâm, ürünün pazardaki konumu hakkında Amerikalı imâlatçıların kararsızlığını yansıtan güçsüzlüğün (kesinlikle gücün değil) göstergesiydi.

Geliştirilmek üzere bir icat seçildiğinde başlangıçtaki seçimin, ürünün niteliğinden kaynaklanan benzersiz ve kesin bir tercih olduğunu varsayamayız. Bütün icatlar bir seçenek yelpazesi sunar ve bunlardan yalnızca bir bölümü, ömrü boyunca geliştirilmeye layık görülür. Bir icadın sonuçta en çok bilinen kullanımları her zaman başlangıçtaki kullanımlar olmaz. Sözgelimi, ilk buhar makineleri madenlerden su pompalama işinde kullanılmıştı; radyonun ilk ticari kullanımı, denizdeki gemiler arasında ve gemilerle karadaki istasyonlar arasında kodlanmış telsiz mesajlarını iletmekti; ilk elektronik dijital bilgisayar ise, ABD Ordusu'nun silahlarının atış cetvellerinin hesaplanması amacıyla tasarlanmıştı.

İcatla ilişkili olarak yapılacak ikinci gözlem ise şudur: Bir icadın nasıl kullanılacağı konusunda genel bir uzlaşma söz konusu olduğunda bile bunun beklenildiği şekilde gelişeceğini varsayamayız. İcatlar başlangıçta, geliştirilmeyi ve inceltilmeyi gerektiren "ham" modeller olma eğilimini taşırlar. Karar verme konumunda bulunan kişilerin seçimleri genellikle, eksiksiz olarak geliştirilmiş bir buharlı lokomotif veya transistörün değil çalışır haldeki ilk prototiplerin yapılması yönündedir.

Edison'un 1877 yılında icat ettiği konuşan makine, içerdiği ince levha kalaylı kayıt yüzeyi ve el krankıyla, mucidin makinenin ağızlığına doğru bağırarak okuduğu ninnileri zar zor kaydedebiliyordu (Şekil V.3.). İki dakikadan daha az uzunlukta dizeleri kaydedebilen ve bunu da güçlükle başarabilen bir makineyi ne ticaret dünyası ne de eğlence sektörü kullanabilirdi. 1880'li yılların başlarında Edison, asistanı Samuel Insull'a fo-

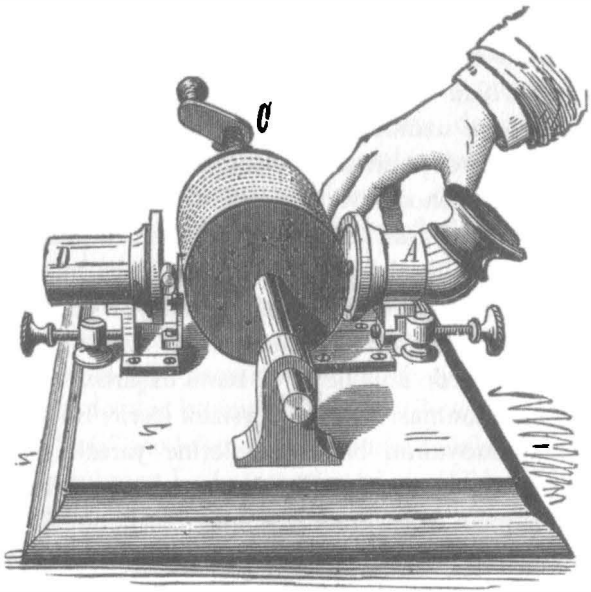
nografın "hiçbir ticari değeri" olmadığını söylemişti.[1] Bu sıralarda Alexander Graham Bell, Charles S. Taintner ve diğerleri, fonografı geliştirmeye çabalıyorlardı. Bu kişilerin getirdiği yenilikler, sabit hızla çalışan bir elektrik motoru ve kayıt iğnesi için daha iyi bir tutamacın yanı sıra balmumundan yapılmış kayıt silindirlerini de içeriyordu. Böylelikle kamuoyu 1890'lı yıllarda nihayet güvenilir bir konuşan makineye kavuştu.

Edison'un fonografının son nokta olmayışının öyküsü, birçok ünlü teknolojik buluş için yinelenebilir: 1840'lı yılların fotoğraf makineleri dokuz, on saniyelik poz süreleri gerektiriyordu; 19. yüzyıl ortasının yavaş ve hantal daktiloları, kalemle yazmadan türeyen önemsiz gelişmelerden biriydi; ilk ticari içten yanmalı motor olan 1866 yılının dikey Otto ve Langen motoru, yaklaşık iki metre uzunluğunda ve ancak otuz beygir gücündeydi; Wright kardeşlerin uçmayı başaran ilk uçağı, yalnızca elli yedi saniye boyunca havada kalabilmişti; 1920'lerin televizyon alıcıları, bulanıklaşan ve titreşen küçük görüntüler (3,5 x 5 cm) gösteriyordu; ilk elektronik bilgisayar, 170 metre karelik bir alanı kaplıyordu ve otuz ton ağırlığındaydı. İlk bakışta bu buluşların hiçbiri de, yeni bir endüstrinin temelini atacakmış gibi görünmüyorlardı; ama hepsi de bunu başardı.

Yeniliğin ayıklanması risk ve belirsizlik içerir. Bu ayıklanma, bir icadın kamuoyunun bazı kesimlerine yararlı olduğunun açıklık kazanacağına ve güvenilir bir alete dönüştürülebileceğine duyulan inancın ve yargının üzerinde temellenir. Bu güvenin haklı çıktığı zamanlar, yani bir Edison'un, bir Ford'un ampulü veya Model T marka arabaları bize kazandırarak duyulan şüpheleri ve yapılan eleştirileri yerle bir ettiği zamanlar olduğunu biliriz. Buna karşın, kamuoyunun yeni bir ürünü reddettiği veya bir ürünün geliştirilmesine ilişkin teknolojik engellerin aşılamadığı bazı durumlar da vardır. Örneğimizi yakın geçmişe ait bir yenilikle, otomobil ulaşımıyla sınırlayalım: 1930'ların so-

[1] Robert Conot, *A streak of luck* (Kısa Süren Şans Dönemi; New York, 1979), s. 245.

nunda uçağın otomobille birleştirildiğini, 1950'lerde gaz türbiniyle çalışan arabaların, kamyonların ve otobüslerin yapıldığını, 1970'lerde içten yanmalı rotatif silindirli Wankel motorunun geliştirildiğini; ve nihayet 1970'lerdeki enerji krizine çözüm olarak önerilen alternatif otomobil elektrik santrallerinin kurulduğunu görürüz. Bu yeniliklerin hepsi de, en azından büyük imâlatçılardan biri tarafından ciddi biçimde ele alınmıştı; ama hiçbiri günümüz otomobil sektöründe yer alamadı.



Şekil V.3. Edison'un 1877 yılına ait ilk fonograf modeli, üç ana bölümden oluşuyordu: Ses kaydını yapmak için bir ağızlık (A); üzerine sesin kaydedildiği, ince levha kalayla kaplı elle çalıştırılan bir silindir (B); kalaylı tabakaya kaydedilen sesi tekrar çalmaya yarayan bir alet (C), Bu fonograf, bir ses kayıt sisteminde bulunması gereken en yalın temel özellikleri içeriyordu. Kaynak: Edward W. Byrn, *The progress of invention in the nineteenth century* (Ondokuzuncu Yüzyılda İcadın ilerlemesi; New York, 1900), s. 274. (Russell & Russell Yayınevi'nin izniyle yayımlanmıştır).

Bir icadın halkın ekonomik ve kültürel hayatının parçası olmasından önce hamlık ve fayda sorunlarının yanı sıra aşılması gereken birçok engel daha vardır. Modern toplumlarda sermaye, emek ve doğal kaynakların uyumlu bir biçimde birbiriyle bütünleştirilmesi, icadın çalışır haldeki bir modelinin kabul edilebilir bir tüketim ürününe dönüştürülmesi ve satışa sunulduğunda kâr getirecek bir ürünün üretilmesi kaçınılmazdır. Bu engellerin her biri, alt edilmesi güç sorunlar açığa çıkarabilir.

Bir icadın teknolojik ve ticari bir ürüne dönüştürülmesi sürecinin eksiksiz olarak açıklanması koşulunun bizi engellemesi gerekmez, çünkü düşüncelerimiz her zaman daha kuramsaldır. Bu nedenle, ayıklanma sürecini etkileyen temel etkenlerden bazılarının genel bir incelemesine ve alternatif seçeneklerin önemine ilişkin bir tartışmaya yönelmemiz gerekiyor.

Ekonomik Kısıtlamalar

Ekonomik belirlenimcilik yaklaşımını savunanlara göre teknoloji değişim öncelikle bir talep meselesidir: Pazar, mucidi belirli araştırma çizgileri boyunca teşvik edecek ve icadın ticari bir ürüne dönüştürülmesini zorunlu kılacak denli etkili bir çekim gücüne sahiptir. Bu açıklama, özellikle modern kapitalist ekonomide yaşanan teknolojik değişime uygulandığında akla yatkın görünür. Eğer belirli bir gelişme veya icada bağlı olarak kâr sağlama durumu söz konusuysa bazı yatırımcılar, bu gelişme veya icadın potansiyel olanaklarını anlamaya ve bunu pazar için üretmeye mecburdurlar. Bu belirlenimci yaklaşıma göre ayıklanma sürecini ekonomik güçler yönetmektedir.

Niçin belirli yeniliklerin ortaya çıktığını sorduğumuzda ise, pazar çekimi açıklamasının doğruluğuna ilişkin şüpheler uyanır. Bu yenilikler için potansiyel bir pazarın daha önceden asla varolmadığını varsayabilir miyiz? İktisat tarihçisi Nathan Rosenberg, dünyada bütün dönemlerde derinden hissedilen bir ihtiyaçlar kalabalığı ve bu ihtiyaçların yarattığı potansiyel pazarlar olduğunu vurgular. Yine Rosenberg'e göre tekrar tekrar

ortaya çıkan bu taleplerin çok az bir bölümü karşılanabilmektedir. Rosenberg, hormonlu gıda maddeleri, doğum kontrol hapları veya kalbin atış hızını ayarlayan cihazlar gibi modern ürünlerin sahnede boy göstermelerinden önceki dönemlerde bu ürünlere yönelik potansiyel bir pazarın asla bulunmadığını dürüst bir şekilde iddia edip edemeyeceğimizi sorar.

Şayet pazar çekimi denen şey, yıllarca, hattâ yüzyıllarca potansiyel olarak varolup, derken ansızın "herkesin istediği" yeni bir ürünü veya aleti ortaya çıkarabiliyorsa kesinlikle esrarengiz bir güç olmalıdır. Ama pazarın gücü, tek başına, yeniliğin ortaya çıkışını açıklayamayacağı gibi ayıklanma sürecinin işleyişi hakkında da yeterli bir açıklama getiremez; her iki durumda da belirli bir rol oynar ama hiçbir surette oyunun başrol oyuncusu değildir.

Birçok önemli ama farklı yeniliğin (su çarkı, buhar makinesi, mekanik orak ve ses ötesi ulaşım) ayıklanma sürecini açıkladığımızda, bu ürünlerin belirlenmesinde ekonomik güçlerin teknolojik, toplumsal ve kültürel etkenlerle karşılıklı etkileşim içinde olduğunu görürüz. Bu yeniliklerin hiçbirinin seçimi yalnızca ekonomik taleplerle belirlenmediği gibi değişik bir nesne seçilip daha geniş bir kültürel ortama dâhil edilirken de kesinlikle aynı etkenler topluluğu devreye girmez.

Su Çarkı ve Buhar Makinesi

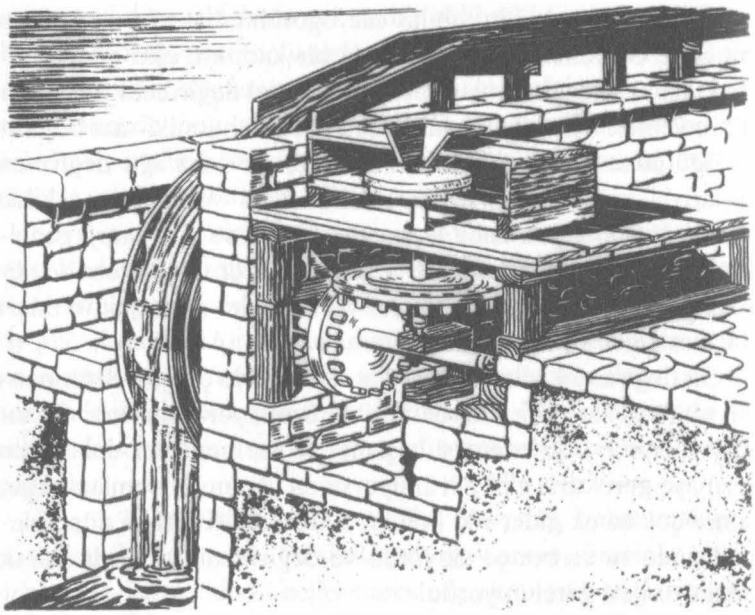
Zamandizinsel tarih sürecinde MS 1200 yılına kadar olan dönemin büyük dünya uygarlıklarının teknolojileri üzerine karşılaştırmalı bir araştırma yapılmış olsaydı, Batı teknolojisi ile İslâm, Bizans, Hint ve Çin teknolojilerini birbirinden ayıran tek bir özelliğin varolduğu görülürdü. 13. yüzyıl Avrupası'nda teknoloji, büyük ölçüde su enerjisine bağlıydı. Daha sonra Ortaçağ Avrupası'nı da etkisine alan dikey su çarkı, MÖ 150 ile 100 yılları arasında Doğu Akdeniz'de ortaya çıkmıştı ve başlangıçta un elde etmek için tahılın öğütüldüğü değirmenleri çalıştırmak için kullanılıyordu (Şekil V.4.).

Un elde etmek için tahılın elle öğütülmesi, uzun ve yorucu bir iştir. Günümüz Hindistanı'nda bir kadının, eski dönemlerde kullanılan değirmenlere benzeyen bir el değirmeni ile tek bir öğün yemek için yeterli unu hazırlaması, tahılın iki saat boyunca öğütülmesini gerektirir. Daha büyük ve daha ağır değirmen taşlarıyla çalışan değirmenler, tahılı daha verimli bir şekilde öğütebilir; ama çok daha fazla enerji sarfiyatı (bu enerji genellikle at veya eşekten sağlanır) gerektirir. Her iki yöntem de sürekli dikkat ister: Tıpkı Kadınlar veya köleler gibi eşek ve atları da "beslemek ve denetlemek" gerekir.

Su değirmeni, elle veya hayvan enerjisiyle çalışan değirmenler yanında cazip bir alternatif gibi görünüyor olmalıydı. Bir su değirmeninin inşa edilmesi başlangıçta her ne kadar daha fazla sermaye gerektirir gibi görünüyorsa da yapımı tamamlandıktan sonra çok az ek gider söz konusu oluyordu. Kuraklık dönemleri dışında su serbestçe akıyordu ve değirmenin düzenli olarak denetlenmesi gerekmiyordu.

Ne var ki sahip olduğu bu avantajlara rağmen su enerjisi, sahnede boy gösterdikten sonra çok az kullanılmıştı. Su çarkı, MS 5. ve 6. yüzyıllara değin sahnedeki yerini almadı. İcat edilmesinden sonra Roma İmparatorluğu'nun son dönemlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmasına kadar beş yüz yıldan daha uzun bir süre geçmesi gerekmişti. Peki ama, böylesine yararlı bir teknolojik ilerleme niçin bu kadar uzun bir süre 'rafta kalmıştı'?

Su enerjisi teknolojisinin gelişimi üzerine araştırma yapmış olan Terry S. Reynolds, su çarkının hak ettiği ölçüde yaygınlık kazanamamasına ilişkin çeşitli nedenler öne sürüyor. Reynolds'ın varsayımlarına göre öncelikle, teknik bilginin antik dönemlerdeki konumu, güvenilir ve verimli çarkların inşa edilmesini olanaklı kılabilecek düzeyde değildi. Romalı mühendislerce inşa edilen su çarkları, su enerjisinden etkili biçimde yararlanılacak şekilde tasarlanmamışlardı.



Şekil V.4. Yukarıdaki resimde MS beşinci yüzyıla ait bir Roma su değirmeninin bir kesiti görülüyor. Dikey su çarkıyla sağlanan döngüsel enerjinin yönü ve hızı, dişlikle değiştiriliyor ve tahta platformun üstüne yerleştirilmiş olan yatay değirmen taşını döndürmek için kullanılıyor. Öğütülecek tahıl, taşların üstünde bulunan besleme sandığına dökülüyor ve daha sonra taşların çevresinde biriken un toplanıyor. Kaynak: Terry S. Reynolds, *Stronger than a hundred men* (Yüz İnsandan Daha Güçlü; Baltimore, 1983), s. 39.

İkinci olarak, Yunanlılar ve Romalıların doğaya, işe ve teknolojiye yönelik yaklaşımları kendilerini kısıtlamıştı. Hem Yunanlılar hem de Romalılar, tanrıların gücüyle yönetilen doğanın kutsal olduğuna ve onun, insanların keyfî müdahalelerine ve sömürülerine kapalı bir alan olduğuna inanıyorlardı. Tanrılar, su enerjisinden yararlanmak uğruna nehirlerin ve ırmakların akış yönlerinin çevrilmesini doğal düzene yönelik bir saldırı olarak

yorumlayabilirlerdi Ayrıca zengin ve eğitimli sınıflara mensup kişiler, elle yapılan işleri hor görüyor ve sorunlarının çözümünde teknolojik yeniliklere yönelmeye pek yanaşmıyorlardı.

Reynolds'a göre üçüncü olarak, ekonomik nedenler önemli rol oynamış olabilir. Antik dönemlerde teknolojik ilerlemeye yatırım yapma gibi bir gelenek yoktu. Toprak sahipleri, paralarını henüz denenmemiş bir teknolojiye yatırarak riskli bir girişime kalkışmaktansa biriktirmeyi tercih ediyorlardı. Birikmiş sermayelerini de bu tür bir yatırımla tehlikeye atmak yerine, kolaylıkla elde edebildikleri bol ve ucuz işgücünden yararlanmayı tercih ediyorlardı. Elle veya hayvan enerjisiyle çalışan değirmenler, su enerjisiyle çalışan değirmenlerden daha ucuza mal oluyordu. Ayrıca bu değirmenlerin avantajlı bir yönü daha vardı: İşlerin durgun olduğu dönemlerde atlar, eşekler veya köleler kolaylıkla satılabiliyor ve böylece yatırılan para kısmen de olsa kurtarılabiliyordu. O dönemlerde işgücünün ucuz ve bol olmasının, su enerjisinin yaygınlaşmasını engellemiş olduğu varsayımını destekleyen diğer bir kanıt da şudur: MS 4. yüzyılda Romalı toprak yöneticilerine insan enerjisiyle çalışan değirmenler yerine su değirmenlerinden yararlanmaları önerilmişti, çünkü o sıralarda işgücü kıt ve pahalı olmaya başlamıştı.

Su çarkları, Roma İmparatorluğu'nun çöküş döneminde çok yaygın olmasa da İtalya ve Fransa'nın güneyindeki birkaç şehirde kullanılıyordu. Ancak teknoloji, Ortaçağ'da bu sınırlı alandan Avrupa'nın geri kalan bölgelerine doğru gösterişli bir biçimde yayılmaya başladı. Su enerjisinin klasik dünyada teknolojiye başlangıç oluşturması en azından beş yüz yıl almıştı. Su enerjisi, Roma İmparatorluğu'nun MS 476 yılında parçalanmasından sonraki yedi yüzyıl boyunca İspanya'dan İsveç'e, İngiltere'den Rusya'ya neredeyse bütün nehirlerde kullanılıyordu. En etkileyici durum ise, bu dönemlerde su çarklarının, harita üzerinde kıyıda köşede kalmış birkaç yerleşim birimiyle sınırlı kalmamış olmasıdır. O sıralarda binlerce, hattâ on binlerce su çarkının mevcut olduğunu söyleyebiliriz. Büyük Avrupa ne-

hirlerinin çoğundan sağlanan enerji, Ortaçağ'da etkin biçimde kulanılmaya başlanmıştı.

Ortaçağın değirmen ustaları ve su mühendisleri, su çarklarının, barajların ve bu barajlara su taşımak için gerekli olan kanalların tasarımlarını geliştirdiler. Bu her ne kadar kendi içinde etkileyici bir gelişme olsa da asıl önemli olan, Ortaçağ endüstrisinde su enerjisine yönelik yeni kullanımların bulunmuş olmasıydı. Romalılar su çarklarını yalnızca un öğütmek ve sulama işlerinde su taşımak amacıyla kullanıyorlardı. Oysa Ortaçağa gelindiğinde gündelik hayatın çok az yönü, su enerjisi teknolojisinin kullanım alanı dışında kalmıştı. Tahta, suyla çalışan aletlerle kesiliyor, oyuluyor ve şekillendiriliyordu; tahılların öğütülmesi, zeytinden yağ elde edilmesi gibi işler su değirmenlerinin yardımıyla yapılan işlerdi; derinin tabaklanması, kağıdın yapılması, kumaşın boyanması da suyla çalışan aletlerin yaptığı işlerdendi; madencilik ve metalürji, su enerjisiyle çalışan çekiçlere, kaldıraçlarla, pompalara ve körüklere bağlıydı.

Su enerjisi teknolojisinin Ortaçağ toplumu ve ekonomisi üzerindeki etkisi öylesine fazlaydı ki günümüz tarihçilerinin bazıları, sadece buna dayanarak su enerjisi teknolojisinin Ortaçağın temel özelliklerinden biri olduğunu öne sürerler. Su değirmeni, yel değirmeni ve atlardan daha fazla verim alınmasını sağlayan koşum takımının, Ortaçağ uygarlığını diğer bütün eski uygarlıklardan farklılaştıran bir enerji devrimi yarattıkları kabul edilir. Böylece büyük bir uygarlık, insanlık tarihinde ilk kez insan dışında bir enerji üzerinde kurulmuştu. Köleler, Ortaçağın ekonomik ve kültürel hayatının yükünü omuzlarında taşımamışlardı, çünkü köle emeğinin yerini alacak yeni enerji kaynakları geliştirilmişti.

Ortaçağda yeni enerji teknolojilerinin yaygın, çeşitli ve yoğun kullanımı, bazı iktisat tarihçilerinin Ortaçağ Avrupası'nda bir tür endüstri devriminin gerçekleştirilmiş olduğunu öne sürmelerine yol açmaktadır. Her ne kadar bu sav, abartılı bir görüş olarak reddedilmekteyse de bu konuda ilk belirleyici adım-

ların Ortaçağ'da atıldığını kabul edebiliriz. 18. yüzyıl endüstrileşmesinin temelleri, büyük ölçüde Ortaçağın su enerjisi teknolojisiyle atılmıştır.

Önümüzdeki sorun ise, Ortaçağ ile modern dönemlerin ekonomisi ve teknolojisi arasındaki kesin ilişkinin açığa çıkarılması değildir. Greko-Romen dönemlerde tercih edilmesine böylesi bir inatla karşı çıkılan su enerjisinin nasıl olup da büyük bir hevesle Ortaçağ kültürüyle bütünleştirildiğini öğrenmek istiyoruz. Yanıtın, su enerjisi teknolojisinin ilerlemesinde bulunamayacağı açık görünüyor. Su enerjisi alanında Ortaçağ'da kaydedilen gelişmeler, su enerjisi teknolojinin yaygınlaşmasında çok da önemli olmamışlardı. Ortaçağ'daki benzeri kadar gelişkin olmayan antik su çarkı da, Yunanlıların ve Romalıların ekonomilerini ve hayatlarını dönüştürmek amacıyla kullanılabilirdi.

Ortaçağ dönemi, su enerjisi çağıydı belki ama aynı zamanda bir 'iman' çağıydı da. Eğer su çarkının Ortaçağ'da tüm Avrupa' da hızla yaygınlık kazanmasını açıklamak istiyorsak, kaçınılmaz olarak Hıristiyan öğretilerinin ve kurumlarının etkisini de göz önünde bulundurmak zorundayız. Ayrıca Batılı manastır sisteminin kurulması ve yaygınlık kazanması da bu açıdan benzer bir öneme sahiptir. MS 6. yüzyılda ilk manastırların yönetim biçimini belirleyen Benedikten Kilisesi'nin kurallarına göre dinî yerler, papazların rahatsız edilmeksizin çalışabilmeleri ve dua edebilmeleri için ayrılmış mekânlar olmak zorundaydı. Bedensel işin önemini ve değerini vurgulayan Hıristiyan inanışı, antik dönemlerde yaygın olmayan bir inanıştı ve manastır hayatına temel teşkil ediyordu. Papazlardan beklenen birincil görev, yiyecek, barınacak yer ve basit fiziksel konforlar sağlamak için gerekli olan işlerin hepsini yapmak olmasa da yapılabilenin en fazlasını yerine getirmekti. Durum ve koşullar göz önüne alındığında su değirmenlerinin tatminkâr bir hizmet vermiş olması oldukça normaldir. Su çarkının kullanımı, manastırın dış dünya ile ilişkiye girmeye ihtiyaç duymayan, kendine yetebilen bir cemaat olmasını sağlamış ve rahiplerin ibadetlerini yerine getir-

meleri için daha fazla zamana sahip olmalarını olanaklı kılmıştı. Su enerjisini hem ilk kez kullanan hem de bu enerjiden çeşitli biçimlerde faydalanan manastırlar, Doğu Avrupa manastırları olmuştu. Su enerjisi bu manastırlarda yalnızca un elde etmek için değil, bira, demir, deri, kumaş ve daha birçok şey yapmak için de kullanılıyordu. Su çarkı teknolojisinin geniş bir alana yayılması, bu teknolojinin o ana dek bilinmediği ya da çok az bilindiği bölgelerde manastırların yapılmasıyla hız kazandı.

Manastırlardaki su değirmenleri, işgücü kıtlığıyla karşılaşan ve yeni gelir kaynakları ihtiyacında olan toprak sahiplerine de örnek olmuştu. Dindar kişiler için manastırlardaki değirmenleri çalıştıran su, feodal aristokrasinin yararı için de kullanılabilirdi. Antik dönemlerde fazlasıyla bol olan işgücü, Roma İmparatorluğu'nun çalkantılı son dönemlerinde azalmaya başlamıştı. İşgücü kıtlığı Ortaçağ başlarında ciddi bir sorun halini aldı. Talebin çoğu tarım sektöründe olduğu için, kıtlaşan ve daha da pahalı olan işgücünün yerini su değirmenlerinin almasının yararlı olduğu açıklık kazandı. Bu nedenle, su enerjisi teknolojisinin gelişiminin açıklanmasında ekonomik etkenlere de, dinsel etkenlerinkine eşdeğer bir ağırlık verilmesi gerekir.

Ortaçağ su değirmenleri, özellikle de bu değirmenlerin gelişkin modelleri, oldukça fazla sermaye gerektiriyordu. Feodal aristokrasi, böylesi bir yatırım yapmayı istiyordu, çünkü su enerjisi, işgücü maliyetini azaltıyordu; ayrıca değirmenler, ek kazanç kaynağına dönüştürülebilirdi. Feodal lordlar, toprağı işleyen serfler üzerindeki haklarını kullanarak onları malikânenin değirmenlerini kullanmaya ve bunun karşılığında da para ödemeye zorladılar.

Ortaçağ sonlarında bir başka zengin toplumsal grup, kentsel ticaret merkezlerinde yaşayan tüccarlar sınıfı, su enerjisine yatırım yapabilecek bir konumda bulunuyordu. Bu yeni toplumsal sınıfın kazancı, derebeylerinin tekeline bağımlı değildi. Bu yüzden su çarkını kendi ticarî çıkarı doğrultusunda kullana-

bilmiş ve endüstri ile imâlat sektöründe su çarkının yeni uygulamalarının ortaya çıkmasını sağlamıştı.

Su çarkının kullanım biçimleri ve yaygınlık kazanması yalnızca ekonomik nedenlerle açıklanamaz. Eski Yunanlılar ve Romalılar tarafından fazla önemsenmeyen bir buluşun, nasıl olup da Ortaçağ Avrupası'nda ve modern dönemlerin başlarında hayatı büyük ölçüde değiştiren bir enerji devriminin odağı olduğunu anlamaya çalışırken ekonomik ve kültürel etkenlerin kesinlikle bir arada ele alınması gerekir.

Su çarkının saltanatı, sabit buhar makinesinin tercih edilmesiyle sona ermişti; ama bu yeni enerji kaynağının ortaya çıkışı, genellikle anlatıldığı kadar âni olmamıştı. Su çarkı ve buhar makinesi uzun yıllar boyunca Avrupa ve Amerikan endüstrilerinde aynı anda işlerlik göstermişlerdi. Buhar enerjisi, Newcomen makinesinin ortaya çıkışından sonra yüz yıldan daha uzun süren bir savaşım sonunda su enerjisi karşısında zafer kazanmıştı.

1500 ile 1750 yılları arasında 250 yıla yayılan zaman süreci, su çarkının endüstri alanındaki kullanımının doruğa ulaşmış olduğunu gösterir. 16., 17. ve 18. yüzyılların endüstriyel ekonomisi, Ortaçağın başarıları üzerinde temellenerek kendisini daha da ileriye taşıyan su enerjisi sayesinde büyük bir hızla gelişmişti. Bu dönemde Batı Avrupa ve İngiltere'de su değirmenlerinin sayısı giderek arttı, daha fazla enerji üretme amacıyla yeni su çarkları tasarlandı ve su enerjisinin endüstriyel uygulamaları fazlalaştı. Bu gelişmelerin tümü de, çark ve baraj yapımı konusunda yüzyıllar boyunca yoğun bir bilgi birikimi edinen değirmen ustalarının yaptığı tahta su çarklarıyla başarıldı.

Su çarkı, 1750 yılından sonra buhar makinesinin endüstri alanındaki hızlı gelişimi ve bu gelişimin neden olduğu rekabetin etkisiyle çok daha verimli ve modern bir enerji kaynağına dönüştürüldü. Farklı tasarımlar geliştirmek amacıyla sürdürülen sistematik deneyler, su çarkının dayandığı hidrolik ilkeler kapsamında yapılan kuramsal çözümlemeler ve çarkların yapımın-

da tahtanın yerini demirin alması gibi gelişmeler, daha gelişkin bir su enerjisi teknolojisinin yolunu açtı. Geliştirilen su çarkları, 19. yüzyıl başlarının tipik buhar makinesiyle rahatlıkla boy ölçüşebilirdi.

Çalışır haldeki ilk Newcomen makinesi 1712 yılında yapılmış ve maden ocaklarından su pompalamak gibi çok özel bir amaçla kullanılmıştı. Ne var ki madencilik, su enerjisinin sınırlarına ayak uyduramayacak bir endüstriydi. Tekstil fabrikaları, elverişli su kaynaklarının yanına kurulabilirdi, ama kömür veya kalay madenlerinin yanında inşa edilemezlerdi. Olsa olsa madenin su çarkına su taşımak için kanallar açılabilirdi ya da yakınlardaki bir nehirden üretilen enerji, madendeki pompaları çalıştırmak için birbirlerine bağlı (Stagenkunst adı verilen) bir borular sistemiyle taşınabilirdi. Ne yazık ki her iki yöntem de tam anlamıyla tatminkâr değildi, sonuçta Newcomen makinesi, öncelikle madencilik bölgelerinde kentine bir yer edindi, çünkü makinenin yakıtı, makinenin kullanılmakta olduğu madenden hemen elde edilebiliyordu.

Su enerjisinin endüstri alanındaki uygulamaları, su çarkının düzgün, sabit ve döngüsel hareketine bağlı olarak geliştirilmişti. Newcomen makinesinin ürettiği hareket, gel-git veya ileri geri hareketiydi; bu yüzden fabrika makinelerini olmasa bile pompaları çalıştırmak için oldukça uygundu. Dolayısıyla aşılması gereken sorun, buhar makinesinden döngüsel hareket elde etmekti. Soruna getirilen en kısa ve yaratıcı çözüm ise, su çarkının sürekli olarak çalışmasını sağlamak amacıyla suyu pompalayabilmek için bir buhar makinesi kullanmak olmuştu. Böylelikle, fabrikalardaki makineleri çalıştırmak veya un değirmenlerindeki değirmen taşlarını döndürmek için ihtiyaç duyulan döngüsel hareketi üretmek uğruna, birbirinden tamamen farklı olan iki enerji kaynağı birleştirildi. Buhar makinesi ile su çarkı kombinasyonları, 18. yüzyıl sonları İngilteresi'nde, özellikle de tekstil endüstrisinde oldukça yaygındı.

Sonunda James Watt'ın 1780 ile 1800 yılları arasındaki yaratıcı çalışmalarının ürünü olan güvenilir ve verimli bir buhar makinesinden düzgün döngüsel hareket elde etmek mümkün olmuştu. Bu gelişmeler yüzünden dikey su çarkı da, endüstriyel enerji kaynağı olma konusundaki üstün rolünü yitirdi.

Ne var ki yüzyıllar süren ilerlemelere rağmen, su enerjisinin en ciddi dezavantajlarının üstesinden gelinemedi. Kuraklık, sel ve don gibi doğal afetler, su çarkının çalışmasına engel oluyordu. Keza coğrafi yerleşim de su çarkının verimi açısından belirli bir etkiye sahip oluyordu; çünkü su enerjisi, büyük ve hızlı akan nehirlere bağımlıydı. Son bir dezavantaj da enerji üretimiyle ilgiliydi. Tasarıma ilişkin ilerlemeler, olası verimi azami ölçüde artırmıştı; ama buna rağmen yeni makineler için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyuluyordu. 19. yüzyılın ilk yarısında su çarkının birim başına düşen enerji verimi, buhar makinesininkine eşitti. Değirmenlerin büyüklüğü arttıkça makineleri çalıştırmak için daha fazla beygir gücüne ihtiyaç duyulmaya başlandı. Su çarkları geri planda kalırken buhar makinesi, bu yeni koşullara ayak uydurmayı başarabilmişti.

Bu engeller çok önemli olmalarına rağmen özel koşullar altında konuyla ilişkisiz olabiliyorlardı. Sözgelimi, kullanıma açılabilecek birçok yeni su enerjisi kaynağının mevcut olduğu Fransa ve ABD'de buhar makinesi, bu tür kaynakların daha az bulunduğu İngiltere'de olduğundan çok sonra kullanıma geçirildi. Genel konuşacak olursak, su çarklarının yapılmasının buhar makinelerinden daha ucuza geldiğini, daha az bakım gerektirdiklerini, hata yapmaya ilk buhar makineleri kadar eğilimli olmadıklarını, bir enerji kaynağı olarak daha bilindik olduklarını ve yeterince tecrübe edildiklerini söyleyebiliriz. Su çarkı işte bu nedenlerden dolayı yüz yıldan daha uzun bir süre Newcomen ve Watt makineleriyle rekabet etmeyi sürdürerek hayatta kalmayı başarmıştır.

Avrupa ve ABD'nin endüstrileşmesi için ihtiyaç duyulan enerjinin çoğunu sağlamış olan su çarkı, 1850'lerden sonra ağır sa-

nayinin enerji ihtiyaçlarını karşılayamaz hale gelmişti. İroniktir ki yalnızca buhar makinesiyle karşılanabilecek enerji taleplerini yaratan da Endüstri Devrimi'nin başarısı olmuştur.

Buhar makinesinin, su çarkının yerini almaya çalışırken karşılaştığı muhalefetten alınması gereken bir ders vardır. Teknolojik ilerleme ideolojisinde sıkışıp kalmış modern bir gözlemci, buhar makinesinin hızla su çarkının yerini almış olması gerektiği varsayımında bulunabilir. Ancak buraya kadar anlatılanlardan da gördüğümüz gibi su enerjisinin gelecekte de ayakta kalmasını isteyen muhafazakâr fabrika sahipleri, bu enerjinin akıbetini önlemeye çalışmamışlardı. Tersine, su çarkı 19. yüzyılda uzun yıllar kullanımda kaldı; çünkü İsa'nın doğumundan önce ortaya çıkmış olan ve Ortaçağ'dan beri yoğun biçimde kullanılmış olan bu enerji kaynağının kullanımda kalması ekonomik ve teknolojik açıdan oldukça cazipti.

Orak Makinesi

19. yüzyıl Amerikası'nda teknolojik yeniliğin yaratılması, ayıklanması ve geliştirilmesi, tek bir şahsiyet, yani yatırımcı-mucit tarafından gerçekleştiriliyordu. Robert Fulton, Samuel F. B. Morse, Cyrus H. McCormick ve Thomas A. Edison gibi kişiler, atölyelerinde olduğu kadar icatlarının imâlatı için gerekli olan sermayenin sağlandığı iş sahalarında da aktiflerdi. Kendi yaratıcı emeklerinin kazancını başkaları sahiplenirken boş boş oturmakla yetinmek istemeyen bu yatırımcı-mucitler, yeteneklerini ve enerjilerini icatlarının toplum tarafından benimsenmesi sürecini hızlandırmak amacıyla kullandılar. Bunun örneklerinden biri de Cyrus H. McCormick'tir (1809-84). McCormick, genel olarak başarılı olan ve yaygın olarak kullanılan orak makinesini (McCormick biçeri adıyla da bilinir) icat eden kişiydi ve aynı zamanda mekanik ekin biçme endüstrisinin kurucularındandı.

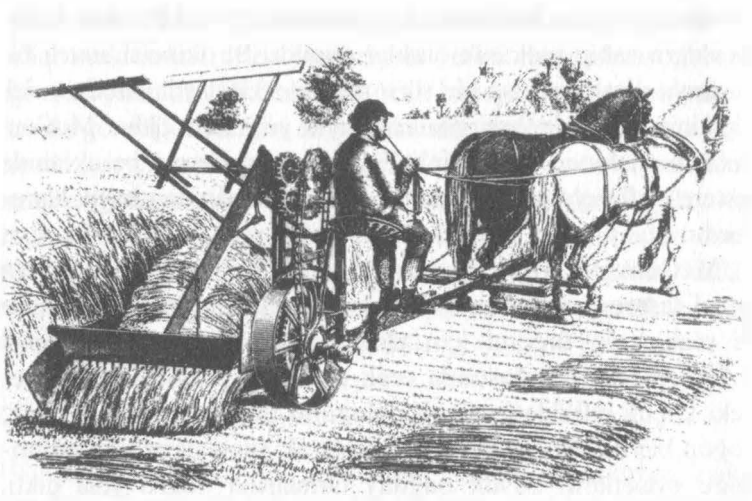
Ekin biçme işinin çoğu, 19. yüzyıl ortalarına değin, tahıl tarlasının içine girip uzun saplı tırpanlarını sallayarak önlerinde uzanan tahıl saplarını kesen kişilerce yapılıyordu. Tırpanın her

sallanışında tahıl sapı yarım dairesel biçimde biçiliyordu. 1790'lı yıllarda dönel tırpan bıçaklarıyla donatılmış makineler aracılığıyla biçicilerin tırpan sallama hareketini iki katına çıkarmayı deneyerek ekin biçme işini ilk kez mekanikleştirmeye çalışanlar, İngilizler olmuştu. İngilizlerin geliştirdiği makineler başarısızlığa uğrayınca makasın kırpma hareketini taklit eden kesici bıçaklara sahip mekanik oraklar yapıldı. Bu ikincisi sınırlı bir başarıya ulaştı ve kısa bir süre sonra, 1830'larda McCormick biçerinin sahnede boy göstermesiyle yerinden oldu. McCormick'in makinesinin üstünlüğü, kesicinin kesme hareketinde testere dişli veya çentikli bir bıçak kullanmasından kaynaklanıyordu.

McCormick, 1831 yılında çalışabilir bir orak makinesinin temel tasarımını tamamladıktan sonra makinesini geliştirmeye ve makinenin üretimi için planlar yapmaya koyuldu (Şekil V.5.). ABD'nin doğusunda orak makinesi pazarının bu yöredeki küçük çiftliklerle sınırlı olduğunu fark eden McCormick, doğup büyüdüğü Virginia'dan ayrılarak geniş çayırların bulunduğu eyaletlerin büyük buğday tarlalarına doğru yola çıktı. Doğuda yavaş gelişen McCormick biçerinin imâlat işlemi, mucidin çok miktarda orak makinesi üretilebilecek bir dükkân açmak için ihtiyaç duyduğu parasal yardımı bulmasıyla birlikte 1847 yılında Chicago'ya nakledildi. İşinin ticari yönü başarıya ulaşıyordu ama McCormick, işin teknik yönüyle çok fazla ilgilenmedi; bu tür konuları ücretli çalışan mühendislerine ve makine uzmanlarına bıraktı. Onun asıl ilgi odağı patent almak için giriştiği hukuk savaşları ve orak satışlarının promosyonları olmuştu.

McCormick, yeni iş tekniklerinin yaratılmasında öncü oldu. Kendi orak makinelerini rakiplerinin makineleriyle karşı karşıya getiren alan denemelerinden yararlanmasını bilerek kendi ürününün reklamını yapabileceği yeni yollar aradı ve makinesini satın alan kişilere özel malî teşvikler sundu. McCormick Ekin Biçme Şirketi, çok kısa bir süre içinde tarım aletleri endüstrisi-

nin hâkim gücü haline geldi. Şirket, 1902 yılında endüstri alanında dev bir kuruluş olan ve daha sonra Navistar International adını alan International Harvester'ı kurmak amacıyla Deering Orak Makinesi Şirketi ile birleşti.



Şekil V.5. 1840 yılına ait bir McCormick biçerinin resmi. Biçer ya da orak makinesi, biçilecek ürün boyunca tarlanın ekin diplerini çiğneyen atlarla çekiliyordu. Makinenin ileri hareketi, büyük makaranın dönmesini sağlıyordu. Bu büyük makara, tahıl saplarını kesici mekanizmanın (resimde gösterilmeyen) çıkıntılı dişleri arasına sıkıştırıyordu. Kaynak: Michael Partridge, *Farm tools through the ages* (Çağlar Boyunca Çiftlik Aletleri; Reading, 1973), s. 129. (Reading Üniversitesi Tarım Tarihi Enstitüsü ve İngiliz Kırsal Yaşam Müzesi'nin izniyle yayımlanmıştır).

Cyrus McCormick'in sık sık anlatılan öyküsü, McCormick biçerinin tahıl üretimi üzerindeki etkisini haklı olarak vurgulayan bir başarı öyküsüdür; ama orak makinesi imâlatı ve pazarlamasının ilk yıllarında yatırımcı-mucidin karşılaştığı sorunlardan bazılarını karanlıkta bırakmaktadır. Mekanik orak, tırpanla yapılan verimsiz ve yoğun emek gerektiren ekin biçme işleminin

yerini aldığı halde çiftçiler niçin McCormick'in makinelerini 1850'li yıllardan önce satın almamışlardır? Sonuçta el orağı ile günde bir dönümlük buğday biçmek mümkünken mekanik orakla bunun dört, beş katı buğday biçilebiliyordu. McCormick orak makinesinin patenti 1834 yılında alındı, ama makinenin üretimi yedi yıl sonra başladı. Yine de 1841 ile 1855 yılları arasında az sayıda orak makinesi satıldı.

Bu boşluk büyük ölçüde, mucidin icadının prototipinden farklı bölgelerde kullanılabilecek ve sıradan çiftçilerce onarılabilecek kusursuz bir tarım makinesi geliştirirken karşılaştığı sorunlarla açıklanabilir. İktisat tarihçisi Paul A. Davis, bunun orak makinesinin yaygınlık kazanmasının yavaş oluşunun tek nedeni olmadığını öne sürmektedir. Davis'e göre, 1850'li yılların başlarında ekin biçmede tırpan kullanmak, küçük arazilere sahip çiftçiler için mekanik bir orak satın almaktan daha kazançlıydı. Davis'in hesabına göre yaklaşık 20 dönümlük bir çiftlik, biçer kullanılması için sınır oluşturan dönüm miktarını belirliyordu. Yalnızca sınır dönüm miktarından daha büyük bir alanda çalışanlar, orak makinesine yatırım yapmayı kayda değer buluyorlardı. Diğerleri ise insan emeğine bağlı kalmayı sürdürüyordu. 1850'li yılların son dönemlerinde emek maliyeti arttı, tahıl çiftliklerinin büyüklüğü arttı; buna karşın orak makinesinin fiyatı sabit kaldı. İşte bu aşamada mekanik orak aletlerini kullanmak ekonomik olmaya başladı.

Eğer McCormick biçerinin tarihi, tipik bir 19. yüzyıl Amerikan yatırımcı-mucidinin etkinlikleri ve zaferlerini betimliyorsa aynı zamanda kısıtlılıklarını da resmetmektedir. Buluşunun yatırımcısı olarak McCormick'in ne denli etkili olduğu veya kendisini yaptığı işe ne denli adadığı önemli değildi. Sonuçta icadın kabul edilmesi, ortaya çıkan makinenin teknolojik ve ekonomik açıdan uygulanabilir oluşuna bağlıydı.

Orak makinesi, buğday yetiştiriciliği geniş bir bölgeye yayılmış ucuz ve bereketli toprakların çekiciliğiyle batıya doğru kayarken sahnede boy gösterdi. Bu yeni bölgede kurulan çift-

likler daha büyüktü, nispeten düz bir arazi üzerinde kurulmuşlardı ve arazinin kayalık olmayışı çiftliklerin, mekanik biçme teknikleri açısından elverişli olmasını sağlıyordu.

Orak makinesinin geliştirilmesi, tarım sektöründeki diğer teknik ilerlemeler ve demiryolu sisteminin yayılmasıyla aynı zamana rastladı. Demiryolu, Orta Batı ve Batı bölgelerinde tarımın büyümesi açısından büyük önem taşıyordu. Tahıl fazlası, demiryolu aracılığıyla kalabalık nüfuslu şehirlere nakledilioordu; ürünler ve işlenmiş kereste de kırsal bölgelere taşınıyordu. Bu açıdan bakıldığında McCormick biçeri, ülkenin batıya doğru genişlemesi, endüstrileşme ve 19. yüzyıl sonları Amerikan toplumunun şehirleşmesi açısından önemli bir etken olarak görülebilir.

Süpersonik Hava Taşıtı

20. yüzyılda teknolojik buluşun ayıklanması, 19. yüzyılda olduğundan çok daha karmaşık bir hale gelmişti. Bunu, ABD'nin ses hızından daha hızlı uçma kapasitesine sahip bir ticari yolcu uçağı yapma önerisini çevreleyen tartışmalarda görebiliriz. 'Süpersonik Hava Taşıtı'na karşı çıkan muhalif kurumlar, bireyler ve seçmenlerden oluşan 'ağırkanlı' topluluğun yönetimini üstlenebilecek tek bir azimli yatırımcı-mucit bulunamamıştı.

Süpersonik Hava Taşıtı, modern bir teknolojik gelişme vakasında ayıklanma sürecinin nasıl işlediğine ilişkin tipik bir örnek değildir; ama yine de, daha tipik örneklerde karşılaşabileceğiniz çoğu unsuru içerir. Hükümet, endüstri ve kamuoyu, Süpersonik Hava Taşıtı tartışmasına yoğun olarak katılmışlardı. Bunların, ulusal saygınlığın önemi, uzun dönemli ekonomik büyüme, çevrenin korunması ve hayat standartının yükseltilmesi ile ilgili farklı görüşlere sahip olmalarından ötürü teknolojik ve ekonomik konulardaki anlaşmazlıklar da şiddetleniyordu. 1959'dan 1971 yılına kadar süren bu uzun tartışmanın nihaî sonucunda ise, Süpersonik Hava Taşıtı'nın yapılmamasına karar verildi.

Ayıklanma sürecinin, yeniliğin korunması kadar reddedilmesini de içeriyor olması, teknolojik değişimin niteliğini anlamamız açısından oldukça önemlidir. Yeniliğin kasıtlı olarak reddedilmesi, teknolojinin bir başarıdan diğerine düz bir çizgide ilerlediğine inanan kişiler için bir yanlışı düzeltme niteliği taşır. Teknolojik olasılıklar arasından bir ayıklanma yapılması, bu olasılıklardan bazılarının insan ürünü nesneler dünyasından dışlanmasını gerektirir.

1950'li yılların sonlarında Amerikan yapımı Süpersonik Hava Taşıtı'nın çok kısa bir süre içinde dünyanın dört bir yanına yolcu taşıyacağı tahminine az sayıda kişi karşı çıkıyordu. 1903 yılında Kitty Hawk'da yapılan ilk uçuş denemelerinden beri uçak hızları, sabit olarak yükselen bir oranda artmıştı. Bu yüzden, Süpersonik Hava Taşıtı'nın gelişimine ilk kez ciddi bir önem atfedildiğinde insanlar, 1970 yılına gelindiği zaman yolcu uçaklarının, Mach 2 veya Mach 3 hızlarında (Mach 1, deniz seviyesinde yaklaşık olarak 1200 kilometreye eşittir) uçuyor olacağı düşüncesini sorgulamamışlardı.

Amerikan uçak endüstrisi, II. Dünya Savaşı sırasında hükümetle yapılan sözleşmeler uyarınca, askerî uçaklar geliştirip üreterek büyümüştü. Savaş sonrası yıllarda Rusya-Amerika çekişmesi, ordu ile uçak imâlatçıları arasındaki yakın işbirliğinin devam etmesine katkıda bulundu. Bu işbirliği, yepyeni ve daha hızlı uçakların geliştirilmesine hükümet ödeneği ayrılması için model teşkil etti. Sesten hızlı uçak, her ne kadar sivil yolcu taşımacılığı için tasarlanmış olsa da uçak endüstrisi başlangıçtan itibaren uçağın geliştirilmesi için yapılacak harcamaların devlet hazinesinden karşılanacağını varsaydı; çünkü yeni uçak tasarımları geçmişte hükümet ödeneği ile yapılmıştı.

1950'li yılların sonlarında Boeing, Douglas ve Lockheed uçak şirketleri, Süpersonik Hava Taşıtı üzerine fizibilite çalışmaları yapmaya başladılar. Hükümetin girişimlerine parasal destek sağlayacağı yönündeki beklentileri, İngiltere ve Sovyetler Birliği'nin devlet destekli Süpersonik Hava Taşıtı program-

larını çoktan başlatmış olduğu söylentileriyle pekişti. Süpersonik Hava Taşıtı projesinin potansiyel hükümet destekleyicileri içinden doğan bir organ, Federal Havacılık Ajansı (FAA), Süpersonik Hava Taşıtı'nı geliştirme programına parasal destek sağlama sorumluluğunu üstlenccekti.

Eisenhower hükümetinin son aylarında, rakip ulusların planlamakta olduğu hava taşıtlarından daha üstün, Mach 3 kapasitesine sahip, paslanmaz çelik ve titanyumdan bir uçak yapma çalışmalarını FAA'nın destekleyeceği düşünülüyordu. Henüz hükümet ödeneği ayrılmamış olan bu teknoloji şaheserinin, sekiz veya dokuz yıl içinde yolcu taşımaya başlaması bekleniyordu. FAA, John F. Kennedy başkanlığında kurulan yeni hükümet döneminde de Süpersonk Hava Taşıtı projesine parasal destek sağlama görevini sürdürdü FAA'nın üstlendiği bu ağır sorumluluk, 1962 Kasımı'nda Fransız ve İngiliz hükümetlerinin, alüminyum Mach 2.2 Concorde'un ortak bir çalışma kapsamında geliştirilmesi konusunda görüş birliğine vardığının açıklanmasından sonra hafifledi. FAA yetkilileri, hükümetin Süpersonik Hava Taşıtı programına ödenek ayırılmasında çabuk davranmaması durumunda 210 ile 250 arasındaki ticari uçağın potansiyel uluslararası pazarını, havacılıkla bağlantılı elli bin mesleği ve dünya sivil havacılığının liderliğini ellerinden kaçıracakları varsayımında bulundu. Bu korkunç tahminlere rağmen bazı kişiler, tümüyle ticarî bir yatırım olarak gördükleri ve bu nedenle de şüpheli buldukları bir işe böylesine büyük miktarlarda devlet parası harcanmasına karşı çıkıyorlardı.

Daha sonra 1963 yılının Temmuz ayında Pan American Havayolları, altı tane Concorde uçağı ısmarladı. Bu, ABD hükümetini Süpersonik Hava Taşıtı programına parasal yardım yapmaya zorlayan hesaplı bir davranıştı. Bundan çok kısa bir süre sonra Başkan Kennedy, federal hükümetin Kongre'nin isteğiyle Amerikan yapımı bir Süpersonik Hava Taşıtı geliştirilmesi için yapılacak harcamaların büyük bir bölümünü karşılayacağını açıkladı. Program için ihtiyaç duyulan bir milyon do-

ların yüzde 75'i federal hazineden geri kalanı ise özel sektörden sağlanacaktı. Bunun üzerine derhal harekete geçen FAA, ticari uçuşların en iyi olasılıkla 1970 Haziranı'ndan önce başlayacağını bildirerek Süpersonik Hava Taşıtı motoru ve gövdesi için uyulması gereken tasarım kurallarını açıkladı.

Süpersonik Hava Taşıtı programı, bu gelişmelerden sonraki beş yıl boyunca (1963-1968), bir bozguna uğrama dönemi yaşadı. Açığa çıkmamış şüpheler ve düşmanlıklar ortaya çıkmaya başladı, kendi bölgelerini savunan bürokratlar birbirlerine düştüler, kamuoyunun güveni sarsıldı ve teknik sorunlar alt edilemedi. Süpersonik Hava Taşıtı'nın yapılması ve bunun kısa bir süre içinde gerçekleştirilmesi için verilen karar yolunu şaşırdı.

Harcamaların karşılanmasında yüzde 75 ve yüzde 25'lik maliyet dağılımı formülünden rahatsız olan imâlatçılarla sorunlar çıkmaya başladı. Bu imâlatçılar, düzenlemenin yüzde 90 ve yüzde 10 olarak yapılmasını istiyorlardı ve sonunda bunu başardılar. Kennedy suikastinden sonra kurulan yeni Johnson hükümeti, Süpersonik Hava Taşıtı projesinin tümünü yeniden ve daha ciddi bir şekilde gözden geçirme kararı aldı. Bu dönemde FAA, Süpersonik Hava Taşıtı projesi üzerindeki mutlak kontrolünü bir başkanlık danışma komitesine kaptırdı. Danışma komitesi, hiç zaman kaybetmeksizin yatırımın ticari sağlamlığıyla ilgili sorular sormaya başladı. Çok kısa bir süre sonra yaygınlaşacak olan Jumbo jetlerle uçuşlar daha ekonomik olacaktı belki; peki ya müşteriler, Süpersonik Hava Taşıtı için daha yüksek bir yol parası mı ödeyeceklerdi? İktisatçılar, bilet fiyatlarının yüksek olmayacağını düşünüyorlardı.

Sonik patlama sesi, yani sesten hızlı uçakların uçarken çıkardığı korkunç ses de, o sıralarda halkla ilişkiler açısından ciddi bir sorun oluşturdu. FAA, Oklahoma'da sonik patlama sesiyle ilgili bir dizi test gerçekleştirdi. Testlere katılan kişilerin yüzde 23'ü bu gürültüyle yaşamayı asla öğrenemeyeceğini söylüyordu. Yalnızca Washington'da Süpersonik Hava Taşıtı'nı öneren hevesli kişilerin çalışmaları ve yabancı Süpersonik Hava

Taşıtlarının ABD göklerini kaplaması tehdidi, programı canlı tutuyordu. Yabancı tehdidi, Sovyetler Birliği'nin süpersonik TU-144 uçağının Aralık 1968'de ve Concorde'un Mart 1969' da ilk deneme uçuşunu yapmasıyla birlikte doğruluğunu kanıtladı.

Amerikan Süpersonik Hava Taşıtı tartışması üzerine çalışan tarihçi Mel Horwitch, 1968-71 yılları arasındaki tartışmanın bir sonraki aşamasını oldukça basit bir şekilde "patlama" olarak ifade ediyordu. Bu noktada Süpersonik Hava Taşıtı, kamusal bir sorun haline dönüşmüştü. Kızışan tartışma, Kongre'nin süpersonik hava taşıtının geliştirilmesi için sürdürülen çalışmalara yapılan para yardımı kaynaklarının kesilmesine karar vermesiyle birlikte nihayet sona erdi. 'Patlamanın' kaynağı, Süpersonik Hava Taşıtı'nın geliştirilmesi sorununa iyi örgütlenmiş kamusal çıkar gruplarının katılmış olmasıydı. Bu grupların konudan haberdar eleştirileri, iki nokta üzerinde yoğunlaşıyordu: Sonik patlama sesinin, Süpersonik Hava Taşıtları'nın uçuş alanı içinde yaşayan kişilerin sağlıkları ve mülkleri üzerindeki zararlı etkileri ve süpersonik uçuşlarla üst atmosfere verilen hasar. Bu yeni konuların da tartışmaya dâhil edilmesi üzerine Süpersonik Hava Taşıtı programının zaten yavaşlamış olan hızı, iyice azaldı.

1968 yılında Başkan Nixon, Süpersonik Hava Taşıtı konusuyla ilgilenen dördüncü ABD başkanı olarak göreve başladı. Nixon'un konuyla ilgili ilk girişimi, iki Süpersonik Hava Taşıtı prototipinin yapılması için doksanaltı milyon dolarlık ödenek ayrılması talebi oldu Başkanın bu talebi, Süpersonik Hava Taşıtı'na yönelik kamuoyu tepkisinin kızışmasına yol açtı. 1970 yılının Nisan ayında başkente Süpersonik Hava Taşıtı'na muhalif geniş tabanlı bir koalisyon kuruldu. İtibarlı bilim adamları ve hükümet yetkilileri, Kongre'de ekonomik ve çevresel açıdan yıkım olarak görülen birşeye hükümet ödeneği ayrılması aleyhine açıklamalar yapınca kamuoyunun Süpersonik Hava Taşıtı' na muhalif olan kesimleri ayaklandı. Süpersonik Hava Taşıtı'

nın Kongre'deki dostları, bu yoğun baskı altında ne yapacaklarını bilemez bir hale geldiler. Bunun üzerine yapılan bir dizi gizli oylama sonucunda, Mayıs 1970'de süpersonik hava taşıtı programı iptal edildi.

Süpersonik Hava Taşıtı önerisini getiren kişiler, gözde programları aleyhine yapılan eleştirilerin yoğunluğu ve etkililiği karşısında hayrete düştüler. Oysa buna şaşırmamaları gerekirdi. 1960'ların sonları ile 1970'li yılların başları, Vietnam Savaşı'na, vatandaşlık hakları sorunlarına ve çevreye zarar verilmesine karşı kamuoyunun hem örgütlü hem de kendiliğinden bir tepki vermesiyle anılır. Süpersonik Hava Taşıtı ise, sıradan vatandaşların hakları ve refahı hatırına değil büyük iş dünyasının ve dizginsiz teknolojinin çıkarı adına çalışan büyük hükümeti simgeliyordu. Süpersonik Hava Taşıtı'nı destekleyenler, bozguna uğramaları sonucu içine düştükleri hayal kırıklığıyla muhaliflerini Batı teknolojisinin en büyük umutlarından birini yıkmaya hizmet eden Luddistler* olmakla suçladılar. Bu doğru değildi; ama modern dönemlerde teknolojik değişimin ilerici ve kaçınılmaz olduğu inancına yönelik böylesine kesin ve somut bir kamuoyu tepkisi de hiçbir zaman yaşanmamıştı.

Horwitch, Amerikan süpersonik hava taşıtının niçin reddedildiğine ilişkin bir dizi neden sıralıyor. Yakıt tüketimi açısından verimli olmayan Süpersonik Hava Taşıtı, artmakta olan yakıt hatları ve sarsıntı geçiren bir ekonomiyle karşılaşmıştı. Taşıtı destekleyenler, bu sorunlarla karşılaştıklarında asla, Süpersonik Hava Taşıtı'nın yapılmasını gerektirecek iyi ve sağlam ekonomik nedenler öne süremediler. Aslında düzenleyici bir kuruluş olan FAA, bu görevi üstlenmeye henüz hazır değildi ve kuruluş yöneticileri de, o sıralarda muhalif grupları harekete geçiren konulara karşı duyarsızdılar. Ordu da, Süpersonik Hava Taşıtı'nın yapılmasını destekleyecek hiçbir görüş öne sürme-

---

* Luddistler: 19. yüzyılda İngiltere'de, işlerini yitirmelerine yol açan dokuma makinelerini tahrip etmek üzere örgütlenen zanaatçılara verilen ad.(ç.n.)

di. Havayolu şirketleri ise, Süpersonik Hava Taşıtı'nın ticari açıdan kârlı bir yatırım olduğu konusuna şüpheyle baktıkları için sesten hızlı uçağı benimsemeye hevesli değillerdi. Bütün bunlar, programı sona erdirmeye yetmemiş olsaydı bile sonuç değişmeyecekti; çünkü hem uçağın tasarımında teknik kusurlar vardı, hem de sesten hızlı jetler gökyüzünü doldurduğunda sonik patlama sesleri insanları kızdırarak siyasi açıdan kötü bir etki yaratacaklardı.

Süpersonik Hava Taşıtı'nın başarısızlığa uğramasının nedenlerini gözden geçiren biri, süpersonik ulaşımı destekleyenlerin bu nedenlere karşı niçin böylesine ihmalkâr davranmış olduğu sorusunu sorabilir. Bu soruya iki-taraflı bir yanıt verilebilir. Öncelikle, süpersonik hava taşıtını destekleyenler teknolojik ilerlemeye yürekten inanan kişilerdi. Geçmişte en hızlı uçağı her zaman biz yapmıştık ve eğer şans verilseydi, özellikle de hükümet masrafları karşılasaydı bunu yine başaracaktık, diyorlardı. İkincisi, programı destekleyenler, sınırlı olacağını varsaydıkları bir tartışmaya kamuoyunun ağzı laf yapan, konuyla yakından ilgili sözcülerle katılacağını hesaba katmamışlardı. O dönemin etkin koşulları altında iş dünyasının seçkin kişilerinin, ordunun ve hükümetin, bu konulara eğilmesi gerekiyordu. Her ne kadar vergi ödeyen vatandaşların parası ve mutluluğuyla ilgili olsa da teknolojik buluşların ayıklanma süreci, o zaman da normal olarak kamuoyuna açık bir tartışma haline getirilmedi. Süpersonik Hava Taşıtı tartışması, geleneksel ayıklanma sürecini kökten bir şekilde değiştirmemiş olsa bile, en azından bu sürecin haksız yönlerini ortaya çıkarmış ve gelecekte benzer durumlar yaşanması halinde olası kamuoyu müdahaleleri için zemin hazırlamıştır.

Süpersonik Hava Taşıtı, ekonomik etkenlerin ayıklanma sürecindeki diğer güçlerce engellenebileceği ve yok edilebileceğinin de bir örneğidir. Örgütlü muhalefetin varlığından uzun süre önce de Süpersonik Hava Taşıtı'nın kazançlı olup olmadığına ilişkin şüpheler, havacılık endüstrisi ve hükümet bünyesinde

dile getirilmişti. Süpersonik Hava Taşıtı'nı savunanlar, ümit vaadeden ekonomik projeler teklif ederek, tartışma konusunu rakip ülkelerin Süpersonik Hava Taşıtı programlarında yapılan ilerlemelere çekerek ve projelerini geliştirmek amacıyla bürokratik ve politik manevralardan yararlanarak eleştirilere karşı çıktılar. Para yardımı yapılan uçak üreticileri, sesten hızlı ulaşım konusunda yeterli gayreti göstermede başarısız olunca FAA, bu şirketleri konuyu olumlu yönleriyle değerlendirmeye teşvik etti. Tartışmanın son aşaması boyunca ABD'nin seçkin iktisatçılarından oluşan bir grup, Süpersonik Hava Taşıtı için gösterilen çaba açısından tehlikeli bir dizi etkili açıklamada bulundu. Ancak başlangıçta alınan Süpersonik Hava Taşıtı'nı geliştirme kararı, taşıtın ekonomik açıdan değerli olduğuna ilişkin nesnel bir çalışmaya bağlı olarak verilmemişti; dolayısıyla sonuçta uğranan yenilgi, Süpersonik Hava Taşıtı'na karşı geliştirilen ekonomik savların güçlü oluşunun sonucu değildi.

Süpersonik Hava Taşıtı, bir uzay taşıtı ya da ABD Ordusu askerî teçhizat deposu için yeni bir silah değildi. O, dünyanın bir köşesinden diğerine gitmek için para ödeyen yolcuları taşıma işinin parçası olacaktı. Şimdiye dek böylesine zayıf bir ekonomik vaat temelinde böylesine bariz bir kâr sağlama çabasının geliştirilebilmiş olması, daha az ticari birçok teknolojik projenin çok daha zayıf ekonomik temellerde geliştirilmek üzere seçildiğine ilişkin sorular ortaya koyar.

Askerî Gereksinim

Askerî teknolojiye baktığımızda ticari geçerlilik konusunun anlaşılır biçimde önem kaybettiğini görürüz. Bir yatırımın maliyeti ve sağlayacağı kazanç, savaş zamanında ivedi askerî gereksinim yüzünden ya da barış döneminde ulusun güvenliğini koruma ihtiyacı nedeniyle önemsenmez.

Modern çağda askerî zorunluluklar, sivil dünyada kendilerine er ya da geç bir yer edinen önemli teknolojik buluşların ayıklanmasını etkilemektedir. Bu yüzden, modern endüstrinin

askerî ve sivil yönleri birbirleriyle yakından ilintilidir. Tarihçiler genelde askerî teknolojinin son yıllarda hızla geliştiği konusunda görüş birliğindedirler; ama onun, ekonomik büyüme, endüstriyalizm ve diğer teknolojilerin gelişimi üzerindeki uzun dönemli etkileri konusunda farklı görüşlere sahiplerdir. Sözgelimi savaş, bazı tarihçiler için sivil endüstriyel büyümeyi önleyen bir güçtür. Diğerleri içinse endüstriyel kapitalizmin kurulması açısından temel bir unsurdur. Bu ikinci görüşü benimseyen tarihçiler, 19. yüzyıl endüstrisinin, kışlalar yerine fabrikaları, askerler yerine işçileri, askerî planlama ve strateji yerine iş planlaması ve stratejisini kullanan orduyu kendisine model aldığını öne sürerler.

Ordunun gelişkin teknoloji ile olan bağlantısının en eski kanıtı, fantastik savaş makinelerinin resmedildiği Rönesans makine kitaplarında görülebilir. Çok fazla miktarda standartlaşmış giysiye, yiyeceğe ve cephaneye yönelik daha sonraki askerî talep ise bir anlamda, seri üretimle beslenen kitlesel pazarların yaratılmasına az çok temel teşkil etmişti. Metal endüstrisi, tıpkı patlayıcı endüstrisi örneğinde yaşandığı gibi silah imâlatıyla çoğunlukla yakın bir ilişkiye girmişti. Ayrıca savaşta sağlanan kârlar da birçok yeni endüstriyel yatırımı başlattı. Ama yine de modern endüstrinin doğmasından yalnızca askerî gereksinimin sorumlu olduğu kanıtlanamaz.

Ordunun ayıklanma süreci üzerinde uyguladığı baskılara ilişkin araştırmamda, daha geniş bir konu olan savaş ve endüstriyalizm ile ilgili tartışmaları bir kenara bırakmayı ve bunun yerine iki önemli buluşun nasıl önce ordu daha sonra da sivil toplum tarafından seçildiği konusunda yoğunlaşmayı tercih ettim. Sözünü ettiğim iki önemli buluş ise 'kamyon' ve 'nükleer enerji'

Kamyon

20. yüzyılın ilk yılları, ABD'de otomobil çağının başlamasına tanık oldu. Otomobilin kökeni üzerine çalışmış olan tarihçi James J. Flink, bu dönemde üç önemli tarih olduğuna dikkat çe-

ker: 1905, her yıl düzenlenen New York Otomobil Fuarı'nın, ülkenin en büyük endüstri fuarı olduğu yıldır; 1907, otomobilin Amerikalılar tarafından bir gereksinim olarak kabul edildiği yıldır; ve son olarak 1910, 485.377 otomobilin kayıtlara geçtiği ABD'nin, dünyada en fazla otomobile sahip olunan ülke sıfatını kazandığı yıldır.

Kamyonlar, ABD veya başka herhangi bir ülkede sayıca otomobillerin gerisinde kalmıştı. 1910 yılında kayıtlı araba sayısı yaklaşık yarım milyona ulaştığında kayıtlara geçen kamyon sayısı, 10.123'tü. Benzin çağının ilk on yılında arabalar, özellikle eşya nakledilmesi için tasarlanmış motorlu taşıtları oldukça geride bırakmıştı.

Motorlu yük arabası (kamyon) üzerine yapılan denemeler, ilk otomobil çalışmalarıyla eş zamanlı olarak sürdürülmüştü. Farklı büyüklüklere ve karoser tiplerine sahip, benzinli, buharlı ve elektrikli kamyonlar, 1890'lı yılların sonlarında yapılmış ve ticari olarak kullanıma sokulmuşlardı. 1900 yılı kadar eski bir tarihte Cornell Üniversitesi'nden ünlü bir mühendislik profesörü, kamyon ile atlı yük arabası üzerine yaptığı karşılaştırmalı bir çalışmada kamyonun çalışma maliyetinin, yüzde 25-40 arasında değişen oranlarda daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştı. 1904 yılında American Express Nakliye Şirketi, özel olarak yaptırdığı denemelerin sonuçlarını açıkladı. Bu sonuçlara göre, teslimat işinde kamyon kullanılması atlı ve dört tekerlekli yük arabalı taşımacılıktan daha kazançlı olacaktı. 1909 yılında *Scientific American* dergisinde yayımlanan bir makale, kamyonun iş adamları için ekonomik bir gereksinim haline gelmiş olduğunu açıklıyordu. Kamyon satışları sabit olarak artsa da bütün olarak bakıldığında satışlar oransal olarak azdı. İş dünyası ve endüstri, kullanımı tecrübe edilmiş geleneksel atlı yük arabasına bağlı kalmaya devam ediyordu. Bu durum, kamyonun önce Pancho Villa ve onun Meksika isyan ordusuna karşı (1916) ve daha sonra da I. Dünya Savaşı'nda Merkez Güçlere (Almanya,

Avusturya-Macaristan, Türkiye) karşı savaşa 'katılmasına' dek sürdü.

I. Dünya Savaşı patlak verdiğinde Ordu planlamacıları, henüz ulaşım aracı olarak attan, katırdan veya dört tekerlekli yük arabasından vazgeçmemişlerdi. Bununla beraber, İngiltere ve Fransa hiç vakit kaybetmeksizin arabalar, kamyonlar ve ambulanslar getirtilmesini istedi ki bu, Amerikan kamyon imâlatını harekete geçiren bir talep olmuştu. Bu sırada Başkan Wilson, Pancho Villa'nın Amerikan topraklarına saldırmasından sonra Tuğgeneral John J. Pershing'e Meksika'ya girerek Pancho Villa'yı yakalamasını emretti. Pershing, bu emri yerine getirmek amacıyla yeterli sayıda askerin ve gerekli teçhizatın taşınabilmesi için her bir sırada 27 tane kamyonun bulunduğu 70 sıralık bir kamyon kafilesine ihtiyacı olduğunu bildirdi. 1890 adet kamyon sağlanması yönündeki talep, öylesine bir zamanda gelmişti ki bütün Ordu komutanlarına tahsis edilen motorlu taşıt sayısı ancak 1000'di. Pershing'in başarısız Meksika harekatı sona erdiğinde Ordu, 2700 tane kamyona sahipti ve ABD, Avrupa'da savaşa girme hazırlığı yapıyordu. Amerikan Seferberlik Kuvvetleri'nin mağrur komutanı Pershing 1917 yılında istasyon noktalarından savaş cephelerine asker, erzak ve teçhizat sevk etmek için en azından 50.000 ek kamyon talep ettiği zaman Amerikalı imâlatçılar zaten İttifak Güçleri'ne 40.000 kamyon ve ambulans göndermiş bulunuyorlardı.

I. Dünya Savaşı'nın savaş meydanları, kamyon motoru, vites ve karoser tasarımları için iyi bir deneme alanı olmuştu. Askerî zorunluluklar, kamyon imâlatının standartlaştırılmasına katkıda bulundu. Kamyonun savaştaki kullanımları, bu aracın güvenilirliğini ve elverişliliğini kanıtladı. Ve nihayet hükümet sözleşmeleriyle sağlanan parasal destek, kamyon üretim tesislerinin büyümesini olanaklı kıldı. Başlıca Amerikan otomobilcilik dergilerinden *Horseless Age*'in (Atsız Çağ) başyazarlarından biri, 1918 yılı sayılarından birinde şöyle yazmıştı: "Bugüne kadar bu savaştan daha fazla kamyon reklâmı yapan başka birşey

daha olmamıştır."[2] Kamyon endüstrisinin başlangıcı üzerine çalışan bir tarihçi ise şu sonuca ulaşmıştı: "I. Dünya Savaşı, kamyonun büyüdüğü beşikti."[3]

ABD'nin kamyon imâlatçıları, 1914 yılında 24.900 birim üretmişlerdi; bundan dört yıl sonra üretim sayısı, 227.250 birim oldu. Savaş sona erdiğinde kamyon imâlatçıları, savaş dönemindeki üretim kapasitesine uyum sağlamışlardı. Barış, kârlı hükümet sözleşmelerinin sona ermesi anlamına geliyordu. Ayrıca yurt içi ve yurt dışındaki pazarın, barış döneminde nicel olarak küçülen ordunun artık ihtiyaç duymadığı savaş artığı motorlu taşıtlarla doldurulma olasılığı da böylelikle son bulmuş oluyordu.

Savaş sonrası yıllarda büyük sorunlar yaşanmasına rağmen Amerikan kamyon üretimi bundan sonra asla 1918'de tutulan savaş kayıtlarının altına düşmedi; ancak istisnai bir dönem olan 1921'deki ekonomik buhranı bunun dışında tutmamız gerekir. Savaşın sona ermesinden kısa bir süre sonra ön plana çıkartılan ulusal savunma düşüncesi kapsamında, ülke çapında dev bir karayolu projesi için hükümet ödeneği ayrılması talep edildi. 1921 yılında Kongre huzurunda açıklama yapan General Pershing, ülke savunmasının iyi bir karayolu ağına ihtiyaç duyduğunu öne sürdü. Bu açıklamadan bir yıl sonra Ordu, savaş dönemlerinde Amerikan güvenliği açısından hayati önem taşıyacak ana yolları gösteren "Pershing haritası"nı hazırladı. Ulusal savunma açısından önemli olduğu varsayılan bu yollar, eyaletler tarafından zaten tasarlanmış olan ana hatlarla uyum içindeydi. Dolayısıyla, ulusal savunma açısından öngörülen yolların, federal destekli bir karayolu sistemiyle bütünleştirilmesi akla yatkın görünüyordu. Milli Savunma Bakanlığı, ülkenin endüstriyel ve ticari ihtiyaçlarını karşılayan karayollarının askerî ihtiyaçları da karşılayacağı görüşünü öne sürdü. Ordunun sa-

---

[2] Robert F. Karolevits, *This was trucking* (Bu, Yük Taşımacılığıydı; Seattle, 1966), s. 65.

[3] A.g.e.

vaş sonrası federal karayolu planlarını desteklemesi, demiryolu taşımacılığına doğrudan rakip olarak büyümeye başlayan kamyon endüstrisinin, uzun mesafelerde temel taşıyıcı olma yönündeki çabasına katkıda bulundu.

Nükleer Enerji

Nükleer enerji reaktörü, Ordunun I. Dünya Savaşı'nda popülerleşmesini sağlamasından önce de varolan kamyonun tersine nükleer enerjinin askerî kullanımlarının doğrudan sonucuydu. II. Dünya Savaşı sırasında atom bombası yapılmamış olsaydı ABD bugün bir nükleer enerji endüstrisine sahip olmayacaktı. Gerçekten de askerî gereksinim, yaklaşık elli yıl boyunca uluslararası nükleer enerji üretimini belirlemede fazlasıyla etkili olmuştur.

Hitler'in 1930'lu yıllarda Almanya'da mutlak güç olarak doğuşu, Avrupalı ve Amerikalı bazı bilim adamlarının, bu Alman diktatörün askerî amaçlarla kullanılacak bir atom bombasının üretilmesine neden olacak ilk kişi olduğu sonucunu çıkarmalarına yol açtı. Bu nedenle bu kişiler ülkelerinin hükümetleriyle görüşerek, atom enerjisini bulunduğu deneysel aşamadan çıkartıp pratik uygulamalarının tam teşekküllü bir silahta bütünleştirilmesini amaçlayan programlar başlatılmasını istediler.

Nükleer enerjinin askerî amaçlı kullanımlarını destekleyen kilit isimlerden biri, 1933 yılında Hitler Almanyası'ndan kaçan Macar fizikçi Leo Szilard'dır. Szilard, kendi kendine gerçekleşen bir nükleer zincir reaksiyonunun büyük ölçekli askerî ve endüstriyel kullanımlar için çok büyük miktarlarda enerji sağlama kapasitesine sahip olduğunu fark etmişti. Bu yüzden Ekim 1939'da Başkan Franklin D. Roosevelt'e Albert Einstein'ın da imzasını taşıyan bir mektup gönderdi. Bu mektup, ABD başkanını nükleer fizik alanındaki son gelişmelerin, oldukça güçlü yeni bir bomba yapılmasını mümkün kıldığı konusunda aydınlatıyordu.

Szilard-Einstein mektubunu izleyen üç yıl içinde, bir atom bombası yapılması amacıyla oluşturulan Manhattan Projesi'nin sorumluluğu ABD ordusuna verildi. Yüzbinlerce insanın görev aldığı bu proje için iki milyar doların üzerinde para harcandı ve sonunda da Ağustos 1945'te Hiroşima ve Nagasaki'ye atılacak atom bombaları yapıldı. Bilim adamları ve mühendisler General Leslie R. Groves'un emri altında bütün gayretleriyle ilk atom bombasını yapmaya uğraşırken sivil amaçlı kullanımlar için ucuz ve fazla miktarda nükleer enerji üretilmesi umutları da suya düştü.

Manhattan Projesi'nin askerî misyonunun başarıya ulaşmasını mümkün kılan bilimsel bilgi ve teknik uzmanlık, bir noktaya kadar, barış dönemindeki nükleer enerji üretimine aktarılabilirdi. Fizyon için en uygun atom olan Uranyum U-235 izotopunun tecrit edilmesi, altından kalkılması güç bir teknik sorun oluşturuyordu; çünkü izotop bölünmesi için çok büyük ve maliyeti yüksek bir endüstriyel reaktör kurulması gerekiyordu. Hiroşima'ya atılan atom bombasında patlayıcı olarak kullanılan Uranyum-235, savaş sonrası enerji santrallerinde de reaktör yakıtı olarak kullanıldı.

Dünyanın ilk nükleer güç reaktörü, 1942'de Chicago Üniversitesi'nde Enrico Fermi tarafından kurulan dev grafit ve uranyum bina, Manhattan Projesi'nin sponsorluğu altında yapılmıştı. Daha sonra proje kapsamında, deneysel amaçlı ve başka bir bomba materyali olan plütonyumu üretme amacıyla daha büyük ve daha gelişkin reaktörler de kuruldu. Her ne kadar enerji üretimi, bu reaktörlerin kurulmasının tek nedeni olmasa da reaktörlerin tasarlanmasında, inşa edilmesinde ve çalıştırılmasında kazanılan bilginin, nükleer enerji endüstrisi için faydalı olduğu kanıtlandı.

Atom bombasının Hiroşima'ya atılmasını izleyen yıllarda popüler bilim yazarları, hastalıktan, yoksulluktan ve tasadan yoksun bir atom cenneti beklentisiyle kitaplar ve makaleler yazdılar. Gazeteciler ve hükümet sözcüleri, insanlığın nükleer ener-

jinin askerî amaçlı kullanımlarını terk etmesi ve barışçıl atomu kucaklaması durumunda bütün bunların başarılacağını öne sürdüler.

Ama popüler düşlerin tersine savaş sonrası siyasi durum, atomun askerî amaçlı kullanımlarının sürmesini zorla kabul ettirdi. Artık Soğuk Savaş'ın eşiğine gelinmişti. Bununla beraber, atom cennetinin ertelenmesinden yalnızca Doğu-Batı gerginliklerini sorumlu tutmak yanlış olacaktır. Reaktörler henüz elektrik enerjisini güvenli ve verimli biçimde üretebilecek aşamaya ulaşmamıştı. Ayrıca belli sayıda büyük reaktörü çalıştırmaya yetecek miktarda uranyum elde edilip edilemeyeceği konusunda da bazı şüpheler vardı.

Enerji reaktörleri daha deneysel aşamalarında zayıf düşerken bile, nükleer silah teknolojisi ABD ve S.S.C.B.'de atağa kalkmıştı. Hızla dallanıp budaklanan bir silah yarışıyla karşı karşıya kalan Başkan Eisenhower, iki süper gücün, barış adına nükleer teknolojilerini ve malzemelerini dünyanın geri kalanıyla paylaşmalarını önerdi. Bu tasarı hiçbir zaman gerçekleşmedi; ama bu tasarıdan doğan, 1953 sonlarındaki "Barış için Atom Programı" bir Amerikan propaganda zaferi oldu.

ABD'nin, enerji üretimi için reaktörler kurulması amacıyla diğer ülkelere, özellikle de azgelişmiş ülkelere yardım etme yönünde verdiği söz, Barış için Atom programının önemli bir bölümünü oluşturuyordu. Konunun gerçekliği, 1953 yılında ABD'nin kendisine ait bir tane bile enerji santraline, bu nedenle de dışarıya ihraç edebileceği hiçbir modele sahip olmamasından kaynaklanıyordu. Bu sırada, hem Rusların hem de İngilizlerin tasarlamış oldukları reaktörlerle elektrik üretmeye çok yaklaşmış oldukları söyleniyordu. Barış için Atom programı hayatta kalmayı istiyorsa, ayrıca ABD de nükleer teknoloji alanındaki liderliğini elinden kaçırmayı düşünmüyorsa yapılması gereken tek şey derhal uygun bir Amerikan enerji santralinin kurulmasıydı. Olması gerektiği gibi sorunun çözümü bir kez daha, sür-

dürülmekte olan bir askerî projeden geldi. Bu sefer ipler, ABD Deniz Kuvvetleri'nin eline geçmişti.

Kara Kuvvetleri nükleer silah yapımına milyarlarca dolar harcıyorken Deniz Kuvvetleri'ne atom çağına adım atma fırsatı verilmemişti bile. Savaş döneminde Kara Kuvvetleri kadar başarılı olduğunu kanıtlayan Deniz Kuvvetleri, barış ilan edildikten sonra nükleer enerjiyi deniz altında kullanmaya yönelmişti. Bu, nükleer reaktörlerin titizlikle kontrol edilmesini gerektiriyordu ki bu şekilde, serbest kalan ısının suyu buhara dönüştürebilmesi ve elde edilen buharın, geminin konvansiyonel itki türbinlerine aktarılması mümkün olabilirdi. Amacını saptayan Deniz Kuvvetleri, normal olarak nükleer silahların tasarımından çok reaktör teknolojisiyle ilgileniyordu.

Savaş sonrası dönemin ilk yıllarında Amiral Hyman G. Rickover, nükleer deniz kuvvetleri düşüncesiyle ilgilenen tek deniz subayı değildi kuşkusuz; ama o, bu düşüncenin gerçekleştirilmesinde diğerlerinden daha önemli bir isim olarak görülebilir. Bunun yanı sıra, Rickover'ın kendi nükleer itki sistemlerini gerçekleştirirken çalıştığı koşullar altında aldığı mühendislik kararları, uluslararası nükleer enerji topluluğunu etkilemiştir.

Askerliğinin yanı sıra mühendis olan Rickover, 1947 yılında Deniz Kuvvetleri'nin nükleer denizaltı programının başına getirildi; ancak 1950 yılında kendisinden önemli bir tercih yapması istendi. Dünyanın ilk nükleer denizaltısı USS Nautilus'ta kullanılacak reaktör tipini seçmesi gerekiyordu. Rickover'ın vereceği kararın, nükleer enerji üretiminin tarihi açısından oldukça önemli olduğu daha sonra anlaşıldı.

Bir enerji reaktöründe, güvenlikle ilgili değerlendirmeler dışında karşılaşılan temel teknik sorunlar, nükleer reaksiyonun denetimi ve sağaltılması, reaktörün içinde makul bir sıcaklığın sağlanması ve ısı enerjisinin başka bir yerde de kullanılacak biçimde reaktörden dışarıya aktarılmasıdır. Oysa 1950 yılında reaktörün içinden ısı aktarımı, birkaç farklı ısı değişimi sisteminde âdi (veya hafif) su, ağır su (döteryum oksit), bir sıvı me-

tal ya da gaz kullanarak gerçekleştirilebiliyordu. Sistemlerin hepsi de bazı avantajlara ve dezavantajlara sahipti; ancak bu sistemlerin hiçbiri tam olarak sınanmamıştı. Ne de olsa reaktör teknolojisi yalnızca sekiz yıldır mevcuttu.

Ocak 1955'te ABD karasularında nükleer bir denizaltının yüzdürüleceğine söz veren Rickover, enerji reaktörünün seçiminde hata yapmayı göze alamazdı. Rickover, eldeki seçenekleri dikkatlice inceledikten sonra soğutucu ve yavaşlatıcı olarak normal su kullanan reaktör tipini seçti. Reaktörü yapma sorumluluğu, Pittsburgh, Pennsylvania'daki Westinghouse AŞ'ye verildi. Hafif-su reaktörünün seçilmesinin muhafazakâr bir kararın sonucu olduğu söylenebilir; çünkü Rickover, öncelikle daha egzotik bazı soğutuculara kıyasla suya ilişkin daha fazla teknik verinin bulunduğuna inanıyordu ve buhar kazanları, türbinler ve benzeri makineler için bir su aktarımı teknolojisinin zaten varolduğunu düşünüyordu. Rickover'ın seçimi, olağanüstü bir başarıya yol açtı. Nükleer denizaltısını 17 Ocak 1955'te yüzdürmeyi başardı. USS Nautilus, su altındaki seferlerine başladıktan sonra denizaltı taşımacılığının bütün eski rekorlarını kırdı.

Ne var ki denizaltılar, bütün nükleer donanmanın yalnızca bir bölümünü oluşturuyorlardı. Geniş yüzeyli gemilerde, özellikle de uçak gemilerinde nükleer itki kullanılması Deniz Kuvvetleri'nin en çok önem verdiği konu oldu. Rickover sayesinde yapılan nükleer denizaltının kaydettiği ilerlemeden oldukça etkilenen Deniz Kuvvetleri, nükleer bir uçak gemisinin yapılmasına karar verdi. Yapılacak nükleer uçak gemisinde de hafif-su reaktörü kullanılacaktı (Şekil V.6.). Reaktör, gemi üzerinde kurulmaya hazırlanmadan önce kara için yapılmış bir prototip olarak kurulacak ve denenecekti.

Nükleer uçak gemisi projesi, daha başlamadan Eisenhower hükümetinin istikrar programında iptal edilmişti. Gelgelelim Rickover, yaptığı ustaca hamlelerle uçak gemisi reaktörünü yeni bir kimlikle tekrar canlandırmayı başardı. Bu sefer tümüy-

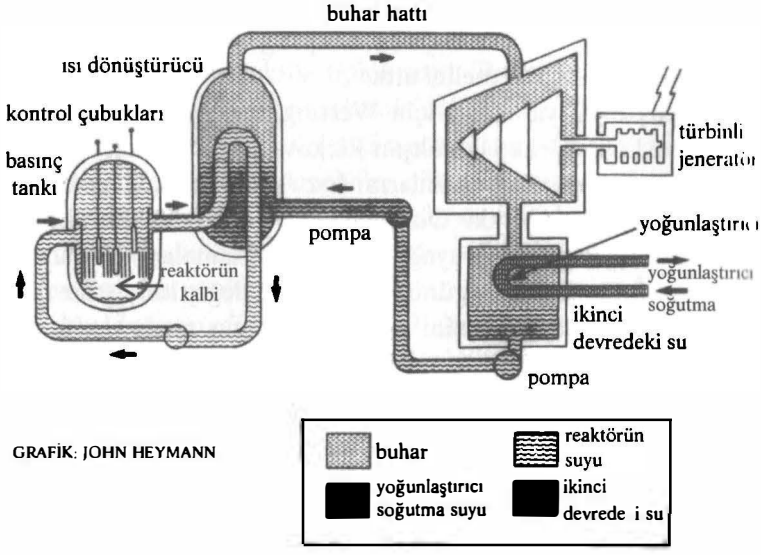
le sivil bir yatırım olarak sunulan öneriyle birlikte, ülkenin elektrik şebekesi için güç üreten ilk Amerikan reaktörü kurulacaktı. 1946 yılında kurulmuş ve ABD'nin bütün atom enerjisi etkinliklerinden sorumlu tutulmuş olan Atom Enerjisi Kurulu' nun sahneye yeniden davet edilmesiyle ve Barış için Atom önerisi için böyle bir reaktörün kurulmasına ihtiyaç duyan bir ABD başkanının destek vermesiyle birlikte Rickover, bir kez daha başarılı bir programa başladı. Bu program, Amerikan nükleer güç endüstrisinin temelini attı.

Reaktörün yapılması için Westinghouse ve Pittsburgh Duquesne Light Şirketi ile çalışan Rickover, ABD'nin ilk ticari nükleer güç reaktörünün planlarını hazırladı. Bu reaktör, Pennsylvania, Shipingport'da Ohio Nehri'nde kurulacaktı. Böylece, Eylül 1954'te dünyayı ayağa kaldıran kutlamalar yaşandı ve nihayet 1957 yılının ilk gününde reaktör, değiştirilmiş bir nükleer taşıyıcı rektör modelini kullanarak altmış megawattlık elektrik üretmeye başladı.

Shippingport üretici istasyonu, sonraki on-onbeş yıllık dönem boyunca nükleer güç endüstrisini belirleme açısından büyük önem taşıdı. Üreticinin reaktörü, ABD'de daha sonra yapılan ve kullanılan ve ayrıca Amerikan şirketlerince yurt dışına gönderilen reaktörler için prototip işlevi gördü. Shippingport istasyonunda bir hafif-su reaktörü işlerlik gösteriyordu ve o zamandan sonra da santrallerin çoğunda bu tip bir reaktör kullanıldı. Dünyada çalışır halde bulunan 350 reaktörün yaklaşık yüzde 70'i hafif-su reaktörüdür.

Rickover başlangıçta suyu soğutucu-ılıştırıcı (moderatör) olarak kullanmayı tercih etmişti; çünkü su, Rickover'ın bir denizaltı için varsaydığı acil ihtiyaçları karşılıyordu. Yoksa hafif-su reaktörü, güç üretiminde elektrik şirketleri için ideal tip değildi. Gerçekten de hafif-su reaktörleri uranyum yakıtının tüketimi açısından en az verimli olan reaktör tiplerinden biriydi. Shippingport istasyonunda kullanılacak reaktör tipinin seçimi, ABD'nin mümkün olabildiğince kısa bir süre içinde gös-

termelik bir nükleer güç santrali kurulması yönünde aldığı karardan fazlasıyla etkilenmişti. Deniz Kuvvetleri, rastlantı sonucu gemilerinin itki sistemleri için çalışır bir reaktöre sahip oldu ve bu reaktör, derhal oldukça farklı bir kullanıma hizmet edecek bir hale dönüştürüldü.



Şekil V.6. Hafif-su reaktörünün şematik diyagramı. Bu modelde basınçlı su, ısı alışverişi için reaktörün kalbi tarafından üretilen ısıyı taşıyan kapalı bir ana halka boyunca pompalanıyor. Isı alış-verişinde ikinci devredeki su buhara dönüştürülüyor ve elde edilen buhar da, türbinli üreticiyi (jeneratörü) çalıştırmak için kullanılıyor, işlevini yerine getiren buhar daha sonra, yoğunlaşmak ve ısı alış-verişi için yeniden pompalanmak üzere türbinli jeneratörden ayrılıyor. Buhar, burada gösterildiği gibi elektrik üretmek amacıyla kullanılıyor; bir denizaltıda ise buhar, gemiyi yüzdürmek için kullanılıyor. Kaynak: Stephen Hilgartner, Richard C. Bell ve Rory O'Connor, *Nukespeak* (San Francisco, 1982), s. 114.

Kullanımının ne kadar farklı olduğunu anlayabilmemiz açısından hafif-su reaktörünün ekonomik boyutunun sorgulanması

gereklidir. Kuşkusuz böyle bir araştırma, askerî etkenler açısından çok az önem taşır. Her ne kadar kendilerine ayrılan geniş bütçenin sınırları içinde kalmaları beklense de, atom bombasını ve askerî itki sistemlerini yapan kişiler, ekonomik konuları çok fazla dert edinmemişlerdi. Öncelik verilen konular, askerî gereksinim ve ulusal güvenlikti. Öte yandan, Shippingport projesi, pazar için elektrik üreten rekabetçi iş dünyasının kapsamındaydı.

ABD'nin ilk nükleer güç santrali, rakipleriyle kıyaslandığında nasıl başarılı olmuştu? 1950'lerin sonlarında kömürle çalışan bir buhar santrali, üretim kapasitesinin kilowatt başına bir doların binde altısı bir maliyetle elektrik üretebiliyordu. Oysa Shippingport'ta maliyet kilowatt başına bir doların binde altmış dördüydü. Teknoloji yeni olduğu için gelişmeye bağlı olarak maliyetin de düşmesi bekleniyordu. Ne var ki, aradan otuz yıl geçmiş olmasına rağmen kömürle çalışan santraller, nükleer santrallere kıyasla çok daha düşük maliyetle enerji üretebiliyorlar. Fark artık on misli değil, ama başlangıçta nükleer enerjiyi destekleyenlerin vaadettiği gibi saat başına çok ucuza elektrik üretmek üzere de değiliz. Yapılan bazı eleştirilere göre Shippingport örneği, her zaman ekonomik olacağı varsayılan bir modeli, hafif-su reaktörünü endüstrinin başına doladı. Durum bu olabilir veya olmayabilir de. Ama kesin olan birşey var ki o da, başlangıçta hangi reaktör tipinin seçileceğine karar verilirken reaktörün çalışmasına ilişkin ekonomik yönlerin en son hesaba katılan etkenler arasında olduğudur.

Nükleer enerji, ekonominin sivil kesimine doğru yönelirken başından geçirmiş olduğu uzun askerî deneyimin başka etkileri de ortaya çıkmıştı. Nükleer enerjiyle ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları, Manhattan Projesi'nden itibaren federal hükümetin cömert yardımlarıyla beslenmişti. Büyük Amerikan kuruluşları, nükleer enerji söz konusu olduğunda hükümetin finansal riskleri göğüslemesi durumuna alışmışlardı.

Atom Enerjisi Kurulu, görünürde ticari bir ünitenin parçası olan Shippingport reaktörünü sahiplenmişti. Duquesne şirketi hesabına elektrik üretme şebekeleri kurulmuştu. Şirket, bu öncü çabayı çevreleyen reklâmdan yararlanmayı umarak ve girişimin kazançsız bir yatırıma dönüşmesi durumunda kurulun, çalışma harcamalarını karşılayacağını varsayarak parasını bu işe yatırmıştı. Duquesne, Shippingport'un konvansiyonel teknolojisine, yani projenin en az pahalı ve en güvenli kısmına yatırım yapmıştı.

Reaktörle ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları için harcanan para çok fazlaydı. Bu yüzden özel sektör, daha sonraki hükümet girişimlerinin yolunu tıkayarak daha büyük santraller için kurulacak yeni reaktörlerin hükümet tarafından finanse edilmesini sağlamaya çalıştı. Nükleer teknolojiye yatırım yapma konusundaki isteksizliğinden ötürü elektrik endüstrisini suçlayamayız. Kullanımdaki kömürlü santraller, bilindik ve tam anlamıyla güvenilir bir teknolojiye bağlı olarak kurulmuşlardı ve görünürde yakın gelecekte kömür sıkıntısı yaşanacağı yönünde hiçbir belirti yoktu. Nitekim nükleer güç endüstrisi, elektrik üreticilerinin geleneksel enerji kaynaklarına bir alternatif bulunması yönündeki âcil ihtiyaçlarından ortaya çıkmamıştı.

Her ne kadar buraya kadar anlatılanlar ABD'nin başından geçen deneyimlerle ilgili olsa da, nükleer enerjinin askerî ve sivil kullanımları arasındaki karşılıklı etkileşim, ABD örneği ile sınırlı değildir. Sözgelimi, İngiliz hükümetinin 1940 gibi eski bir tarihte atom enerjisi ile ilgili olarak hazırlattığı bir raporda, nükleer enerjinin askerî amaçlı kullanımlarının barış dönemlerinde enerji üretimine yönelik kullanımlarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmişti. Bu rapora göre, "istenilen birşeyin geliştirilmesi, istenilen başka bir şeyin geliştirilmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktı."[4]

---

[4] Gerard H. Clarfield ve William M. Wiecek, *Nuclear America* (Nükleer Amerika; New York, 1984), s. 22.

Shippingport santralinin planlandığı sıralarda Sovyetler Birliği, İngiltere, Fransa ve Kanada elektrik enerjisi üretimi için reaktörler geliştirmeye çalışıyordu. Bu ülkeler farklı toplumsal kurumlara ve politik geleneklere sahiplerdi; ama yine de bu ülkelerin geliştirmeye çalıştığı güç reaktörleri, askerî programlarla yakından ilişkiliydi. Sovyet reaktörü bir gemi itki sisteminden uyarlanmıştı, İngiliz ve Fransız modelleri, temelde bombalar için plütonyum üretme amacıyla kurulan reaktörlere bağlıydı ve Kanada reaktörü de, silah yapımı için Kanada'dan plütonyum satın alan ABD hükümeti tarafından dolaylı olarak, ama fazlasıyla finanse ediliyordu.

Askerî gereksinimin baskısı ve bu baskının büyüklüğü olmasaydı bugün nükleer güç endüstrisinin varlığından da söz edemeyecektik. 1941 yılında ABD hükümetinin sahip olduğu materyal kaynakları, insan gücünü, kapasitesini ve malî kaynaklarını fizikçilerin zincir-reaksiyon deneylerini faal bir bomba veya reaktöre dönüştürmek için kullanmasını zorunlu kılan herhangi bir koşullar kümesinin, bir savaş sıkıntısının veya felâkete yol açabilecek bir enerji kıtlığının tahayyül edilmesi güçtür. Nükleer devrimin diğer ucunda yaşayan bizler, bu devrimin savaş sonrasındaki cazibesini kazanmasından önce nükleer fiziğin daha çok kendi içine kapalı bir çalışma alanı olduğunu genellikle unutuyoruz. Nükleer fiziği popülerleştirmeye çalışanlar ve destekleyenler vardı elbette, ama bu kişiler dört yıllık bir süre boyunca nükleer enerji araştırmasına iki milyar dolar harcanması için özel sektörü veya federal hükümeti ikna etmeyi asla başaramazlardı.

Bu kişileri teşvik eden savaşa ve hükümet ödeneğine rağmen, Manhattan Projesi için çalışanlar, projenin amaçlarının gerçekleştirilebileceğinden her zaman emin olamıyorlardı. Malî kaynakların ve personelin kısıtlı oluşunun yanı sıra projeye katılanları geçici de olsa hayal kırıklığına uğratan teknik sorunlar, barış döneminde aşılamaz engeller olarak görüleceklerdi.

20. yüzyılın ikinci yarısında teknolojik yeniliklerin ayıklanmasını etkileyen ekonomik ve askerî etkenler arasındaki ayırım giderek kaybolmaya başladı. Eskiden ordu, yalnızca savaş ve savaş hazırlığı dönemlerinde 'ayıklayıcı' bir organ olarak söz sahibi oluyordu. Diğer dönemlerde ise, kamyon örneğinde de gördüğümüz gibi teknolojiden çok fazla talebi olmuyordu.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Soğuk Savaş, silahlanma yarışı, uzay yarışı ve mevcut askerî hazırlığın sahip olduğu teknolojik düzeyin ulusal güvenliği sağlamaya yeterli olmadığı yönünde bir inanış sahnede boy gösterdi. Günümüzde diğerlerine kıyasla daha güçlü olan endüstrileşmiş ülkelerde yaşanan savaşa hazırlık halinde icatlar, askerî amaçlı kullanım potansiyelleri açısından düzenli olarak incelenmekte ve büyük endüstriler kendilerini, neredeyse yalnızca askerî pazarlara hizmet etmeye adamaktadırlar.

20. yüzyılın sonlarına ait yeni teknolojilerin en çarpıcı örnekleri çoğunlukla, özde ordunun damgasını taşımaktadır. Bunlar arasında jet itkili uçakları, uzay gemisini, radarı, bilgisayarları, sayısal olarak kontrol edilen makineleri ve minyatürleştirilmiş elektroniği sayabiliriz.

İçinde bulunduğumuz çağ, teknolojik tercihlerin belirlenmesinde ordunun üstlendiği alışılmadık rolden ötürü teknoloji tarihinde eşi benzeri görülmemiş bir dönem olmuştur. Daha önce hiçbir zaman yalnızca savaş sırasındaki potansiyel kullanımları hesaba katılarak bu kadar çok önemli icat bulunmamış ve geliştirilmemişti. Teknolojinin ordunun hâkimiyeti altında bulunmasını eleştirenler, askerî teknolojinin ekonomiyi çarpıttığını, toplumsal değerlere zarar verdiğini, çevreyi kirlettiğini ve yeryüzündeki hayatı tehdit ettiğini öne sürmektedirler. 20. yüzyıl sonlarının bakış açısıyla bir değerlendirme yapıldığında icat teknolojisiyle ordu arasındaki ilişkiyi, çağımızın ayırt edici özelliklerinden biri olarak görmek ve hattâ insan neslinin yakın geleceğini belirleyen en önemli etken olduğunu öne sürmek mümkün olsa gerek.

VI. Bölüm

AYIKLANMA (2): TOPLUMSAL VE KÜLTÜREL ETKENLER

Yeni bir ürünün ayıklanma yoluyla bir toplumun hayatına dâhil edilmek ve çoğaltılmak üzere seçilmesi süreci, bazıları diğerlerinden etkili olan çeşitli etkenler içerir. Bir önceki bölümde 'ayıklayıcı' unsurlar olarak ekonomik ve askerî gereksinim konuları üzerinde durmuştuk; ama su çarkı, nükleer reaktör ve süpersonik hava taşıtı söz konusu olduğunda başka güçlerin, özellikle de toplumsal ve kültürel güçlerin, kuşkuya yer vermeyecek biçimde işlerlik gösterdiğini gördük. Antik ve Ortaçağ dönemlerinin dinsel görüşleri, ileri teknolojinin kabul edilmesi yönündeki önyargılı tutum ve ütopyacı enerji mitleri, sözünü ettiğimiz bu icatların ayıklanmasında yardımcı bir rol üstlenmişlerdi. Bu bölümde ise ayıklanma sürecini yönlendiren toplumsal ve kültürel etkenleri, tartışmamızın merkezine yerleştirecek ve kültürler arası karşılaştırmaların ışığı altında irdeleyeceğiz.

Teknoloji ve Çin Kültürü

Kültürel değerlerin ve davranış biçimlerinin teknolojik tercihler üzerindeki etkisi, Batılı bakış açısını paylaştığımız kültürler yerine, bize uzak kültürlerden alınan örneklerde daha açık görülmektedir. Teknoloji, bir halkın kültürel hayatı ile öylesine iç içe bir şekilde tanımlanır ki yabancı olmayan bir gözlemcinin eleştirel değerlendirmeler için gerekli olan nesnelliği yakalayabilmesi oldukça zordur. Neyse ki Çin tarihi teknoloji ve kültüre ilişkin zengin bir malzeme içeriyor. Batılı tarihçiler günümüzde, bu malzemenin büyük bir bölümü üzerine çalışmayı sürdürüyor. Çin kültürü böylesine zengin bir malzeme içerdiği için de kültürün, teknolojik yeniliklerin ayıklanma ve üretilme sürecini nasıl etkilediği sorusunu öncelikle Çin kültürüne yöneltmemiz gerekiyor.

Sir Francis Bacon'ın Rönesans Avrupası'ndaki büyük değişikliklerin kaynağı olarak tanımladığı üç icat, matbaa, barut ve manyetik pusula, Avrupa değil Çin uygarlığının ürünleriydi. İngiliz düşünüre göre bu üç icat, edebiyatın, savaşma tarzının ve denizciliğin tümüyle değişmesinden sorumluydu. Madem bu keşifler, modern Batı dünyasının kurulmasında devasa bir öneme sahip olmuşlardı, neden Çin'de de benzer bir etkiye sahip olamadılar? Maalesef bu soruya tam anlamıyla tatminkâr bir yanıt veremiyoruz; ama konuyu açıklama arayışımız bizi Çinli seçkin sınıfın kültürel değerlerini araştırmaya yöneltiyor.

Matbaa

İlk Çin basım tekniği, MS 8. yüzyılda bulunmuş olan 'ksilografi'* idi. Bu teknikte düz tahta bloklar kullanılıyordu. Önce tüm bir sayfanın metni, tahta blokların yüzeyleri üzerine, kabartma harfler elde edecek biçimde oyuluyordu. Daha sonra, blokların üzerindeki kabartma harflerin yüzeyleri üzerine mü-

* Ksilografi: Tahta kalıplı baskıcılık sanatı veya blok baskı.(ç.n.)

rekkep sürülüyordu; böylece kağıt sayfaları üzerine tekrar tekrar baskı yapılması mümkün oluyordu. 960-1279 yılları arasında Sung Hanedanlığı döneminin entelektüel rönesansı boyunca kitap üretimini ve öğrenme sürecini dönüştüren de, yine bir Çin icadı olan ve üç yüzyıl sonra bulunan matbaacılık (tipografı) değil, tahta kalıplı baskıcılık olmuştu. Tahta üzerine kalıpla resim basma sanatının geniş ve yaygın kullanımı sayesinde klasik felsefe ve edebiyat metinleri yeniden basılmış, yazarlar yeni yapıtlar vermeye teşvik edilmiş, kütüphane koleksiyonları sayıca çoğalmış ve genel olarak toplumun okuryazarlığı artmıştı. Sung dönemine ait 'blok baskılı' kitaplar, Çin kitap-yapımı tarihinde eşsiz bir sanat ve ustalık düzeyini yansıtırlar.

Kağıt Avrupa'da ilk kez 12. yüzyılda, yani Çin'deki keşfinden bin yıl sonra üretildi. Matbaacılığın Avrupa'da ilk ortaya çıkışı ise 1440 yılına rastlar. Kağıdın Doğu'dan Batı'ya gelişinin kökenleri doğru biçimde saptanabilirken, portatif karakter kalıplarının katettiği yol henüz kesin olarak belirlenememiştir. Ancak, Çin matbaacılık bilgisinin Avrupa'nın portatif karakter kalıplarıyla yaşadığı deneyimi etkilemiş olduğu yönündeki iddiayı destekleyen kanıtlar bulunmaktadır.

15. yüzyılda Johann Gutenberg'le anılan matbaacılık devrimi, dökme metalden yapılan karakter kalıpları ve yakından tanıdığımız koldan çevirmeli matbaa makinesi ile gerçekleşmişti. Bu makinede kağıt, dizilmiş karakter kalıplarının mürekkepli yüzeyine düzgün bir şekilde sıkıştırılarak baskı yapılıyordu. Bu buluşların Batı kültürü üzerindeki etkisi Rönesans' dan günümüze değin hem yüceltildi hem de tartışıldı. Son yıllarda tarihçiler matbaanın, modern bilincin ortaya çıkışına, kitap, dergi, gazete gibi basılı materyalin laikleşmesi ve ticarileşmesine, Roma Katolik Kilisesi'ne karşı gerçekleştirilen Protestan isyanına, modern bilimin doğuşuna ve okuryazarlık ile eğitim düzeyinin gelişmesine yol açtığını varsayıyorlar.

Barut

Bacon yanlısı görüşe göre modernitenin ikinci habercisi sayılan barut, ilk kez Çinliler tarafından askerî amaçlarla MS 10. yüzyılın başlarında kullanılmıştı. Çinlilerin barutla yaşadığı ilk deneyimler, barutun bir tür yangın bombası ve hafif mermileri fırlatabilmek için itici güç olarak kullanılmasını kapsıyordu. 1231 yılında içleri barutla doldurulmuş el bombaları üretildi ve nihayet 13. yüzyılın sonuna gelindiğinde Çinliler, namluları önce bambu daha sonra da demirle sağlamlaştırılarak yapılan tüfekler kullanmaya başladılar. Yüz yıldan daha kısa bir süre sonra ateşli silahlar, Çin'den Japonya'ya, Kore'ye, Yakın Doğu'ya ve nihayet Avrupa'ya yayıldı.

Avrupa'da yapılmış olan ilk top çizimlerinin kökeni, zamandizinsel tarih sürecinde 1325 yılına kadar uzanmaktadır. Bundan çok kısa bir süre sonra da toplar savaşlarda kullanılmaya başlanmıştır. 14. yüzyılın ikinci yarısı süresince de Avrupalı top imâlatçıları, uzun mesafelerde büyük mermiler fırlatabilen büyük silahlar üretmeye çalışmışlardır.

Avrupa'da üretilen toplar, başlangıçta bronzdan daha sonra da demirden yapılıyordu. Bu toplar, kale ve şehir surlarını yıkmada öylesine başarılılardı ki sırf bu nedenle istihkâmların yapılış tarzı ve anlayışı büyük ölçüde değişmişti. Sonuçta barutun yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte savaşma tarzı, tamamen değişti. 17. yüzyıldan önceki dönemlerde savaş meydanlarında yüz yüze yapılan çarpışmalarda topun çok etkili bir silah olmadığı açıklık kazanmıştı. Topun hızlı bir şekilde ateşlenmesi mümkün değildi; ayrıca ağır bir araç olduğu için savaş esnasında seri şekilde hareket ettirilebilmesi imkânsızdı. Ama içerdiği bu kusurlar topun gemilere yerleştirilmesini engellemedi. Geminin güvertesine birçok top yerleştirilebilirdi ve teknenin manevra kabiliyeti sayesinde topların gücünden en iyi şekilde yararlanılabilirdi.

16. yüzyıl başlarında Avrupa toplarıyla donatılmış Portekiz gemileri Asya limanlarına doğru yola çıktığında kendilerini sa-

vunmak zorunda kalan Asyalılar, ellerindeki antika silahların savaşçı yabancıların güçlü silahlarına karşı kendilerini korumaya yeterli olmadığını gördüler. Böylece Doğulular, önce Avrupalıların kendilerine dayattığı ticaret ve toprak anlaşmalarını kabul etmek, daha sonra da egemenliklerini savunmak uğruna Batı stili silah imâlatının olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirmek zorunda kaldılar. Çinliler, sanki kendilerini tehdit eden kişilerden teknik yardım talep ediyormuşcasına özellikle onur kırıcı bir konuma düşürüldüler, oysa düşmanlarını kültürel açıdan kendilerinden aşağı görüyorlardı. Bedelini ödemek koşuluyla, Batılıların askerî teknolojisine ilişkin bilgilerine ulaşabilirlerdi. Kısacası Doğu, Avrupalıların üstün silahlar imâl etmesini olanaklı kılan değerleri besimsemek zorundaydı. Peki ama, geleneksel Doğulu toplumlar, saldırgan bir tutumla teknolojik değişimi destekleyen ve yine benzer bir tutumla modern bilimi geliştiren Batı'yı kendilerine örnek alarak geleneksel yapılarını muhafaza edebilirler miydi? Bu soru, Doğu'nun Batı egemenliği altında geçirdiği 450 yıllık süre boyunca Çinlilere dert oldu, hattâ bugün bile Çin hükümetinin kafasını kurcalıyor.

Manyetik Pusula

Bacon'ın sözünü ettiği son önemli icat olan manyetik pusula, Çinliler tarafından ilk kez MS 11. yüzyılda denizcilikte kullanılmıştı. Daha önce pusula, mıknatıs taşından yapılan, bu yüzden de manyetik olan ve geleceği tahmin etmek için kullanılan bir aletti. Bu prototipin kökeni, en azından MS 1. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Yaklaşık olarak 7. veya 8. yüzyılda mıknatıs taşı yerine manyetikleştirilmiş iğne kullanılmaya başlandığında ise mıknatıs, daha bilindik olan biçimini almaya başlamıştı.

Manyetik pusula muhtemelen biraz daha eski bir dönemde denizciliğe katkıda bulunmaya yönelik bir icat olarak ortalıkta boy göstermiş olabilir belki, ama 1080 yılına gelindiğinde deniz aşırı ülkelere sefere çıkan teknelerde kullanıldığını ve manyetik sapmayı (pusula iğnesinin gerçek kuzeyi gösterememesi duru-

mu) keşfedenlerin Çinliler olduğunu kesinlikle biliyoruz. Çinli tacirler, pusulayı yeni ticari yatırımlara kapı açmak amacıyla kullanma konusunda hızlı davranmışlardı. Pusulanın yardımıyla açık denizlerde sefere çıkmayı başaran Çin yelkenlileri, 12. yüzyıl kadar erken bir tarihte Doğu Hint Adaları'na, Hindistan'a ve Afrika'nın doğu sahillerine ticarî mallar taşıyorlardı. Çin deniz ticareti, 13. ve 14. yüzyıllarda Moğol egemenliği döneminde büyümeyi ve genişlemeyi sürdürdü.

'Yönelme yeteneği', yani bir mıknatıs taşının kutup arama özelliği, gemi pusulasının temeli olmadan önce bin yıllık bir süre boyunca Çinliler tarafından bilinen bir özellikti. Batı'da ise manyetik pusulanın 12. yüzyılda ortaya çıkmasından önce yönelme yeteneği hakkında hiçbir şey bilinmiyordu. Çin ticaret gemileri pusulayı her ne kadar düzenli olarak kullanmış olsalar da, pusulaya ilişkin bilgilerin Doğu'dan Batı'ya aktarıldığından emin olamayız. Pekâlâ Akdeniz bölgesinde Doğu'dan bağımsız olarak icat edilmiş olabilir.

Kökenleri ne olursa olsun manyetik pusulanın Batı'daki etkisi Çin'de yaşanana benziyordu. Manyetik pusula, açık denizlerde uzun deniz yolculuklarını mümkün kıldı ve geceleri ya da gök cisimlerinin gözlenemediği bulutlu günlerde denizciliğin işini kolaylaştırdı. Deniz haritaları, büyük deniz teknelerinin tasarımındaki gelişmeler ve sonuçta neredeyse beş yüzyıl boyunca Avrupa gemilerinin dünyanın büyük deniz yollarını hâkimiyet altına almasını sağlayan gemi topları gibi teknik ilerlemelerden biri de pusulaydı.

Çin'in Kültürel Duraklama Dönemi

Bacon'ın Doğu ve Batı'da birer dönüm noktası olarak gördüğü icatların kökenlerini ve kullanımlarını özetledik; şimdi daha önce ortaya attığımız soruyu bir kez daha yineleyelim: Bu icatlar, Çin kültürünü ve teknolojisini değiştirmede niçin Batı'daki gibi etkili olamadılar? Biraz düşününce, bu tür bir sorunun uygunsuz ve budun merkezli olduğu açıklık kazanacaktır.

Öncelikle, yeni bir ürün seçildiğinde bunun, bir ülkede olduğu gibi diğerinde de aynı öneme ve etkiye sahip olacağını varsaymak yanlıştır; hele Çin ve Avrupa gibi birbirinden tümüyle farklı iki kültür söz konusu olduğunda bu tür bir varsayım tamamen hatalı olacaktır. Sözgelimi, matbaayı ele aldığımızda bu icadın ortaya çıkışının, Doğu'da ve Batı'da tamamen aynı olaylar kümesini yaratmış olduğunu varsaymak, naif bir bakış açısının ürünü olacaktır.

İkinci olarak, o dönemlerde Çinlilerin temel teknolojik bilgiye sahip olduğu ama bunu örtbas ettikleri veya önemsiz kullanımlara dönüştürdükleri iddiası yeterince inandırıcı değildir. Matbaa, barut ve manyetik pusula, Çinliler tarafından çok eski tarihlerde kullanıma geçirilmişti; üstelik bunu büyük bir hevesle ve Avrupa'da daha sonra geliştirilen kullanımlara benzer biçimlerde gerçekleştirmişlerdi.

Üçüncü olarak, aynı buluşların etkisini karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirmeye çalışmak, Batı uygarlığının değerleri ve ilgileri kapsamında temellenen bir yaklaşım biçimidir. Aslında, Çinlilerin niçin bizim gibi olmadıklarını ya da bizim modern dünyamızın kurulmasını sağlayan, bilim ve teknoloji alanlarındaki ikiz devrimi niçin başlatmadıkları sorusunu soruyoruz. Ya da, Çinlilerin barut ve denizciliği neden bizim yaptığımız gibi denizleri hâkimiyet altına alma amacıyla kullanmamış olduklarını merak ediyoruz. Oysa bu tür sorular sorarak, Çinliler'den çok, soruyu soran kişilerin tavırları hakkında birşeyler öğreniriz.

Bu düşünce tarzının ortaya koyduğu sorunların doğruluğunu kabul ettiğimizde bile, daha sınırlı bir anlamda büyük bir merakın meşru olduğu duygusu varlığını koruyor. Çinlilerin teknolojik mucitler olduğu görüşünün en sadık savunucuları bile, 19. ve 20. yüzyıllarda Çin'deki ve Batı'daki teknolojinin birbirinden oldukça farklı olduğunu kabul ediyorlar. 15. yüzyılda, Doğu'ya ait icatların doğudan batıya daha sık aktığını ve tersi yönde bir akışın nadiren yaşandığı gerçeğini gözden kaçırmaksızın, bu dönemde Çin ve Avrupa'nın teknolojik açıdan eşit

olduklarını söyleyebiliriz. Ancak daha sonra, 16. ve 17. yüzyıllarda modern bilimin doğuşu, 18. ve 19. yüzyıllarda da endüstriyel toplumların kurulması yaşandı. Bu değişimler, kesinlikle Batı'ya ait olgulardı; oysa Doğu'da, bu olgularla kıyaslayabileceğimiz hiçbir oluşum yaşanmadı. Ayrıca Doğu uygarlıkları, bu büyük değişimlerin çeşitli sonuçlarını benimsemek bir yana, anlamakta bile çok zorlanmışlardı. Çok kısa bir süre sonra Batı, bilim ve teknoloji alanında dünyanın lideri oldu, Doğu ise artık geride kalmıştı.

Bilim adamları ve araştırmacılar, Doğu ile Batı'yı birbirinden ayıran bilimsel ve teknolojik uçurum hakkında birçok farklı açıklama yaptılar. Tarihçi Mark Elvin, her zaman inandırıcı gelmese de, bu konuda dahiyane bir sav öne sürmüştü. Elvin'e göre, 18. yüzyılda Çin ekonomisi, kendi toplumsal yapısı içinde teknolojik değişimler yaratamayacak ve yaratsa bile bunları korumayı başaramayacak bir konuma gelmişti. Geleneksel teknoloji, Çin'deki devasa pazarlara hizmet etmek için son noktasına kadar tüketilmişti. Yerel bir ürün kıtlığı yaşandığı zaman da becerikli Çinli tacirler, sorunların üstesinden gelebilmek için yenilikçi teknolojik çözümler arayıp bulmak yerine, ucuz ulaşım gibi mevcut araçları kullanarak durumu hafifletmeye çalışıyorlardı. Ayrıca Çin ekonomisi, herhangi bir Avrupa ülkesinin ekonomisinden öylesine büyüktü ki, çok daha küçük Batı ekonomilerinde olduğu gibi iki üç katı büyütülmesi imkânsız olacaktı. Değişime daha yatkın ve büyük genişlemelere elverişli olan küçük çaplı ekonomiler, Avrupa uluslarının, özellikle de İngiltere'nin yararına çalıştılar. Bu yüzden, Çin'in teknolojik durgunluğu, ekonomisi üzerinde kurulmuş olan oldukça hassas bir denge tuzağına bağlıydı.

Sinolog-tarihçi Joseph Needham, modern dönemlerde Çin ile Batı teknolojisi arasındaki devasa farklılıkların kaynağı olarak Çin'in statik ekonomisini değil Çin toplumunun ve hükümetinin yapısını gösteriyor. MÖ 3. yüzyılda birbiriyle savaş halinde olan Çin kentleri, tarihlerinde ilk kez, merkezî bir krallık

altında birleşmiş ve kurulan hükümet şekli, 20. yüzyıla değin özünü korumuştu. Bu, vergileri toplamak ve yönetimini geniş bir ülkenin en ücra köşelerine kadar taşıyabilmek için çok sayıda yetkiliye ve yerel sivil yöneticiye ihtiyaç duyan emperyal bir hükümetti. Böylece, Asya tipi bürokrasi veya bürokratik feodalizm olarak adlandırılan şey doğmuş oldu. Bürokrasiye geçiş, yoğun bir edebî ve felsefi klasikler bilgisine, özellikle de Konfüçyüs'ün yapıtlarına bağlı olmuştu ve bürokratlara verilecek yetkiler, devlet tarafından yapılan sınavlarla belirlenmişti.

Needham'a göre, bürokratik feodal sistemin varlığı, hükümet siyasetini ve uygulamalarını etkileyecek denli güçlü bir Çin tüccar sınıfının ortaya çıkmasını engelledi. Oysa Avrupalı tüccarlar, toplumsal ve siyasi kararları ve kurumları kendi ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde belirleyebilecekleri bir konumda bulunuyorlardı ki böylece, bilimsel ve teknolojik ilerlemenin gerçekleşmesine yardımcı olabilmişlerdi.

Her şey göz önüne alındığında, güçlü bir tüccar sınıfının bulunmayışı, Çin kültürüyle ilgilenen biri için Çin toplumu hakkında öne sürülebilecek olumsuz bir argümandır; bu nedenle Needham, bunu daha olumlu bir argümanla tamamlar. Needham, Çin'in uzun ömürlü bürokratik hükümetinin, yinelenen toplumsal, siyasi ve düşünsel devrimlerle sarsıntı geçirmeyi sürdüren Batı toplumlarında benzeri görülmeyen bir durağanlık getirdiğini söyler. Toplumsal yapılarının "sabit" oluşuna rağmen Çinliler, teknolojik açıdan kesinlikle durağan değillerdi. Batı'daki âni ve büyük değişikliklerle geride bırakılana değin, uzun bir süre boyunca bütün bilimsel ve teknolojik cephelerde ağır ama sürekli bir ilerleme kaydetmişlerdi. Needham'ın ulaştığı sonuca göre, eğer çözülmeyi gerektiren herhangi bir sorun bulunuyorsa bunun nedeni, Batı toplumu ve kültürünün, değişkenliğe karşı böylesine eğilimli olmasıydı. Hangi açıklamayı benimsersek benimseyelim, Çin'in Batı bilimi ve teknolojisine verdiği tepkinin toplumsal ve ekonomik bileşenleri üzerine çalışıldıktan sonra, hâkim konumdaki kültürel eğilimlerin ve değerle-

rin değerlendirilmesini gerektiren konularla karşı karşıya kalırız. Sosyo-ekonomik yaklaşımın güçlü bir savunusunu sunan Needham bile, şimdiye dek incelenmemiş olan ideolojik etkenlerin, Çin'in Batılı ulusların modern dönemlerdeki bilimsel ve teknolojik başarılarıyla rekabet etme ve bu başarıların sonuçlarını benimseme konusunda uğradığı başarısızlığın açıklanması açısından çok önemli olduğunun kanıtlanabileceğini kabul eder.

Başka bir perspektiften bakıldığında, Needham'ın övdüğü "durağan" toplum, geleneksel Konfüçyüsçü ilkelere bağlı, dünyanın geri kalanı üzerindeki üstünlüğünden kuşku duymayan, teknolojik yeniliklere, özellikle de Batı'dan gelenlere şüpheyle bakan muhafazakâr bir toplum olarak görülebilir. Bazı tarihçilere göre, o zamanların Çinli âlim-bürokratları, bilime, ticarete ve kamu işlerine çok az ilgi duyan veya bu tür konulara çok sıcak bakmayan edebiyatçılardı. Ayrıca, çalışma alanı olarak eski Çin yazarları üzerinde yoğunlaşılması, Rönesans Avrupası'nda ısrarla vurgulanan yenilik ve ilerleme fikirlerinin benimsenmesi açısından uygun değildi. 17. yüzyıl sonlarında yolculuk eden Batılı bir Cizvit papazı gezi notlarında, eğitimli Çinlilerin, modern şeylerden çok antik konulara ilgi duyduklarını söylüyordu. Papazın gözlemleri, Çinlilerin geçmişe yönelik ilgilerinin, Avrupalıların 'yenilik için yenilik' arayışına doğrudan doğruya ters düştüğünü vurguluyordu. Needham'ın araştırması ise, Çinlilerin teknolojik ilerleme anlayışına sahip olmadıklarını göstermiştir; ancak Çinlilerin yenilik kavramını tanımlama ve uygulama biçimleri, Batılı Avrupalıların anlayışından tamamen farklıdır.

Çin toplumu, muhafazakâr oluşunun yanı sıra yabancılara kapalı bir yapıya da sahiptir. Çin toplumu, sahip olduğu yerel, üstün hayat tarzının yerini alacağı korkusuyla yabancı teknolojileri benimsemeye karşı son derece isteksizdi; işte bu noktada, Çinli davranış biçiminin ve eğilimlerinin yorumlanması, titizlikle ele alınması gereken bir konudur. Gelişigüzel veya aşırı yüzeysel bir açıklama da, hissettikleri kültürel üstünlük anlayışıyla körleşmiş olan Çinlilerin, yabancı kültürlerin yeni ürünlerinde

ve tekniklerinde herhangi bir yarar bulmayı inatla reddetmiş olmalarıdır. Oysa yerinde bir çözümleme, Konfüçyüsçü Çin'in tüm iyi eğitimli bürokratlarının, Batı teknolojisinin üstünlüğünü, özellikle silah üretimi alanındaki üstünlüğünü, fark etmiş olduğunu vurgulayacaktır. Çinli bürokratlar, Batı'nın silahlarını ve toplarını alıp, iki bin yılı aşkın bir süre boyunca Çin hükümeti ve Çin etiğinin temelini oluşturan insancıl kültürü tehlikeye atmaktansa yabancılara ait bu ürünleri reddederek, eğitildikleri ve iktidarda bulundukları toplumsal yapıyı korumayı ve askerî yenilgi riskini göze almayı tercih etmişlerdi.

19. yüzyılda yaşayan bazı Çinli düşünürler, Doğulu ve Batılı biçimler arasında bir uzlaşmaya varılabileceğine inanıyorlardı. Bu düşünürler, Batılılara ait ürünlerin Çin kültürüne ters düşen değerler ve göreneklerden arındırılması durumunda Çinlilerin Batı teknolojisiyle ilgileneceklerini öne sürmüşlerdi. Daha zeki kişiler ise, ürün ile kültürel değer sisteminin ayrılamaz unsurlar olduğuna dikkat çekmişlerdi. Bir örnekle bunu açıklayalım: Eğer Çin, Avrupalıların toplarını ve mekanik saatlerini kendi kültürüne dâhil etseydi, bu icatları ortaya çıkaran Batılı teknik yöntemlerin yanı sıra bunların içerdiği Batılı savaş ve zaman anlayışlarını da, zorunlu olarak benimsemek zorunda kalacaktı.

Bir sonuca ulaşmak amacıyla, Bacon'ın yeni bir çağ açtığını öne sürdüğü icatlar listesine dönelim ve tipografi, barut ve manyetik pusulanın, uzak ve yabancı bir vatanın ürünleri olmalarına rağmen niçin Batılılar tarafından böylesine rahat bir biçimde kültürlerine dâhil edilmiş oldukları sorusunu soralım. Bu sorunun yanıtı, Batı kültürünün bütüncül olmayışı ve Avrupalıların yeni fikirlere, etkilere ve ürünlere açık, eklektik bir yapıya sahip oluşu gerçeğinde yatar. Hayat tarzlarıyla çelişmediği için Avrupalılar, Baconcı görüşün üç önemli icadını kültürleriyle bütünleştirmiş ve kısa bir süre sonra da bu icatların yabancı kökenlerini unutmuşlardı. Nitekim 17. yüzyıla gelindiğinde Francis Bacon, bu icatlardan sanki Doğu'nun değil de Avrupa dehasının ürünleriymişcesine söz edebilmişti.

Geçici Hevesler ve Modalar

Teknolojik gelişmenin belirli aşamalarında bir yenilik veya bir buluşun ayıklanması, yaygın olarak paylaşılan kültürel değerlerce değil, kısa bir süre boyunca kültürü etkisi altına alan ve daha sonra yitip giden kısa ömürlü, geçici heveslerce belirlenir. Daha önce sözünü ettiğimiz benzer ayıklanma dürtülerinden (teknolojik bir çözüme heves duyma veya teknoloji aracılığıyla ilerlemeye inanış gibi) bazıları, burada da iş başındadır; ama bu dürtülerin, bir saflıkla, hayalle veya saçmalıkla ilişkili olduğu noktalarda ayıklanmanın, geçici bir heves veya modaya bağlı olarak yapıldığı sonucunu çıkarabiliriz.

Kültürel değerler ile hevesler ve modalar, ayıklayıcı unsurlar zincirinin zıt kutuplarında bulundukları için kültürel değerler, genellikle tümüyle reddedilir veya yanlış yorumlanır. Buna karşın, hevesler ve modalara özel bir önem atfedilir, çünkü aslında bunlar da, teknolojinin gelişmesine katkıda bulunan değerlerin ve ideolojilerin göstergeleridir. Bununla beraber, aykırı mucitler veya teknisyenlerin benzersiz, çoğunlukla da tuhaf icatları ile teknoloji sahnesinde hızla esen geçici bir modanın sonucu ortaya çıkan garip ürünleri birbirine karıştırmamamız gerekir. Öte yandan geçici modaların çoğu, yerleşik endüstriler ve teknoloji uzmanları tarafından yaratılır ve özel sektör veya hükümet kaynaklarınca finanse edilerek kamuoyuna sunulur. Şimdi de bu tür geçici modalardan ikisi, atmosferik demiryolu ile nükleer enerjili taşıtlar üzerinde duracağız.

Atmosferik Demiryolu Sistemi

Yolcu ve yük taşıma amacıyla tasarlanan ilk buharlı demiryolu taşımacılığı, İngiltere'de demiryolu çağını başlatarak 15 Eylül 1830 tarihinde faaliyete geçti. İlk on beş-yirmi yıllık dönemde elverişli tren yolları, lokomotifler, katarlar, vagonlar, vb. tasarlanıp ray döşemek için para toplanırken ve yeni hatlar planlanırken demiryolu taşımacılığının oluşum süreci, yavaş ama dü-

zenli adımlarla ilerliyordu. Daha sonra, 1840'lı yılların ortalarında fanatikliğe varan bir demiryolu çılgınlığı yaşandı. Bu dönemde, önceki on beş yılda döşenmiş olan raylardan çok daha fazlası döşenerek 4.500 km uzunluğunda bir demiryolu hattı faaliyete geçirildi. Spekülatörler yüzünden demiryolu hisseleri dengesiz fiyatlarda satılmaya başladı, böylelikle saf yatırımcılar, gerçekleşecek bir demiryolu patlamasının kendilerini zengin edeceği masalıyla kandırıldılar. Tanınmış demiryolu yapımcılarından mühendis Isambard K. Brunel, 1845 yılında o sıralarda yaşanan durumu şöyle yorumluyordu: "Sanki herkes delirmiş gibi, bütün bunlar zırdeli saçmalığına vardı, bence aklı başında bir insanın yapması gereken tek şey, her şeyi unutmak ve sakinleşmeye çalışmak."[1]

Atmosferik demiryolu teknolojisi, demiryolu çılgınlığı yıllarından önceki dönemlere dayanıyor olsa bile, ilk atmosferik demiryolu şirketlerinin kurulması, yeni demiryolu taşımacılığı projelerine çılgınca bir heves duyulan döneme rastlar. 1844 ile 1847 yılları arasında İngiltere, İrlanda, İskoçya, Galler, Fransa, Belçika, Avusturya-Macaristan, İtalya ve Batı Hint Adaları'nda atmosferik demiryolu hatları planlanmış veya inşa edilmişti.

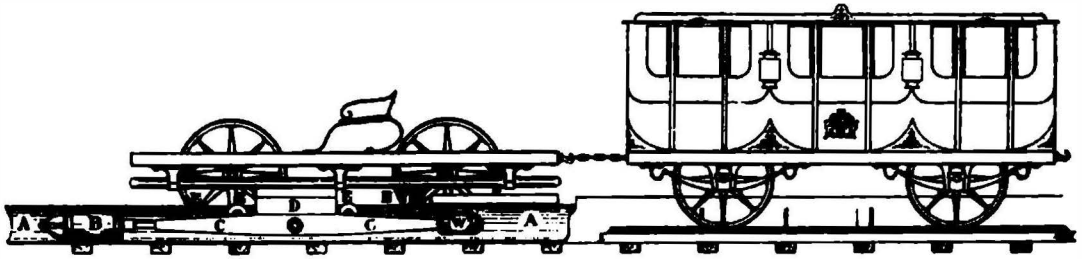
Atmosferik demiryolu teknolojisi, geleneksel demiryolu teknolojisine öylesine ters ki kesinlikle ayrıntılı bir açıklama gerektiriyor (Şekil VI.1.). İki sistem arasındaki temel fark, atmosferik demiryolunda vagonları çekmek için lokomotif kullanamamasından kaynaklanır. Bu sistemde lokomotif yerine, atmosferik raylar arasına tüm hat boyunca, dökme demirden, çapı 40 santim veya daha büyük olan silindirik bir boru döşenir. Boruya rahatça uyacak şekilde tasarlanmış bir piston, trenin en öndeki sürücü vagonunun tekerlek aksamına monte edilir. Bu düzenleme, pistonu vagona bağlayan desteğin serbest hareket etmesini sağlamak için borunun üzerinde tüm hat boyunca devam eden aralıksız ve uzunlamasına bir oluğun açılmasını ge-

[1] Charles Hadfield, *Atmospheric railways* (Atmosferik Demiryolu Sistemi; New York, 1968), s. 73.

rektirir. Trenin geçmediği zamanlarda oluğu sıkıca kapalı bir şekilde tutmak için boruya deriden yapılmış bir valf eklenir. Bu yüzden, buharlı trende enerji lokomotife yerleştirilmiş bir silindir ve bir piston aracılığıyla sağlanıyorken atmosferik demiryolu sisteminde silindir, ray üzerine yerleştirilir; piston da en öndeki vagona monte edilir ve böylece ağır yük lokomotifine ihtiyaç kalmaz.

Atmosferik demiryolu sistemini farklı kılan bir başka özellik de, silindir boru boyunca pistonu çalıştırmak için buharın genleşme enerjisinin değil atmosfer basıncının kullanılıyor oluşudur. Hat boyunca üç veya dört kilometre aralıklarla yerleştirilen buharlı hava pompaları, trenin istasyona varmasından hemen önce silindirdeki havayı boşaltarak pistonla birlikte pistonun bağlı olduğu trenin de, düşük basınç yönünde ilerlemesine neden olurlar.

Bu yenilikçi demiryolu sisteminin dezavantajları yeterince açık olduğu için gelin onun birkaç güçlü yönünü ele alalım. İlk olarak, atmosferik demiryolu sistemi, eski buharlı demiryolu taşımacılığının gürültülü ve kirli oluşundan rahatsızlık duyan yolculara, temiz, sessiz ve hızlı bir ulaşım olanağı sunuyordu. İkincisi, içerdiği yakıt aktarım mekanizmasına bağlı olarak buhar makinesini rafa kaldırıyordu. Buharın çekiş gücü, boşuna enerji tüketiyordu, çünkü ağır lokomotife ek olarak kömür ve suyun da, demiryolu hattı boyunca sürekli taşınması gerekiyordu. Son olarak, buharla çalışan hava pompalarının dönüşümlü kullanımını olanaklı kılıyordu. Bu pompalara, sadece trenin istasyona varmasından önceki beş dakika boyunca ihtiyaç duyuluyordu; diğer zamanlarda silindirin içindeki havanın boşaltılması gerekmiyor, böylelikle yakıt sarfiyatı azalıyordu.



Şekil VI.l. Atmosferik demiryolu sistemi. Burada, atmosferik demiryolu sisteminin temel teknik özellikleri görülüyor. Yukarıdaki şekilde, hat boyunca döşenmiş silindir veya borudan hava boşaltan pompa istasyonları gösterilmemiştir. Kaynak: Peter Hay, *Brunel: his achievements in the transport revolution* (Brunel: Ulaşım Devrimindeki Başarıları; Reading, 1973), s. 86.

Büyük Britanya'da ve Kıta Avrupası'nda önerilen veya yapımına başlanan yüzlerce atmosferik demiryolu projesi arasından biri İrlanda'da, ikisi İngiltere'de ve sonuncusu da Fransa'da olmak üzere sadece dört tanesi fiilen tamamlandı. Sonuçta, topu topu 50 km uzunluğunda bir atmosferik demiryolu hattı döşendi; bunların en kısası 3 km, en uzunu da 30 km uzunluğundaydı. 1844 yılında faaliyet göstermeye başlayan İrlanda atmosferik demiryolu için döşenen demiryolu hattı açılan ilk hattı. Paris hattı ise, 1847'de açılıp 1860'da kapanarak en uzun faaliyet gösteren hat sıfatını kazanmıştır.

1840'lardan önceki on yıllık dönemde bazı mucitler, atmosferik demiryolu projeleri önermişlerdi; ve Viktoryen dönem İngilteresi'nin en ünlü mühendislerinden biri olan Isambard K. Brunel'in de çılgınlar kervanına katılmasından hemen sonra, 1844 yılında temel teknoloji kurulmuş oldu. Brunel, demiryolu çılgınlığına bulaşmayacağına söz vermişti; ayrıca, dönemin büyük mühendislerinden Robert Stephenson, atmosferik demiryolu taşımacılığını çürüten sağlam kanıtlar bulmuştu. Ama Brunel, bunlara rağmen, South Devon atmosferik demiryolu hattının yapımı sorumluluğunu üstlendi; böylece "Atmosferik Oyun" başlamış oldu.

South Devon demiryolu hattının, bazı tepeleri aşması gerekiyordu; Brunel, bu arazi için en uygun sistemin, lokomotifin fazladan ağırlığına ihtiyaç duymayan bir atmosferik demiryolu sistemi olacağını hesaplamıştı. Brunel'in ulaştığı sonuçlara göre atmosferik demiryolu hattının döşenmesi daha ucuza mal olacaktı, çünkü rayların ve ray yatağının, lokomotiflerin ek yüklerini taşıyabilmesi için güçlendirilmesi gerekmeyecekti. Üç yıllık bir çalışma sonunda South Devon Şirketi, 13 Eylül 1847 tarihinde atmosferik demiryolu sistemini halkın kullanımına açtı. Ancak şirket, bir yıl sonra bu uygulamadan vazgeçmek zorunda kaldı. South Devon atmosferik demiryolu hattının kullanımdan kaldırılması, dönemin yüksek bedelli tek mühendislik başarısızlığı olmuş ve Brunel'in ününe leke sürmüştü.

South Devon ve diğer atmosferik demiryolu sistemi projelerinde sayısız sorunla karşılaşılıyordu; bazı durumlarda bu sorunlar öylesine belirgindi ki birinci sınıf mühendislik dehalarının bunları öngörmede neden başarısız olduklarını anlamak imkânsız. Lokomotifin olmayışı, atmosferik bir trenin sürücüsünün, beş kilometre uzaklıkta bulunan pompalama istasyonundaki operatöre kıyasla trenin hareketi üzerinde daha az kontrole sahip olduğu anlamına geliyordu. Silindirin havası boşaltılınca piston ileri doğru fırlıyor ve tren sürücüsü, hız kesmeye ilişkin herhangi bir mekanizması bulunmayan trenin süratini değiştirebilmek için çok fazla etkili olmayan frenleme sistemine bağlı kalmak zorunda kalıyordu. Atmosferik trenlerin harekete geçirilmesi, durdurulması ve hat değiştirmesi de büyük sorunlar çıkarıyordu. Ayrıca, karayolu trafiğinin, atmosferik hattın çıkıntılı silindirinin üzerinden geçtiği hemzemin geçitler de başka sorunlar yaratıyordu.

Teoride hava pompalarının çalıştırılmasının, trenin istasyona varmasından önceki üç-beş dakika ile sınırlandırılmasının yakıt sarfiyatını azaltması bekleniyordu. Oysa o zamanlardaki telsiz telgraf sistemi, henüz, pompalama istasyonlarının önceden düzenlenmiş bir çizelgeyi aksatmayacak biçimde çalışmasını olanaklı kılacak denli kusursuz değildi. Trenin geç kalması durumunda pompalar, normalde varsayılan beş dakikalık süreden çok daha fazla çalışıyorlardı, bu yüzden yakıt sarfiyatı da azaltılamıyordu. En ağır ve kalıcı mekanik sorunlar, silindirin üzerine uzunlamasına yerleştirilmiş olan valfın bakımı sırasında ortaya çıkıyordu. Saatte seksen veya yüz kilometre hızla giden trenlerde valfın bu kadar çabuk açılıp kapatılması valfın sık sık bozulmasına veya kırılmasına neden oluyordu. Soğuk havalarda valf donuyor ve kullanılamıyordu; sıcak havalarda ise valfı sıkıştırmak için kullanılan yağlı bileşik eriyordu. Yağışlı havalarda ise açık duran valfın içine su sızıyor ve hattın trafiğe açılmasından önce silindirin içindeki suların temizlenmesi gerekiyordu.

Bir bütün olarak atmosferik sistemin tümünde bulunan ve daha en baştan fark edilmesi gereken üç büyük kusurun, yukarıda sözünü ettiğimiz eksiklere eklenmesi gerekiyor. Bunlardan birincisi, atmosferik hattın bir pompalama istasyonları zincirine bağlı olmasıdır. Eğer bu istasyonlardan birinde bir aksaklık çıkacak olursa tüm hattın kapatılması gerekiyordu; çalışmayan pompayı es geçmek imkânsızdı. İkincisi, hattın tek yönlü akışla sınırlı oluşudur. Pompalama sistemi, aynı anda iki yönlü ulaşımı sağlayamıyordu, bunu sağlamak için birincisine paralel bir ikinci hat kurulması çok pahalıya mal olacaktı. Üçüncüsü, yolcu miktarının artması durumunda hattın kolaylıkla yenilenmesi söz konusu değildi. Oysa buharlı demiryolu sisteminde daha fazla vagonu çekebilecek daha büyük bir lokomotifin eklenmesi yeterliydi. Atmosferik demiryolu sisteminde enerji yalnızca, çapı daha büyük olan bir silindirin sisteme yerleştirilmesi, daha güçlü buhar makinelerinin eklenmesi ve pompalama istasyonlarına daha büyük kapasiteli hava pompalarının kurulmasıyla arttırılabilirdi.

Peki ama, bu kadar çok mühendis, iş adamı ve yatırımcı nasıl olup da bu kusurları gözardı etmiş ve yeni atmosferik hatlar yapılmasını öneren ateşli planlarını öne çıkartmışlardı? Kuşkusuz, bu sorunun yanıtı, irdelemeye çalıştığımız geçici heveslerle ilişkilidir. O dönemlerde geçici bir hevese kapılan kişiler, atmosferik demiryolu sisteminin olumsuz yönlerini görmeyi başaramamışlardı. Brunel ve atmosferik sistemi destekleyen diğer kişiler, teknik sorunların bir şekilde çözüleceğine inanıyorlardı ama sorunlar asla aşılamadı.

Nükleer İtkili Taşıtlar

Ulaşım, teknolojik modaların araştırılması açısından zengin bir kaynaktır. Tıpkı ilk demiryolu sistemlerine yönelik ilginin, atmosferik demiryolu sistemini ortaya çıkarması gibi ilk uçaklar da, kişisel ulaşım için tasarlanan uçaklara yönelik bir ilginin uyanmasına yol açmıştır. ABD'nin havacılığa delicesine tutul-

duğu zamanların doruğa vardığı yıllarda (1900-1950 arası) fiyat, emniyet ve güvenirlik açısından aynen aile arabalarına benzeyen bir aile hava taşıtı yapılması yönünde düşünceler vardı. Şehirleşmenin merkezden dışarıya doğru yayılması açısından bakıldığında bu, her garajda bir uçak, şehir merkezinde yaşayanlar için de her apartman çatısında bir helikopter anlamına geliyordu.

1926 yılında Henry Ford, bazılarının "Ford'un uçan otomobili" diye adlandırdıkları bir uçağın imâl edilmesi çalışmalarına başladığında hayal de gerçeğe yaklaşmaya başlamış görünüyordu. 1930'larda Federal Hava Ticareti Bürosu, tıpkı otomobiller gibi seri üretileceğini umduğu bir uçak prototipinin tasarımını finanse ederek bu geçici modaya katkıda bulundu. Bu prototiplerden biri olan Plymacoupe, bir Plymouth otomobil motoruyla çalışıyordu. II. Dünya Savaşı, bu tür denemelere son verdi; ama savaş sona erdiğinde hava arabasının ABD'de yaygınlaşacağı inancı etkisini korudu. İmalatçılar, çok kısa bir süre sonra gökyüzünün hem karada hem de havada gidebilen Skycar, Airphibian, Convaircar veya Aerocar gibi taşıtlarla dolacağına söz verdiler.

Ne var ki bunların hiçbiri gerçekleşmedi. Kişisel uçak, otomobil ile kıyaslandığında pahalı, tehlikeli ve elverişsiz bir ulaşım aracı olmaya devam ediyor. İnsanlar, savaştan sonraki dönemlerde gökyüzüne ulaştılar ama bunu kişisel uçaklarla yapmadılar. Büyük kuruluşlar için çalışan pilotların ve personelin kullandığı ve hizmet verdiği büyük uçaklarda yolculuk ettiler.

Ancak kişisel uçaklara yönelik arayış ne kadar boş olursa olsun asla, II. Dünya Savaşı'nı izleyen on yıllık dönem boyunca ABD'de ortaya çıkan nükleer itkili taşıt modası kadar anlamsız bir çaba değildi. Nükleer itkili taşıt furyasının başlamasından önce Federal hükümet, nükleer roketler ve uçaklar için milyarlarca dolar ve tek bir nükleer ticaret gemisi için de yüz milyon doların üzerinde para harcamıştı.

Bir bezelye tanesi kadar küçük bir uranyum parçacığının, bir yük katarını aya götürmek için yeterli enerjiyi içeriyor oluşu, uzun bir süre boyunca atom enerjisi mitinin geleneksel temalarından biri olmuştu. Bu, gerçeklikten uzak gibi görünebilir, ama atom enerjili taşıtların çok çok az yakıt harcayarak sınırsız ulaşım imkânı sağlayacağı yönünde bir varsayım da her zaman için mevcuttur. Öyle görünüyordu ki, II. Dünya Savaşı sırasında kaydedilen teknolojik gelişmeler, bu tahminlerin gerçekleşmesini mümkün kılacaktı. Eğer Manhattan Projesi'nde olduğu gibi jet motoru teknolojisi ile atom silahları teknolojisi birleştirilebilirse kara, hava ve deniz ulaşımı köklü bir devrim geçirmiş olacaktı. En azından nükleer enerjiye hevesli kişilerin inandığı şey buydu.

1950'li ve 1960'lı yıllarda, geleneksel teknolojiye alternatif bir nükleer teknolojinin her zaman daha üstün olduğuna ikna edilen hevesli kişiler, nükleer enerjiyle çalışan roketler planlanması ve yapılması için hükümet ödeneğinden iki milyar doların üzerinde para topladılar. Aslında bu roketler, itkinin reaktörün içindeki havanın ısınmasıyla ve daha sonra bir roket nozolu kanalıyla dışarı atılmasıyla elde edildiği uçan reaktörler olacaklardı. Nükleer roketler, aynı büyüklükteki kimyasal bir roketten daha fazla itki üretecek ve daha uzun mesafe kat edebilecekti. 1958'de Rus uzay mekiği Sputnik'in fırlatılması, nükleer roket yapımcılarının yeni bir sav öne sürmelerine yol açtı. Bu sava göre ABD, Nükleer Uzay Çağı'na giren ilk ülke olursa kaybettiği prestiji yeniden kazanabilecekti. Kısacası yalnızca nükleer roketler, Amerikalıların Rusların kimyasal roket üstünlüğünün alt edilmesini sağlayabilirdi. Pluto, Rover ve Poodle adları altında başlatılan projelerle birlikte nükleer itkili roketler geliştirilmeye çalışıldı. Sonunda 1972 yılında Atom Enerji Komisyonu, bu projelere parasal destek sağlamaktan vazgeçmeye karar verdi, çünkü radyoaktif egzoz gazlarını nötralize etmenin yolu yoktu.

Fırlatılma sırasında yere veya uçuş sırasında da atmosfere radyoaktif maddeler yayan açık uçlu bir reaktörün, doğurduğu

sorunların ciddiyetini değerlendirmek için kişinin ille de eğitimli bir mühendis olması gerekmez. Roket hiç kuşkusuz, fırlatıldıktan sonra da havada kalacaktır! Eğer roket fırlatılma sırasında veya fırlatıldıktan sonra yeryüzüne çarpıp parçalanırsa reaktör, felakete yol açacak ölçüde radyoaktiviteye neden olacaktır.

Atom silâhları tasarımcısı Theodore Taylor ve fizikçi Freeman J. Dyson, uzay itkisine ilişkin oldukça farklı ama aynı ölçüde de tehlikeli bir yaklaşım önerdiler. Daha sonra, saatte yüz elli bin kilometrelik bir hızla uzayda hareket etme kapasitesine sahip bir taşıtın planını geliştirdiler. Uzay gemisinin arkasında kısa bir uzaklıkta bulunan ve enerjileri taşıtın arkasına eklenmiş çok büyük bir itme levhasına karşı yöneltilmiş bir dizi nükleer bombanın patlamasıyla hız sağlanacak ve korunacaktı. Böylelikle patlayan bombalar, uzay gemisini Güneş sistemimizdeki en uzak gezegenlere doğru fırlatacaktı.

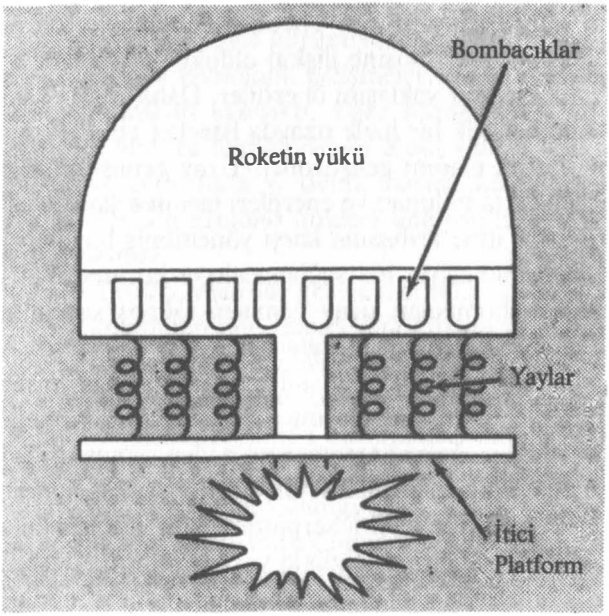
Orion Projesi (Şekil VI.2.) adı verilen bu çılgın tasarı, yedi yıldan daha uzun bir süre boyunca (1958-65) hükümetin "yalnızca" on milyon dolar harcamasına neden olmuştu. Orion tasarım ekibi, nükleer silahların dış uzaya yerleştirilmesinin ve yeryüzü atmosferinin zehirli serpintilerle kirletilmesinin biyolojik ve ahlâki sonuçlarına titizlikle yaklaşmışlardı. Dyson, yirmi yıl sonra, anılarında (1979) Orion gemisinin, evrende arkasında "radyoaktif pislik" bırakarak ilerleyen "kirli bir mahlûk" olacağını kabul etti.[2]

Nükleer itki tutkunlarını büyüleyen bir başka atom "zımbırtısı" da, nükleer uçaktı. II. Dünya Savaşı'nın sona ermesinden kısa bir süre sonra, bombardıman uçaklarının yeryüzünde herhangi bir hedefi vurmalarını sağlayacak ve tekrar yakıt harcamaksızın havalandıkları üsse geri dönmelerini mümkün kılacak bir reaktör itki birimi yapılması için çalışmalar başladı. Sonunda 1961 yılında bu proje durdurulduğunda bir milyar doların

---

[2] Freeman Dyson, Disturbing the universe (Evreni Altüst Etmek; New York, 1979), s. 115.

üzerinde para harcanmış bulunuyordu; nükleer uçağın gerçekleşmesi ise, 1948'de olduğundan daha ileri bir noktaya ulaşmamıştı. Bir kez daha, aşılamaz ama en baştan belirgin olan sorunlar söz konusuydu.



Şekil VI.2. Orion uzay taşıtının kavramsal tasarımı. On metrik ton TNT'ye eşdeğer bir patlama gücüne sahip küçük nükleer "bombacıklar", itici platformun arkasında bir ilâ on saniyelik düzenli aralıklarla patlıyordu. Patlamalarla sağlanan itme kuvveti, su soğutmalı yaylar aracılığıyla taşıta aktarılıyordu. Kaynak: Atom Enerjisi Karma Komisyonu, *Nuclear energy for space propulsion and auxiliary power* (Uzay itkisi ve Yardımcı Güç için Kullanılan Nükleer Enerji; Washington, D.C., 1961), s. 277.

Bir nükleer jet güç santrali iki biçimde tasarlanabilir. Birincisi, tıpkı nükleer roketlerde kullanılana benzeyen doğrudan çev-

rimli motordur. Bu motorda hava, reaktörün yakıt elemanlarından doğrudan temas ederek ısıtılır. Alternatif bir yaklaşım ise, dolaylı çevrimdir; bu sistemde aracı bir madde (örneğin sıvı sodyum), ısıyı yakıt elemanlarından havaya aktarır. Bu tip bir santral, kirlenmeyi önemli ölçüde azaltır; ama her iki reaktör tipi de, ısı ve ışınımın birleşmiş gücüne karşı dayanıklı ve aşınmaya dirençli tamamen yeni metal alaşımlara ihtiyaç duyar.

Reaktörün malzeme sorunu çözülmüş olsaydı bile, doğru korunum sorunu varlığını koruyacaktı. Nükleer roketlerde pilot bulunmuyordu, dolayısıyla reaktörü korumaya da gerek yoktu. Ama nükleer bir uçakta mürettebatın, motorun yaydığı yoğun radyasyondan korunması zorunludur. Çok büyük miktarlarda su veya kurşun etkili bir koruma sağlayacaktı belki, ama aynı zamanda uçağa da haddinden fazla ağırlık yüklenmiş olacaktı. Bu durumda ne yapılması gerekiyordu? Uçak sponsorlarına göre, nükleer uçakların uçurulmasıyla, yaşlı kişilerden oluşan bir mürettebat görevlendirilecekti, çünkü yaşlılar, radyasyonun neden olduğu genetik hasarı çocuklarına geçirme olasılığı en az olan kişilerdi. Ne olursa olsun araştırmacılar, ne koruma ne de reaktörün malzeme sorununu çözebildiler ve sonuçta nükleer uçak havalanmayı asla başaramadı.

ABD hükümetinin parasal destek sağladığı son nükleer ulaşım taşıtı olan ticaret gemisi, tam anlamıyla teknolojik bir fiyasko sayılmazdı. Denizcilik alanına nükleer itkiyi getirmeyi amaçlayan bu öncü çaba, Başkan Eisenhower'ın Barış için Atom çabasının parçası olarak görülüyordu. Proje danışmanları, programın içeriğini belirlemek için denizaltıların nükleer teknolojisinin bir yük gemisine uyarlanmasının en iyi yol olduğu konusunda görüş birliğine varmışlardı. Bunu göz önünde bulunduran Başkan Eisenhower, 30 Temmuz 1956 tarihinde *N. S. Savannah*'ın yapılması için yetki verdi. Bu gemi, atom enerjisinin barışçıl amaçlarla kullanılmasının sembolü ve nükleer enerjiyle çalışan gemilerden oluşan bir filonun prototipi olacaktı. Geminin yapım aşamasında meydana gelen bir takım aksaklık-

lar ile yanlış ve gereksiz harcamalardan sonra 31 Ocak 1963 tarihinde *Savannah*, nihayet ilk seferine çıkmaya hazırdı.

Savannah, ilk seferini izleyen on yıllık süre boyunca dünyanın çeşitli ülkelerine yük ve yolcu taşımayı sürdürdü. Geminin reaktörü çalışıyordu; ama ekonomik güçlükler söz konusuydu. Başlangıçta kendisine 34,9 milyon dolar bütçe ayrılan *Savannah*'ın toplam gideri 100 milyon doları aşmıştı. Ayrıca yük taşıyıcısı olarak kayıplarının karşılanması için her yıl 3 milyon dolarlık ek bir harcama yapılması gerekiyordu. Kazanç açısından bir değerlendirme yapıldığında ise geminin, ilk sekiz yıl boyunca yaptığı seferlerden 11 milyon dolar kazanıldığı görülebilir. Tıpkı Shippingport üretim santralinde olduğu gibi nükleer alternatifin, bir kez daha çok pahalı olduğu açıklık kazanmıştı. Gerçekten de maliyeti öylesine yüksekti ki vaadedilen nükleer ticaret gemisi filosunun hayata geçirilmesi asla mümkün olmadı.

Gerektiğinde uzun süre yakıt almaksızın açık denizde kalabilen savaş gemileri, geleneksel hava taşıtlarına kıyasla daha avantajlıdır. Ama aynı durum ticaret gemileri için geçerli değildir. Yük gemilerinin sürekli olarak bir limandan diğerine gidip gelmesi gerekir. Gemilere yükleme ve boşaltma yapılırken yakıt ikmali de yapılabilir. Ama limana uğramaksızın denizde kalma kapasitesine sahip bir yük gemisinin yapılması için bunun hiçbir önemi yoktur.

Sonuçta *Savannah*, Eylül 1971'de Texas, Galveston'da ebedî istirahatgâhına çekildi. Barışçıl atomun sembolü olarak yapılan *Savannah*, bugün, yüzyıl ortasında Amerika'da böylesine egzotik ve pahalı bir şekilde yeşeren nükleer itkili taşıt modasının hatırası olarak saklanıyor.

Günümüz teknolojisinin diğer yönlerinin, geçici modaların etkisinden belli ölçüde uzak kaldığı sonucunu çıkarmak yanlış olacaktır. Geçici tutkular ve modalar, birbiriyle yarışan yeni teknolojik olasılıklar arasından ayıklama yapma araçlarından biri olarak, en azından Rönesans'tan beri işlev görmektedir. Dü-

şünmeksizin kucak açtığımız yeni modaların farkına varmaktansa geçmişe ait modaları saptamak kuşkusuz daha kolaydır.

1980'lerin ortalarında yaşanan kişisel bilgisayar furyası, başlangıçta kısa ömürlü ve bazı bilgisayar üreticilerinin pahalı tutkusu olarak görülüyordu. Bu makineleri, malî kayıtlarını tutmak, çocuklarını eğitmek ve ailelerinin geleceğini planlamak amacıyla kullanması beklenen müşteriler, sonuçta kendilerini elektronik oyunlara kaptırdılar; bu kısa sürede yeniliği, zevki ve heyecanı biten bir etkinlikti. Kısacası başlangıçta yeni bir teknolojik çağın habercisi olarak sahneye çıkan bir buluş, sonuçta, geliştirilmesi için milyarlarca dolar yatırmış olan firmaları iflas etme tehlikesiyle yüz yüze bırakan şaşırtıcı bir başarısızlığa dönüştü.

Kullanımdan Kalkma ve Neslin Tükenmesi

İcatların kökenlerini araştırmak, tarihçiler arasında yaygın olan çok eski bir eğilimdir; ama nedense icatların kullanımdan kalkması ve nesillerinin tükenmesiyle fazla ilgilenilmez. Bu yüzden, teknolojik yenilik kaynakları ve yeni ürünlerin ayıklanma biçimleri hakkında çok fazla şey bilmemize rağmen kültürün, kendisine şimdiye dek iyi hizmet vermiş ürünleri elinden çıkarması veya kullanımdan kaldırması süreci hakkında bildiklerimiz sınırlıdır.

Bir kültürün ürünlerin kullanımına son vermesi sürecinin karmaşıklığı, İngiliz antropolog W. H. R. Rivers'ın Okyanusya'da kimi adalarda işlevsel nesnelerin ortadan yok olmasına ilişkin yaptığı araştırmada ayrıntılı ve güzel bir biçimde açıklanmıştır. Kullanımına son verilen ürünler (kano, çanak çömlek, ok ve yay) Güney Denizi adalarının kültürlerinde kesinlikle marjinal bir konuma itilmediler; ama eşdeğer işleve sahip Batılı "üstün" ürünler de (deniz motoru, fabrika imâli çanak çömlek ve tüfek) bunların yerini almadı.

Okyanus adalarında kullanılan bu ürünlerin nesillerinin tükenmesini, ansızın meydana gelen ve gerekli hammaddeleri yok

eden veya zanaatçıların ölümüne neden olan bir doğal afetin sonucu gibi basit bir açıklamayla geçiştiremeyiz. Sözgelimi kano örneğini ele aldığımızda adalarda bol miktarda ağaç bulunduğunu görürüz. Bununla beraber usta kano yapıcılarının, arkalarında kano sanatı geleneğini sürdürecek birilerini bırakmadan öldüklerine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Kano sanatı, büyüsel ve dinsel ayinlerle yakından bağlantılı olduğu için Rivers, kano yapımının sona ermesinin tinsel gücün ya da özgün adıyla *mana*'nın yitirilmesiyle açıklanabileceğini öne sürer. Yani Rivers'a göre kano yapımına son veren teknik rekabetin azalması değil, *mana*'nın yitirilmesidir.

Çömlekçiliğin yok olması ise anlaşılması daha zor bir örnektir. Adaların hepsinde yeterli miktarda hammadde bulunmasının yanı sıra bölgede bol miktarda çömlekçi kili de vardır ve yapılan kazılarda eski mezar alanlarında çömleklere rastlanmaktadır; ama yine de günümüz ada sakinleri, çömlekçilik sanatına son vermişlerdir. Anlaşılan en iyi açıklamayı toplumsal etkenler sunuyor. Eğer çanak çömlek yapımı birkaç kabile ile kısıtlı olup üretilen çömlekler kabile-dışı ticaret amacıyla satılıyor olsaydı, savaşlar ve salgın hastalıklar yüzünden bu kabilelerin ortadan yok olması, çanak çömlek üretiminin ve dağıtımının da sona ermesine neden olacaktı. Tıpkı kano örneğinde olduğu gibi becerinin veya ustalığın yitirilişi de, çanak çömleğin geniş bir alanda ortadan kaybolmasına ilişkin olası bir açıklama olarak kabul edilemez.

Ok ve yay, Okyanusya'da asla tümüyle yok olmamıştır; buna karşın, birincil askerî silah olarak kullanılmak yerine nişancılık egzersizi yapmak veya sıçan, kuş vd. hayvanları vurmak gibi değersiz kullanımlara indirgenmiştir. Savaşlarda ok ve yayın yerini tahta sopalar almıştır ki bu, ok ve yayın kullanımdan kalkmasının, yeni savaşma stratejileriyle, savaşın amaçlarında farklı bir bakış açısının ortaya çıkmasıyla veya savaş ölümlerine yönelik değişen tavırlarla ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Modern Batılı bir perspektiften bakıldığında ok ve yay, çanak çömlek ve kano, endüstri öncesi toplumların hayatı ve refahı açısından mutlaka gerekli olan işlevsel nesnelerdir. Bununla beraber, Güney Pasifik adalarının bazı sakinleri o dönemlerde bu değerlendirmeye katılmayabilirlerdi. Öyleyse Güney Pasifik'te yaşayanların, bu üçünü kullanım dışı bırakmalarının nedeni, ellerinde daha iyi bir alternatifin bulunmayışı değil bu ürünlerin, daha güçlü toplumsal ve kültürel değerlerle çatışma içinde oluşuydu.

Bir ürünün neslinin sona ermesi, icatların ortaya çıkışından ve bunu izleyen ayıklanma ve çoğaltma sürecinden bağımsız olarak düşünülemez. İcat etme, çoğaltma ve kullanımdan kaldırma, maddi kültür kuramcısı George Kubler'e göre, insan ürünü olan kurmaca dünyaya ve bu dünyanın nasıl değiştiğine ilişkin daha iyi bir anlayışın geliştirilmesi açısından eşit öneme sahip konulardır. İcat etme durağan rutini kırar, çoğalma icada yaygın olarak ulaşılmasını mümkün kılar ve kullanımdan kaldırma da icat edilecek yeni şeylerin gelecekte kültürde yer almasını garantiler. Varlığı endüstriyel toplumlarda daha iyi belgelenen iç içe geçmiş bu halka, endüstri öncesi toplumlarda da iyi işlerlik gösterir.

Endüstri öncesi toplumlarda yoğun bir ürün çeşitliliğinin eksik oluşu ve teknik ilerleme düşüncesinin bulunmayışı yüzünden, geleneksel ürünlerin belleklerde kalma gücünün yüksek olduğu ve buna bağlı olarak ömürlerinin veya sürekliliklerinin de uzun olduğu varsayımında bulunabiliriz. Görece daha az nesnenin üretimine çok fazla çaba harcanan bir kültürde bozulan şeyleri yitirmemeye ve onarmaya, mevcut olanaklarla birşeyler yapmaya ve genel olarak statükoyu korumaya yönelik bir dürtü vardır. Denenmemiş ve yeni olanı bulma çabası, yeni ürünler üretmeye çok fazla zaman ve enerji ayrılması gereken bu tür ortamlarda pek de cazip değildir. Birşeyler icat etmektense mevcut ürünlerle yetinmek çok daha kolay olduğu için de geleneksel toplumlarda yeniliğin göreli eksikliği, yeni bir ürü-

nün yaratılmasında yetersiz olmak yerine eski bir ürünün kullanımdan kaldırılması konusunda anlaşılabilir bir isteksizliğe bağlı olabilir.

Şayet geleneksel toplumların ürünlerini karakterize eden şey, uzun ömürlü veya sürekli oluş özelliği ise, yeniliği teşvik eden, ilerleme doktrinini destekleyen ve bilimi geliştirerek uygulayan modern kültürlerde bulmayı umduğumuz şey de, kısa ömürlülüğe yönelik bir eğilim olabilir. 20. yüzyılın ilk yarısında evrim geçiren seri üretim tekniklerinin de bu üç güçlü etkene eklenmesi gerekir. Seri üretim, bir "kullan-at" kültürü yaratarak bireysel ürünlerin kullanımdan kaldırılmasına ve bütün ürün sınıflarının değişmesine yol açar. Bu durum, seri üretimde yer alan kişilerin bir icadı hızlı bir şekilde çoğaltma ve pazara sunma konusundaki yetenekleriyle sürekli hale getirilir. Öyle ki bu, aynı anda hem yeniliğe yönelik şiddetli bir arzuyu tatmin eden, hem bir doygunluk hissi yaratan, hem de bir sonraki yenilik için zemin hazırlayan bir etkinliktir. Bu süreç, tıpkı otomobil modellerinin değişmesinde söz konusu olduğu gibi çoğu durumda moda düzeyinde gelişir; ama bu sürecin etkisinin hiçbir şekilde yüzeysel olmadığı kimi örneklere de rastlanmaktadır. Sözgelimi yarı-iletken endüstrisinin düzenli olarak yeni ve daha güçlü mikroçipler yaratma yeteneği, seri üretim teknikleri sayesinde oldukça kolay bir hale getirilmiştir.

Bir ürün sınıfı, bir diğerinin yerini aldığında kullanımdan kaldırılan ürünler, sahneden hemen kaybolmazlar. Bir ölçüye kadar aynı işlevi yerine getiren farklı ürün nesilleriyle örtüşerek bir süre için varlıklarını sürdürürler. Örneğin 1920'lerde ve 1930'larda uçaklar, "havadan hafif" taşıtların (zeplin veya balonlar) yerini aldığında böyle olmuştu; 20. yüzyıl sonlarında da böylesine hızlı bir şekilde bir diğerini yerinden eden bilgisayar nesilleriyle aynısı yaşanıyor. Olay, sadece bütün şirketlerin derhal en son çıkan bilgisayarı satın almasıyla sınırlı kalmıyor, yeni bilgisayar satın alındığında eski modeller kullanımdan kaldırılmıyor ve başka kullanıcılara devrediliyor.

Teknolojik evrim, evrimci biyologların ilgi alanına giren kitlesel nesil tükenmeleri ile karşılaştırılabilecek herhangi bir unsur içermez. Tarih, bütün ürün sınıflarına ilişkin yaygın ve felaket niteliğindeki her nesil tükenmesinin kaydını tutmaz. Uzak toplumlarda veya ıssız adalarda yerel düzeyde böyle birşey meydana gelse bile bu durum değişmez. Yalnızca bilim kurguda betimlenen kıyamet anlatılarında bir teknolojik uygarlığın tümden yok olduğunu ve daha eski, genellikle de Taş Devri veya Ortaçağa ait bir gelişim aşamasına geri dönmek zorunda kaldığını görebiliriz.

İnsan ürünü nesnelerin kullanım dışı bırakılmalarının dikkate değer son özelliği ise, Kubler'in "aralıklı devam ediş" adını verdiği şeydir. Kullanım dışı bırakılan bir ürün, daha sonraki bir tarihte yeniden canlanıp eski konumuna dönebilir. Eski teknolojilerin, eğitsel ve nostaljik amaçlarla müzeler tarafından kasıtlı olarak yeniden canlandırılmaları durumunu bir kenara bırakacak olursak, kullanım dışı bırakılan bazı ürünlerin, farklı toplumsal, ekonomik ve kültürel koşullarda yeni bir hayata başladığı kimi örnekler olduğunu görürüz. Sözgelimi, Batı'da elektrikli ve dizel motorlarla yerinden olan buharlı lokomotifler, Çin'de gelişimini sürdürmüştür. Günümüzde her gün yedi bin buharlı lokomotif faaliyet göstermekte ve yılda üç yüz adet yeni lokomotif imâl edilmektedir. 1970'lerdeki enerji krizinde yeniden hayata dönen odun sobası ve güneş enerjili ısıtma yöntemleri, kullanımdan kaldırılan ürünlerin daha sonraki bir tarihte yeni bir hayata başlamalarının bir diğer örneğidir.

"Aralıklı devam ediş"e ilişkin daha etkileyici bir örnek ise, tüfeğin Japonya'daki öyküsüdür. Avrupa'nın ateşli silahları, 1543'te Portekizliler tarafından Japonya'ya getirilmişti. Tüfekler, savaşta kullanılmak üzere hemen 'ayıklandı' ve usta Japon zanaatçılar çok miktarda tüfek imâl etmeye başladılar. 16. yüzyıl sona erdiğinde Japonya'daki tüfek sayısı, dünyanın herhangi başka bir ülkesindekinden çok daha fazlaydı. Ama ne olduysa

tüfeğin yaygınlığının doruğa ulaştığı bir anda Japonlar, geleneksel silahlarına, yani kılıca, mızrağa, ok ve yaya geri döndüler.

Japonların tüfekten vazgeçmelerinin (hattâ bir anlamda bunu başarabilmelerinin) çeşitli nedenleri vardı. Japonya'nın seçkin ve nüfuzlu savaşçı sınıfı (samuraylar), kılıçla savaşmayı tercih etmişti. Japonlar için kılıç, bir silah olarak işlevini aşan sembolik, sanatsal ve kültürel değerlere sahipti. Savaşçının kahramanlık, şeref ve statü düşüncelerini yansıtıyordu ve insan bedeninin doğru hareketlerini belirleyen estetik kuramlarıyla ilişkiliydi. Öte yandan tüfek ise, bu zengin bağlantılardan yoksun yabancı bir aletti. Sonuçta, Japonya'nın bir ada ülkesi olmasından kaynaklanan kendine has konumu ve savaşçılar ulusu olma ünü, tüfek kullanan komşularla çevrildiği bir dönemde Japonların sadakatle kılıca bağlı kalmasını olanaklı kıldı.

Japonlar ateşli silahları resmen bırakmadılar; 17. yüzyılda hükümet yetkilileri, tüfekçi ustalarını kılıç ve zırh yapımına veya daha günlük kullanımlı madenî eşya imâlatına dönmeye zorlayarak silah kullanımını ve üretimini sınırladılar. 18. yüzyıla gelindiğinde Japonya'da arta kalan ateşli silahların modası geçmişti ve kullanımları büyük ölçüde azalmıştı. Japonların askerî teknolojisi ve stratejisi, temel silah olarak yeniden kılıca dönmüştü.

Olaylar bu şekilde gelişmeye devam ederken 1853'te Tuğamiral Matthew C. Perry'nin ziyareti sonucu Japonya'nın, Batı'ya ve Batı'nın teknolojisine giden yolu açılmış oldu. 1876'daki son Tokugawa hükümdarının istifa etmesini takiben, Batı'nın davetsiz ziyaretine karşı direniş de çöktü. Japonlar, ateşli silah ve top imâlatını yeniden hayata döndürdüler ve kısa bir süre sonra da modern bir orduya ve endüstriyel güce sahip olma yolunda ilerlemeye başladılar.

Tüfeği büyük bir hevesle bağırlarına bastıktan ve ateşli silah teknolojisi konusunda oldukça uzmanlaştıktan sonra yaptıkları her şeyi rahatlıkla bir kenara bırakan Japonlar, köklü kültürel değerlerin, pratik önemlerden önde gelebileceğini kanıtlamış

oldular. Daha sonra, Batı'nın teşviği ile ateşli silahların yeniden hayata döndürülmesi ise, birkaç yüzyıl önce kullanım dışı bırakılmış olan bir ürün kümesinin yeniden eski konumuna getirilmesinin mümkün olduğunu gösteriyordu. Her şey göz önüne alındığında bu, teknoloji tarihinde özel bir durum teşkil eder. Çok önemli bir askerî silahın terk edilmesi konusunda öğretici bir ders olmanın yanı sıra, aralıklı devam ediş ve bir nesli yok etme süreçlerini, teknolojik yayılmayı ve insan ürünü nesnelerin ayıklanmasını da etkileyici bir biçimde açıklamaktadır.

Alternatif Yollar

Japonlar, kılıçtan vazgeçip tüfeğe sarıldıklarında aslında teknolojinin sunduğu alternatif bir yolu izliyorlardı. Bundan bir yüzyıl sonra ABD, süpersonik hava taşıtının yapılması için parasal destek sağlamaktan vazgeçtiğinde de aynı durum söz konusuydu. ABD, alternatif bir olasılığı, yani jumbo jetleri denemeyi tercih etmişti. Çoğunlukla teknolojik gelişmenin düz, değişmez bir çizgi izlediği ve hiçbir aşamada başka tercihlerin yapılamadığı varsayılır. Bu bakış açısı, hali hazırdaki teknolojik pratikleri sınırlandırmaya ya da hiç değilse eleştirmeye yönelik her tür çabaya ilişkin olarak verilen popüler yanıtlarda kendisini açığa vurur. Bu tür durumlar söz konusu olduğunda, teknolojik ilerlemenin önceden belirlenmiş gidişatını durdurmanın veya değiştirmenin imkânsız olduğunun belirtilmesine alışmışızdır.

Teknolojik değişime ilişkin evrimci bakış açısı, teknolojik keşif ve kullanıma açık olan yolların çeşitliliği konusunda bizi uyarır. Teknolojik yenilik kaynaklarını incelemek üzere yaptığımız sorgulama, özellikle endüstriyel toplumlarda halihazırda birçok alternatifin mevcut olduğunu gösteriyor. İnsan ürünü nesnelerin ayıklanmasına ilişkin incelememiz de, verilen kararların keyfî nitelikte olduğu konusuna açıklık kazandırmıştı. Bir kez daha vurgulayacak olursak, neyin ayıklandığını belirleyen ne biyolojik ne de ekonomik gereksinimdi. Aslında kararlar, büyük ölçüde ideoloji, militarizm, geçici moda ve mevcut iyi

hayat anlayışları ile iç içe geçmiş olan biyolojik ve ekonomik gereksinim temelinde veriliyordu.

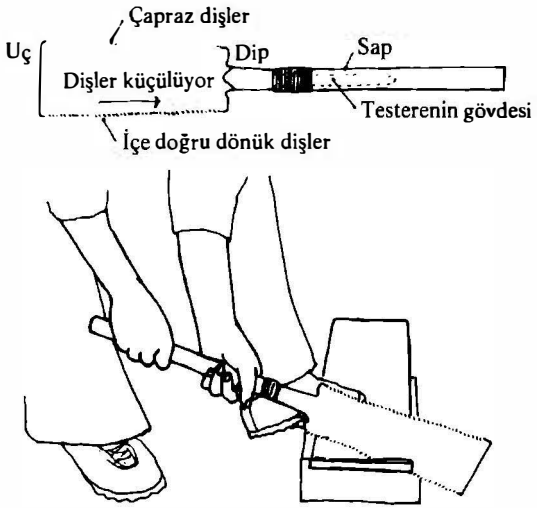
Biraz sonra ele alacağımız örneklerde ise teknolojik evrimin kollara ayrılma özelliği üzerinde duracağız. Kurmaca dünyanın göründüğünden daha başka olamayacağı yönündeki yaygın kanıya rağmen matbaa makinesi, demiryolu ve benzinli motor örneklerinde tamamen farklı tercihler yapılabilirdi. Bu tercihler, ille de daha iyi bir dünyaya ulaşmamızı sağlamayacaklardı belki ama, bir ölçüde farklı olan fakat yine de yaşanabilir bir dünya yaratacaklardı. Sözünü ettiğimiz icatların üçü de, Rönesans sonrası döneme aittir; dolayısıyla yeni oluşları nedeniyle, sadece ortalama veya kısa bir devamlılık süresine sahip ürünler söz konusu olduğunda tercih yapmanın mümkün olacağını, uzun ömürlü ürünler alanında ise az sayıda alternatif bulunduğunu öne sürebiliriz. Bu nedenle öncelikle bu konuyu ele almamız gerekiyor.

El Aletleri

El aletleri çok uzun ömürlüdür, hattâ bu aletlerin arasında yer alan temel bir alet (el testeresi), tasarım ve kullanım açısından dikkate değer bir alternatif yol örneği teşkil etmektedir. El testeresi, taş prototiplere bağlı bir alet olduğu için bilindik Batı testere biçimlerinin evrensel olduğunu ve insanların, her yerde tahtayı Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'daki biçimiyle kestiğini varsaymak akla uygundur. Batı'da kullanılan testereler, tek elle kavranan ve tabanca kabzasına benzeyen bir sapa sahiplerdir. Testerenin dişleri dışa dönük olduğu için kesme işlemi, aletin *ileri doğru* hareketiyle gerçekleşir. Roma dönemine kadar uzanan bu kesme yönteminin nispeten yeni olduğu söylenebilir. Ayrıca yaygın olarak kullanılan tahta kesme yöntemi olmasının yanı sıra, sadece Batı'da tercih edilen bir uygulamadır. Doğu' da kullanılan el testeresinin, bir veya iki elle tutulabilen düz, tahta bir sapı vardır. Bu tip testerelerin dişleri, sapa doğru eğik

olduğu için kesme işlemi, testerenin *geriye doğru* çekilmesiyle gerçekleşir.

Ancak burada, ters yönlü hareketlerden daha fazla şey söz konusudur. Aletler birbirinden tamamen farklıdır. Doğu'da kullanılan testerenin sapının düz oluşu, kesme işleminde bıçağın iki tarafının kullanılmasını mümkün kılar. Yani aletin bir tarafında içe doğru dönük diğer tarafında da çapraz dişler bulunabilir.



Şekil VI.3. A. Ryoba-Nokogiri, bina yapımında ve ağaç işlerinde kullanılan standart Japon marangoz testeresi. B. Kullanım şekli gösterilen bir Ryoba-Nokogiri. Testerenin sapı iki elle kavranarak tahta damarlarından kesilebiliyor. Kaynak: Kip Mesirow ve Ron Herman, *The care and use of Japanese woodworking tools* (Japon Ağaç işleri Aletlerinin Bakımı ve Kullanımı; Woburn, Mass., 1975), s. 6,12.

Testerenin geriye doğru çekilmesi ile ileri doğru itilmesi arasında bir karşılaştırma yapacak olursak şu sonuçla karşılaşırız: Testere çekilirken gerilim altında bulunan çelik, ileri doğru itilen ve baskı uygulanan çelikten daha güçlüdür. İşte bu nedenle, Doğu'da kullanılan testere daha ince olabilir. Batı'da kullanılan testerelerin kesici ağızlarının, görece daha kalın olması gerekir; çünkü testerenin, direnç gösteren bir tahtaya saplanabilmesi için çaba sarfedilir. Testerenin kesici ağzının ince oluşu, kesilen kısmın daha ince olmasını sağlar ve böylelikle tahtanın, talaşa dönüşerek ziyan olan kısmını kurtarır. Sonuçta, iki testere birbirinden öylesine farklıdır ki bunlardan birini kullanmaya alışmış olan bir kişinin, diğerini kullanmayı öğrenmesi gerekir.

Dünyadaki el aletleri üzerine yapılacak bir araştırma, kullanılan aletlerin çoğunun, 'çekme hareketli' olduğu sonucunu açığa vuracaktır. Sözgelimi, Çin'de ve Japonya'da marangoz rendesi, kesilecek yüzey boyunca ileriye doğru itilmektense, geriye doğru çekilir (Şekil VI.3.). Ayrıca elimizdeki bulgular da, yakın geçmişte Avrupalıların ve Amerikalıların bile çekmeli aletleri büyük ölçüde kullandığını gösteriyor (örneğin, iki saplı ağaç bıçağı, kürekçi rendesi, sistire, keser ve sandalye oturaklarını şekillendirmek için kullanılan aletler gibi).

Sonuç gayet açık. Eğer ağaç işlerinin temel işlemlerini yerine getirmek için yapılmış olan eski ve basit aletler, yeniden tasarlanarak böylesine farklı biçimlerde kullanılabiliyorsa, endüstriyel kültürlere ait daha karmaşık ve kullanışlı ürün alternatifleri bulacağımızı varsayabiliriz.

Blok Baskı: Doğu ve Batı

Portatif karakter kalıplarının kullanıldığı basım tekniği, Francis Bacon'ın yaşadığı 17. yüzyıldan, medya kuramcısı Marshall McLuhan'ın yaşadığı 20. yüzyıla değin, Batılı düşünce ve hayat tarzını biçimlendiren büyük güçlerden biri olarak görülmüş ve övülmüştür. Bununla beraber bu yaygın kanıya karşı çıkıldığı da olur. Sözgelimi iktisat tarihçisi David S. Landes, Guten-

berg'in buluşunun ateş ve tekerlekle eşdeğer tutulması konusunda tereddüt etmiş ve ancak mekanik saatle birlikte ikinci bir kategoriye yerleştirilmesine razı olmuştu. Genelde matbaa makinesine böylesine büyük bir önem atfedilmesinin altında yatan neden ise, şu öncüldür: Batı'da veya diğer yerlerde bilginin yayılması tipografiye (matbaacılık) bağlıdır ve basım teknolojisinin başka hiçbir alternatifi yoktur.

Gutenberg'in başarısına yol açan olayların tarihi, genellikle birazdan anlatılacağı gibi sunulur ve yorumlanır. Bir metni basmak için hızlı bir şekilde monte edilebilen dökme metal harf (veya karakter) kalıplarının bulunmasından önce, yazılı metin iki yöntemle çoğaltılıyordu; ama bunların ikisi de yetersizdi. Metinler ya uzun, yorucu ve hata yapmaya meyilli bir etkinlik olan elle yazma yöntemi ile yazıcılar tarafından çoğaltılıyordu ya da tüm bir sayfa, düz tahta bir blok üzerine oyularak bunun mürekkep baskısı alınıyordu. Sebatla sürdürülen tahta bloklu basımcılık (ksilografi) sayesinde birden fazla kopya alınabiliyordu; ama bu yöntemin en büyük kusuru, her sayfanın tek bir bloğa sıralı bir şekilde özenle oyulmak zorunda oluşuydu. Bu yüzden, blok baskılı kitaplar pahalı oluyordu ve basılmaları uzun zaman alıyordu. Yani, bilginin geniş bir okuyucu kitlesine iletilmesi açısından kullanışlı değillerdi. Seri üretim tekniğiyle gerçekleştirilen tipografide ise, belirli bir metnin basılması için bir araya getirilen ve baskı işlemi tamamlandığında sökülebilen portatif karakter kalıpları kullanılıyordu. Ksilografi ve tipografi arasında öylesine yakın bir ilişki vardı ki ilk portatif harf kalıplarının, tahta bloklardan kesilerek alınan kabartma harfler olma olasılığı oldukça yüksektir. Baskıcılık tarihinin bilindik öyküsünü şu şekilde sonuçlandıralım: Tahta bloklu basım, teknolojik açıdan ikinci sıradaydı belki ama, geniş kültürel etkilere sahip olacak portatif harf kalıplarına giden yolu açan da yine o olmuştu.

Aslında, Çin deneyiminden ortaya çıkan olgular kümesi çok farklı olmasaydı, tahta bloklu basımcılık, tipografinin güçsüz

bir alternatifi olarak görülecekti. Doğu'da bir basım ve düşünce devriminin ateşini yakan, tahta bloklu basımcılık, yani ksilografi olmuştu; tipografi ise, denenmiş ve içerdiği kusurlardan ötürü bir kenara bırakılmıştı. MS 8. yüzyıla ait bir Çin icadı olan blok baskı, iki yüzyıl sonra 953 tarihinde Konfüçyüs Klasikleri'nin basılmasıyla birlikte önem kazandı. 130 ciltlik bu yapıt, Konfüçyüsçü külliyatı oluşturarak bu külliyatın Çin edebiyatı ve düşünce tarihinin merkezine getirilmesini sağladı. Basılı sayfalar aracılığıyla Konfüçyüsçülüğün yayılması, klasiklerin öğrenilmesine yönelik bir ilginin uyanmasını körüklemiştir ve Rönesans Avrupası'nda Yunan ve Roma klasiklerinin canlanması ile kıyaslanabilecek bir olgudur.

Çin'in basım rönesansı, hem dünyevî hem de resmî konuları kapsayan geniş bir alanda ve büyük ölçekte basılan 'blok' kitaplarla bir 'tahta bloklu basım' rönesansı olmuştu. Deneme ve şiir koleksiyonları ile tıp, botanik ve tarıma ilişkin teknik-bilimsel incelemelerin yanı sıra hanedanlık tarihleri, yazın klasiklerinin eleştirileri, sözlükler, ansiklopediler ve yerel tarihlerle ilgili kitaplar basılmıştı. Bazı durumlarda da çok büyük basım projelerine girişilmişti. *Tripitaka* adıyla bilinen ve bütün Budist öğretilerin 130.000 sayfa içeren 5048 ciltlik bir seride bir araya toplandığı dev yapıt, 972 ve 983 yılları arasında basılmıştı. Bu seride her bir sayfa, tek bir tahta blok üzerine oyularak kazınmıştı.

960 ile 1368 yılları arasında dört yüz yıl boyunca basılmış olan blok baskılı kitaplar, Çinlilerin kitap yapma hünerlerinin eşsiz örnekleridir. Çin kitap sanatçılığı, 15. yüzyılda biraz durgunlaşmıştı; bununla beraber, basılan kitap sayısı artmaya devam ediyordu. Günümüz Çin matbaacılığı otoriteleri, 1500 yılı kadar eski bir tarihte bile Çin'de basılı olan kitap sayısının, dünyanın geri kalanından çok daha fazla olduğunu öne sürüyorlar. Bunun aşırı muhafazakâr bir tatmin olduğunu düşünen bazı otoriteler ise, Çin matbaacılığının 1700 veya 1800 yılına değin dünyayı geride bırakmış olduğunu söylüyorlar.

Tipografi çalışmaları Çin'de 11. yüzyılda başladı. Başlangıçta harfler yumuşak kil parçaları üzerine kazınıyor, daha sonra da fırınlanarak sertleştiriliyordu. Tahta kalıplar Çin'de 13. yüzyıl boyunca denenmişti; Koreliler de, 1403'te basım için dökme metal harfler kullanmışlardı. Bu girişimlere rağmen tipografi, Doğu'da yaygın olarak uygulamaya geçirilememişti. Diğer taraftan 16. yüzyıla gelindiğinde Avrupalılar, yaygın basım tekniğinin tahta bloklu basım olduğunu anlamışlardı. Tipografi, 19. yüzyılda Batılılar tarafından doğduğu topraklara yeniden getirilmişti.

Peki ama, tipografinin Doğu'da kesin biçimde reddedilişini nasıl açıklayabiliriz? Bu soruya verilen ikili yanıt, estetik ile pratiği birleştirir. Tipografik kitaplar, bir sanat tarzı olarak, tahta bloklu yöntemle basılan kitapların mükemmelliğine asla ulaşamamıştır. Bu farklılık, kaligrafi ile bir sanat olarak uğraşan ve kitap tasarımlarının nüanslarına karşı duyarlı yaklaşan kişilere çok şey ifade ediyordu. Uygulama açısından tipografiyi benimseyen kişiler, basım işini gerçekleştirirken en azından beş bin farklı Çin harfiyle uğraşmak zorunda kalıyorlardı ki bu, tipografinin Doğu'da yaygınlaşmasını önleyen sorunların kaynağıydı.

Tahta blokların kazılarak kabartma harflerin hazırlanması için harcanması gereken zaman ve emek, hâlâ rahatsız edici bir sorun olarak varlığını korumaktadır. Günümüzde yaşayan bir matbaacılık öğrencisi, 13 santime 18 santimlik tek bir sayfanın oyulması işini bir tahta oymacısına verir. Oymacının, işi tamamlamak için otuz, otuz beş saat kadar çalışması gerekir. Oysa 16. yüzyılda Çin'e misyoner olarak gönderilen ve Batılı matbaacılık tekniklerini yakından tanıyan Matteo Ricci, Çinli bir zanaatçının tek bir yaprağı oyarak baskıya hazırlamasının, hemen hemen Avrupalı bir dizgicinin metal kalıplarla karşılıklı iki sayfayı baskıya hazırlamasıyla aynı süreyi aldığını bildirmişti. Ricci'nin gözlemlerinin de desteklediği gibi, yüzyıllar boyunca büyük Çin İmparatorluğunda milyonlarca blok baskılı kitap basılmış ve dağıtılmıştı.

Matbaacılığa ilişkin genel kanıya bu bölümün başında değinmiştik. Bu açıklama, portatif harf kalıplarının icat edilmesini teşvik eden unsurlardan birinin, tahta kalıpların hazırlanmasında karşılaşılan güçlük olduğunu öne sürmüştü. Bundan iki farklı sonuç çıkarabiliriz: Tahta kalıplı matbaacılık, Batı'da Gutenberg'ten önce yaygınlaşmıştır; tipografiden önce basılan kitaplar, Avrupa kütüphanelerinde ve müzelerinde hâlâ mevcuttur. Buna karşın, elimizdeki en sağlam verilere göre Batı'da Gutenberg öncesi döneme ait hiçbir blok baskılı kitap yoktur. Tahta bloklu matbaacılıkla basılan ilk kitap örnekleri, 1460 yılından kalmadır, yani portatif harf kalıplarının icat edildiği söylenen tarihten yirmi yıl sonrasına aittir. Ayrıca Avrupa'da blok baskılı kitapların basımına yaklaşık yüz yıl boyunca devam edilmiştir.

Tahta bloklu basımcılık Batı'da büyük ölçüde gelişmemiş bir teknoloji olarak kaldı. Düşünceleri kitlelere ulaştırmak yerine, İncil öykülerini yaygınlaştırmak, basit ahlâk masallarını anlatmak, duaları yeniden basmak ve gramer esaslarını özetlemek amacıyla kullanıldı. Tahta bloklarla basılan kitaplar Doğu'da, kitap yapımı sanatının en ince örnekleri olarak görülürken, Batı'da kabaca basılmış ve resimlendirilmiş, ucuz ve genellikle kısa kitaplardan oluşur. Avrupa'da bu yöntemle basılmış en uzun kitap, doksan iki yapraktır ve her yaprak önlü arkalı olarak basılmıştır.

Tahta bloklu matbaacılık alanında Doğu ve Batı arasında ortaya çıkan büyük farklılaşma, iki bölgenin yazı dilleri kapsamında açıklanamaz. Eğer Çinli sanatçılar, oldukça kaliteli kitaplar basmak için beş bin civarında karmakarışık ideogramı oymayı başarabildilerse Avrupalı sanatçılar, alfabelerinin yirmi altı basit harfini böylesi bir yetkinlik ve ustalıkla oymayı neden öğrenemediler? Tahta bloklu basımcılığın Avrupa'da neden böylesine az önemsendiğini anlamaktansa, Çinlilerin niçin tipografiden uzak kaldıklarının anlaşılması daha kolay görünüyor.

Tahta bloklu basımcılık, Batı'da az sayıda uzmanla sınırlı, anlaşılması zor bir konu olarak kalmıştır. Tahta bloklu basımcılığa ilişkin genel anlayışlar geliştirilmesi, tipografiyi çevreleyen mitlerle ve Çin'in tahta bloklu basımcılık başarılarının Batı tarafından ihmal edilmesiyle önlenmektedir. Teknolojik bir bakış açısıyla bakıldığında en azından tek birşey kesin görünüyor: Tahta bloklu basımcılık tekniğinin ürünü olan kitaplar, tıpkı Sung Hanedanlığı döneminde olduğu gibi Rönesans Avrupası'nın ihtiyaçlarını da karşılayabilirdi. Ama bu, Batı'nın tipografiyi asla benimsemeyeceği anlamına gelmez. İfade etmeye çalıştığımız şey, tahta bloklu basımcılığın Batı'ya kesinlikle yüzyıllar boyunca hizmet edebilecek yaşayabilir bir alternatif olduğudur.

Kanallara Karşı Demiryolları

Gazeteciler, iktisatçılar ve tarihçiler, 1840 ile 1960 yılları arasında, 19. yüzyıl Amerikası'nda ekonomik büyümeyi belirleyen en önemli şeyin, demiryolu olduğunu öne sürdüler. Demiryolu devriminin sorumlu tutulduğu gelişmelerin şunlar olduğu varsayıldı: Tarımın Batı'daki gelişimi, modern işbirliğinin doğuşu ve şekillenmesi, endüstrinin gelişmesi ve mevkilenişi, şehirleşme kalıplarının kurulması ve ülkenin temel bölgeleri arasında ticaretin yapılanması. Öyle ki 1891'de Union Pacific demiryolu başkanı Sidney Dillon, Amerikan halkının refahının ülkenin demiryolu sistemine bağlı olduğunu öne sürebilmişti. Dillon şöyle söylüyordu: "Demiryolu sisteminin ortadan kalkması durumunda ülkedeki her erkek, kadın ve çocuk, hiçbir hayal gücünün tasavvur edemeyeceği denli büyük bir sıkıntı içine düşecektir."[3] Bundan yetmiş yıl sonra iktisat tarihçisi Robert W. Fogel, tasavvur edilemez olan şeyi yapmaya cüret etti ve 19. yüzyıl Amerikası'ndan demiryolu sistemini kaldırarak bunun sonuçlarının neler olabileceğini değerlendirdi. Fogel'in ulaştığı

[3] Robert Fogel, *Railroads and American economic growth* (Demiryolları ve Amerikan Ekonomik Büyümesi; Baltimore, 1964), s. 8.

sonuca göre demiryollarının eksikliği, 1840 ile 1890 yılları arasında ekonomik büyümeyi o denli fazla etkilemeyecekti; çünkü kanallar ve nehir gemileri, atların çektiği vagonların katkısı da göz önüne alındığında, demiryolu sisteminin gördüğü işlevi eksiksiz olarak yerine getirebilir ve ürünlerin taşınması mümkün olabilirdi: Ayrıca demiryolu, imâl edilen ürünlerin pazarı açısından veya teknolojik buluşları teşvik etme bakımından hayati bir öneme sahip değildi.

Fogel'in savının özetlenmesinden önce, varsayımının ve amaçlarının açık bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Nicel düşünmeye eğilimli bir iktisat tarihçisi olan Fogel, tarihçilerin sadece geçmiş olaylarla değil, aynı zamanda bu olayların alternatif olasılıklarıyla da ilgilenmesi gerektiğine inanır. Fogel, bu amaç uğruna, demiryolu sistemi bulunmayan bir 19. yüzyıl Amerikası modeli oluşturur ve 'gerçek-dışı' bu modeli, o dönemin ekonomik gerçekliği ile karşılaştırır. Demiryolu sisteminin etkilerini değerlendirmek için öngördüğü tek kriter ise, demiryolunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisidir. Fogel, demiryolu sisteminin ekonominin gelişmesinde vazgeçilemez bir etken olduğu yönündeki genel kanıyı test etmek amacıyla, alternatif ulaşım araçlarının demiryolu sisteminin yerini alıp alamayacağı konusunu saptamaya çalışır.

Demiryolu devrimini savunan kişilerin temel iddialarından biri de, tarım ürünlerinin bölgeler arası dağıtımının sadece uzun mesafeli demiryolu taşımacılığıyla başarılabileceğiydi. Öne sürülen bu sava göre, gıda maddelerinin kırsal kesimlerden şehirlere taşınması, sadece endüstrileşmeye yardımcı olmakla kalmamış, ülkenin iç bölgelerinde yerleşim alanlarının artmasına da katkıda bulunmuştu. Kısacası, demiryolu sistemi ülkenin büyük bir bölümünü ekonomik açıdan elverişli hale getirmiş ve bir bütün olarak ekonomik kalkınmaya katkıda bulunmuştu.

Fogel'in dikkat çektiği bir nokta da, nüfusun batıya doğru yayılmasının, en azından başlangıç aşamasında, demiryolu sistemine bağlı olmadığıydı. 1840 yılına gelindiğinde, Amerikan

halkının yaklaşık yüzde 40'lık bir kesimi, New York, Pennsylvania ve kıyıdaki Güney eyaletlerinin batısında yaşıyordu; buna karşın, ülkenin doğusundan, nüfus oranı yeni yeni artmaya başlayan bu bölgelere giden bir demiryolu hattı kurulmamıştı. At arabalarıyla batıya doğru göç eden kişiler, doğal su yollarını ve kanalları kullanmışlardı. Ayrıca, ürünlerini doğu pazarlarına taşıyacak bir demiryolu sistemi olmamasına karşın büyük ölçekli çiftçiliğe başlamışlardı. 1840 yılında Michigan, Ohio, Kentucky, Tennessee, Indiana, Illionis ve Missouri eyaletleri, ulusal tahıl üretiminin yüzde 50'sini gerçekleştiriyordu (ki bu dönemde bu eyaletler arasında, sadece 365 kilometre uzunluğunda ve birbiriyle bağlantılı olmayan bir demiryolu hattı faaliyet gösteriyordu). Tıpkı pamuğun iç kısımlardan güneye su yoluyla taşınması gibi tahıl da, gemiler aracılığıyla nakliediliyordu. 1860 yılında New Orleans'a teslim edilen toplam pamuğun yüzde 90'ı, mavna ve gemilerle taşınmıştı.

Gemi taşımacılığının yapılabildiği su yolları ve atlı arabalar, yüzyılın başlarında insanlar ve ürünler için yeterli ulaşımı sağlamıştı belki; ama trafiğin daha yoğun olduğu bir dönemde talebi karşılamaları mümkün olabilir miydi acaba? Sonuçta, nüfus artmaya devam ediyor ve en uzak topraklar ekilip biçilmeye başlanıyordu. Artık, demiryolu sistemi gibi bir ulaşıma duyulan ihtiyaç da giderek artıyordu.

Bu tür şüpheli konulara açıklık kazandırmaya çalışan Fogel, bütün ticari çiftlik alanlarını kapsayan ayrıntılı bir coğrafî araştırma yaparak bu bölgelerde yaşayan insanların, elverişli su yollarını ne ölçüde kullanabildiklerini saptamaya çalıştı. Fogel'in ulaştığı sonuca göre, tarım alanlarının büyük bir bölümü, en yakındaki nehir veya kanaldan, (kuş uçuşu) yaklaşık 60 kilometre uzaklıkta bulunuyordu. Sonuçta, Illionis, Iowa ve Kansas eyaletlerinde, ancak sekiz bin kilometrelik ekstra bir kanal sistemi kurulması durumunda, demiryolu sisteminin hizmet verdiği tarım alanlarının yüzde 93'ü, bir kanal veya nehrin erişebildiği sınırlar içinde yer alabilecekti. Eğer mevcut karayolları-

nın geliştirilmesine yönelik bir çalışma içine girilecek olsaydı, bu seferde kullanılabilir arazi miktarının, daha yüksek bir yüzdeye çıkarılması gerekecekti. Fogel'in gerekli gördüğü, kanalları genişletme ve karayollarını geliştirme projeleri, 19. yüzyıl Amerikası'nın teknolojik ve ekonomik kapasitesi ile pekâlâ başarılabilirdi.

Ancak Fogel'in çözümlemesi bir bütün olarak doğru olsa bile, önerdiği alternatif teknolojik yolun maliyeti, her şeye rağmen yüksektir. Fogel, demiryolu ve su ulaşımının nispi maliyetlerini hesaplarken, kuzeydeki kanalların kış aylarında donacağı, malların kanal gemileriyle daha yavaş taşınacağı ve kanallar arasında sık sık aktarma yapılması gerekeceği gibi durumları görmezlikten gelmiştir; ve tarım ürünlerinin bölgeler arası nakliyesinde demiryolu sisteminin, ancak bu değerlendirme kapsamında, kanal taşımacılığına kıyasla biraz daha avantajlı olduğu saptamasını yapmıştır. Ancak 1890'da gayri safi milli hasılanın yüzde 1'inden daha az olan bu fark, 19. yüzyılın son yarısında Amerikan demiryolu sisteminin devrimci bir öneme sahip olduğu yönündeki kuramı desteklemeye zar zor yetmektedir.

ABD'deki tarım alanı bütün eyaletlere yayılmıştı; bununla beraber, su ulaşımı, atlı arabaların da yardımıyla, ürün yetiştirilen toprakların büyük bir bölümüne hizmet verebiliyordu. Demir cevheri ve kömür madeni yatakları ülke çapında çok geniş bir alana yayılmadığı için de, madencilik yapılan bölgelerde demiryolu sistemine çok fazla ihtiyaç duyuluyordu. Ama Fogel'in temel madencilik bölgelerine ilişkin araştırması, bir kez daha aynı sonuca ulaşıyordu: Demiryolu sistemi, kömür ve maden cevherlerinin nakledilmesi açısından vazgeçilemez bir öneme sahip değildi çünkü madenler, su yollarına yakın yerlerde açılmıştı.

Fogel'in çalışmasını kabaca aktarmaya çalıştığımız bu özet, öne sürdüğü savın ne denli yaratıcı ve mükemmel olduğunu ya da görüşlerini desteklemek için topladığı verilerin ne denli ayrıntılı ve geniş olduğunu yeterince ifade edemiyor. Ayrıca, ge-

tirdiği karşıt ama güçlü eleştirilere de değinemedik. Çalışmasında her ne kadar tartışmaya açık birçok nokta bulunsa da Fogel, demiryoluna geçilmesinin kaçınılmaz olduğunu ve demiryolunun 19. yüzyılda ilerlemeye büyük bir katkıda bulunduğunu iddia eden kişilere ciddi biçimde meydan okumaktadır. Fogel, ilk ucuz ve etkili ulaşım yöntemini sağlayan kanalların önemini vurgulamıştır. Kanal mavnaları, yaygın olan atlı araba taşımacılığının yüzde 90 oranında azalmasını sağlamış ve hattâ demiryolundan daha ucuz fiyatlar karşılığında yük ve yolcu taşımıştır. Kanal taşımacılığı, her zaman için bütün bölgelerde demiryolu taşımacılığıyla rekabet edemeyecek olsa bile, kanalların, 19. yüzyılda tarım ürünlerinin ve hammaddelerin taşınması için alternatif bir ulaşım tarzı sundukları açıktır.

Buharlı, Elektrikli ve Benzinli Taşıtlar

Fogel, ulaşım teknolojisinin konumu hakkında bir kuram geliştirirken, içten yanmalı motorlarla çalışan taşıtların demiryolu sistemine sahip olmayan bir Amerika modelinde, normalde olduğundan çok daha önceki bir tarihte geliştirilmelerinin mümkün olabileceği hipotezini öne sürmüştü. Fogel'e göre, demiryolu sistemine yatırılan milyonlarca doların bir kısmı, alternatif bir ulaşım tarzının icat edilmesi için harcanabilirdi. Diğer bir deyişle, eğer bir demiryolu sistemi olmasaydı, 19. yüzyıl başlarında içten yanmalı motora ilişkin ilkelerin anlaşılması ile 1860' larda çalışır halde bir model yapılmasına kadar geçen süre kısaltılabilirdi.

Ondokuzuncu yüzyıl süresince, tam anlamıyla bir alternatif olduğunu söyleyemesek de, demiryolunu bütünleyici bir taşıt üretmek için girişimlerde bulunuldu. Yapılan çalışmalar, buharla çalışan bir kara taşıtı üzerinde yoğunlaşmıştı. İngiltere, Fransa ve ABD'deki mucitler, birbirlerinden bağımsız olarak çalışmalar yaparak, buharlı arabalar ve otobüsler icat ettiler. Bunlar ağır, büyük, manevra kabiliyeti düşük ve mekanik açıdan fazla güvenilir olmayan taşıtlardı. O dönemlerin bakımsız,

kötü yollarında kullanılmak üzere yapılmış olan bu buharlı arabalar, tekerlekleri düz, sert, metal raylar üzerinde hareket eden trenlerle rekabet edemezlerdi. 19. yüzyıl sona erdiğinde, buharlı taşıtlar üzerine çalışan mucitler de, hafif ama güçlü motorlar üretmeyi başarmış bulunuyorlardı; bu motorlar, elektrikli ve benzinli motorlarla birlikte, ilk otomobil neslini çalıştırmak amacıyla kullanıldılar.

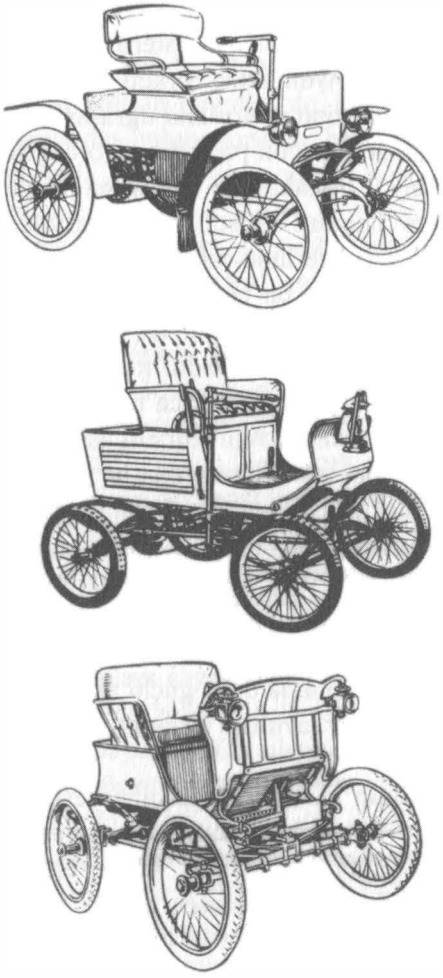
Yüzyıl dönümünde, modern otomobil motorunun (içten yanmalı, dört zamanlı Otto motoru), rakiplerini geride bırakıp 'yarışı' kazanacağı daha belli değildi (Şekil VI.4.). 1900'de, ABD'de 4192 araba üretildi. Bunların 1681 tanesi buharlı, 1575 tanesi elektrikli ve 936 tanesi de benzinliydi. Ama bundan kısa bir süre sonra, içten yanmalı motor zirveye doğru çıkmaya başladı. 1901 yılında düzenlenen New York otomobil fuarında, 58 buharlı, 23 elektrikli ve 58 benzinli araba modeli sergilendi. 1903 yılına gelindiğinde, sergilenen buharlı ve elektrikli modellerin sayısı, 34 ve 51'e düşerken, benzinli arabaların sayısı 168 olmuştu. Sonunda 1905 yılındaki fuarda benzinli arabaların zaferi kesinleşti. Sergilenen 219 benzinli model, buharlı ve elektrikli arabaların toplam sayısından yedi kat fazlaydı. Yazık ki, içten yanmalı motorun zaferini belgelemek, başarısını açıklamaktan çok daha kolaydır. 1905 yılında, motor mekanizmalarının hepsi de, kimi avantajlar ve dezavantajlar içeriyordu; ve hiçbiri, bariz bir teknolojik üstünlüğe sahip değildi.

Elektrikli araba, at ve dört tekerlekli atlı arabanın bütün iyi özelliklerine sahipken bunların kötü yanlarını almamış görünüyordu. Gürültüsüz ve kokusuzdu, ayrıca çalıştırılması ve kullanılması kolaydı. Başka hiçbir motorlu taşıt, onun konforuna ve temizliğine ya da yapımının basitliğine ve bakımının kolaylığına sahip olamazdı. Temel parçaları, elektrikli bir motor, piller, hızı ayarlamak için bir kontrol reostası (sürgülü direnç) ve basit bir fren mekanizmasından oluşuyordu. Aktarma dişlileri olmaması nedeniyle aracı harekete geçirmek için vitese de ihtiyaç duyulmuyordu.

Ticari amaçlı ilk elektrikli taşıtlar 1894'te üretilmişti. Bu taşıtların şehir sokaklarında boy göstermelerinden beş yıl sonra, Detroit'teki Edison Aydınlatma Şirketi'nde Henry Ford'un patronu, Ford'dan benzinli motorlarla uğraşarak vaktini boşa harcamamasını istedi. Ford'un patronuna göre, geleceğin arabaları elektrikle çalışıyor olacaktı. Bu varsayıma inanan iki mucit, Elmer Sperry ve Thomas Edison, kendi tasarladıkları elektrikli otomobil modelleri üzerinde çalışıyorlardı. Eğer 20. yüzyıl, çoğu kişinin inandığı gibi bir elektrik çağı olacaksa, gürültülü ve çevreyi kirleten içten yanmalı motora, bu çağda yer yoktu.

Elektrikli otomobilin bazı ciddi kusurları da vardı. Yavaştı ve dik tepeleri çıkamıyordu. Ayrıca herşeyden önce, sınırlı bir seyir kapasitesine sahipti. Ağır kurşun asitli akümülatör bataryasının yaklaşık her elli kilometrede bir yeniden şarj edilmesi gerekiyordu. Elektrikli araba, kırlık alanda gezinti yapılabilecek veya uzak bir şehre gidilebilecek bir taşıt değildi. Şehirler arası yolculuğu kolaylaştırmak amacıyla Boston, Philadelphia ve New York'ta akümülatör şarj istasyonlarının kurulması tasarlanmıştı; ama bu, uzun mesafeli yolculuk sorununu çözmedi. Bu çözüm, daha hafif ama daha güçlü aküleri gerektiriyordu ki bu, elektrikli arabayı savunan kişilerin bugün bile gözden kaçırdıkları birşeydir.

Elektrikli taşıtın kısıtlı çalışma kapasitesi, şehirlerdeki teslimat hizmetinin ihtiyaçlarını karşılamaya yettiği için, şehir içi eşya taşımacılığında kullanılmak üzere elektrikli kamyonlar üretilmişti. Büyük süpermarketler, ekmek fırınları ve çamaşırhaneler, tıpkı ABD'nin en büyük kargo şirketi American Railway Express'in de yaptığı gibi bu elektrikli kamyonları satın almışlardı. Başlangıçta elektrikli kamyonlar, ekonomik olduklarını kanıtlamışlardı; ama 1920'li yılların ortalarına gelindiğinde, elektrikli taşıtlara kıyasla daha ucuz olan benzinli taşıtlar, teslimat işini bu kamyonların elinden almayı başarmışlardı.



Şekil VI.4. 1890'ların sonlarından kalma üç Amerikan otomobili. Görünüşte oldukça benzer olan bu otomobillerin çalışma mekanizmaları temelden farklıydı. A. Elektrikli Baker; B. iki silindirli buharlı motorla çalışan Stanley Mobile; iki silindirli içten yanmalı motorla çalışan Autocar. Kaynak: Albert L. Lewis ve Walter A. Musciano, *Automobiles of the world* (Dünya Otomobilleri; New York, 1977), s. 82, 83, 78. The Conde Nast Publications, Inc.'in izniyle yayımlanmıştır.

Buharlı (dıştan yanmalı motorlu) otomobiller, yüzyılın başlarında büyük rağbet görmüşlerdi. Bu olguyu anlamak için, buharlı otomobilleri, önceki yüzyılın hantal buharlı binek arabalarından ayrı tutmamız gerekiyor. 20. yüzyıl başlarının Stanley marka buharlı arabalarda yirmi ile otuz beygir gücü arasında değişen bir motor bulunuyordu; motorun büyüklüğü hemen hemen benzinli motorun büyüklüğü ile aynıydı; hassas makinelerle imâl edilen çelik parçalardan yapılmıştı; ve yakıt olarak bir petrol ürünü kullanılıyordu. Buharlı arabaların genel görünüşü, o dönemlerin benzinli motorla çalışan arabalarıyla aynıydı.

Buharlı araba, elektrikli araba kadar az ses çıkarmıyordu belki, ama fiyatı ve bakım masrafı, elekrikli arabaya kıyasla oldukça düşüktü. Güçlü bir motora sahip olduğu için de, bütün yol koşullarına rahatlıkla uyum sağlayabiliyordu. New Hampshire' daki Washington Dağı'nın zirvesine çıkmayı başaran "kendi kendine çalışan" ilk taşıt, bir Stanley buharlısı olmuştu (1899). 1906 yılında dakikada yaklaşık 2,5 kilometre hızla gitmeyi başaran ilk taşıt da yine bir Stanley buharlısıydı. 1900'lü yılların buharlıları, elektrikli arabayı geride bırakabilirdi, hattâ benzinli motorla çalışan otomobillerle boy ölçüşmeleri bile söz konusu olabilirdi.

Buharla ve benzinle çalışan arabaların motorlarını incelediğimizde, ikisi arasında önemli farklılıklar bulunduğunu görürüz. Yavaş ve sabit bir hızda sürüldüğünde buharlı araba motorunun maksimum güç kullanma kapasitesi, buharlıların başarısının altında yatan önemli bir etkendi. Benzinle çalışan arabalarda bulunan pistonlu içten yanmalı motor, sadece boşta çalıştığı zamanlarda bile dakikada 900 devir yapıyordu. Motorun maksimum verimi ise, dakikada 2700 devirdi. Oysa buharlı arabanın motoru, dakikada 900 devirde yavaş sürüldüğünde saatte 95 kilometrelik bir hıza ulaşabiliyordu. İçten yanmalı motorlarda bu devirsel gücü, tekerleklerin yeterli hızda dönmesini sağlayacak biçimde aktarmak ve dönüştürmek için mükemmel bir dişli takımına (aktarma dişlileri veya transmisyon) ihti-

yaç duyuluyordu. Oysa bir buharlının aktarma dişlilerine, debriyaja ve vites koluna ihtiyacı yoktu. İçten yanmalı motorun ateşleme ve aktarım düzeninin ayarlanması, motorun soğutulması ve karbüratörden geçen havanın içine belli oranda yakıt karıştırılması, motorun tasarımı sırasında özellikle dikkat edilmesi gereken ve daha sonra, hareket parçalarına eklenen özelliklerdi. Ne var ki buharlı arabanın motoru, benzinli motorla karşılaştırıldığında çok daha az hareket aksamı içeriyordu. Bu da, motorun daha az aşınması ve bakımının daha kolay olması anlamına geliyordu. Sonuçta, benzinli motorla çalışan arabalarda yakıtın doğru ve hesaplı kullanılması hayati bir önem taşıyordu. Oysa buharlının suyunu ısıtabilmek için imbikten çekilmiş sıvı petrolün yakılması yeterli oluyordu.

Buharlı arabaların birtakım önemli kusurları olduğu da doğru. Sözgelimi elektrikli arabanın başına dert olan sınırlı seyir kapasitesinin, buharlı araba için de rahatsız edici bir sorun olduğu anlaşılmıştı. Buhar dışarı atıldığı için ve bu nedenle, yoğunlaştırılarak yeniden kullanılması mümkün olmadığı için buharlı arabalara, her elli kilometrede bir su depolanması gerekiyordu. Başka bir sorun da, arabanın günün ilk kullanımına hazırlanması amacıyla yeterli buharın sağlanması için harcanan zamandı. Gerçi daha sonra kontrol ışıkları ve ince metal kazanların geliştirilmesiyle birlikte, dört saatlik standart bekleme süresi birkaç dakikaya indirildi; ancak yine de bu, buharlı arabanın kusurlarını tümüyle azaltmadı. Bu tür kusurların farkında olan buharlı motor imâlatçıları, bunların üstesinden gelebilecekleri yollar arıyorlardı.

Buharlı otomobil üretimine, 1920'li yıllarda da devam edildi. Buharlı otomobillerin yeniden hayata döneceği söylentisi, o zamandan beri ara ara gündeme gelmektedir. Yeniden buhar enerjisine dönmenin gerekli olduğu söylentisi, en son 1970'lerde, petrol kıtlığından ve otomobillerin çevre kirliliğine yol açmasından endişe duyulduğu bir dönemde ortaya çıkmıştı. Buharlı arabanın hayata dönmesine yönelik bu tür talepler acaba ne denli

akla yakındır? Buharlı dıştan yanmalı motor, ABD'nin 20. yüzyıldaki büyük otomobil devrimini gerçekleştirmesini mümkün kılabilir miydi? Buharlı motor, içten yanmalı motorun meydan okumasına karşılık vermede neden başarısız olmuştu?

1900'lü yılların içten yanmalı motorları söz konusu olduğunda bu soruların yanıtlanması kesinlikle çok güçtür. Benzinli motorla çalışan ilk arabalar, genellikle hantal ve karmaşık makinelerdi. Motorlarını çalıştırmak için elle çevrilen bir kol ve kas gücü gerekliydi. Bu arabaların hatasız çalışabilmeleri ise, ateşleme, soğutma, yağlama ve enerjinin aktarımı için geliştirilmiş bazı yeni mekanik sistemlere bağlıydı. Çalışırken fazla gürültü çıkaran bu arabalar, ayrıca pis egzoz gazları çıkararak çevreyi kirletiyorlardı. Benzinli motorla çalışan arabaların olumlu yanları ise şunlardı: Bu araçların seyir kapasitesi 100 kilometrenin üzerindeydi; çok kötü koşullar söz konusu olmadığında güvenli bir ulaşım sağlıyorlardı; tepeleri çıkabiliyor ve ortalama yüksek bir hızla yol alabiliyorlardı. Ayrıca teknisyenler, aracın beygir gücü oranını ağırlığıyla ayarlayarak benzinli motoru kusursuz bir hale getirmeye çalışıyorlardı. Her şey göz önüne alındığında ise, buharlı ve benzinli otomobiller, sağladıkları ulaşım açısından birbirlerinden çok da farklı değillerdi.

Sonuçta benzinli motorun seçilmiş olması, birbiriyle rekabet eden motor sistemlerinin üstünlüğü açısından yapılan bir değerlendirmeye bağlı olmamıştı. Yüzyılın dönüm noktasında otomotiv konusunda söz sahibi olan hiçbir uzman yoktu. Sadece mucitler ve onların önsezilerine güvenen yatırımcılar ve meraklılar vardı ve bunlar da, ürünlerini satın almaları için potansiyel müşterileri ikna etmeye çalışıyorlardı. Bu durum göz önüne alındığında ise şöyle bir sonuca ulaşıyoruz: Benzinli motor diğer motorlar karşısında üstünlük kazandıktan sonra, buharlı ve elektrikli arabalar ya unutuldu ya da otomotiv alanındaki ilerleme yönünde atılan yanlış adımlar olarak görüldüler. Bundan sonra da para, yetenek ve düşünce içten yanmalı motorun geliştirilmesine harcandı. Buharlı motoru savunan insanların

sayısı oldukça azdı, ama geliştirilmesi için buharlı arabaya parasal destek sağlayanların sayısı daha da azalmıştı.

Buharlı ve benzinli otomobiller gerçek rakiplerdi; elektrikli arabalar, gösterişli ve zengin araçlar olarak nam salmışlardı belki ama, alt edilmesi gözle görülür ölçüde zor olan bir batarya sorununa sahiplerdi. Buharlı dıştan yanmalı motor, önceki yüzyılın teknolojisiyle özdeşleşmiş olmaktan ötürü ıstırap çekmişti. Buhar enerjisi, devasa lokomotifleri veya tonlarca kömür yakarak siyah dumanlar çıkartan ve kazanlarını sürekli patlatan sabit motorları çağrıştırıyordu. Buhar, bir hareket enerjisi olarak yeni bir yüzyıla uygun olduğunu güç bela kanıtlayabildi. Modernite kapsamında ideal tercih elektrik olacaktı. Ama elektriğe sahip olunamaması durumunda içten yanmalı motor, elektrikli motorun alternatifi olarak, buharlı dıştan yanmalı motorun güncelleştirilmiş versiyonuna tercih edilebilir gibi görünüyordu.

Sayıları bini aşan buharlı araba imâlatçıları, buharlı motorun olumsuz imajını düzeltme konusunda çok az girişimde bulunmuş ve bu yüzden de ürettikleri taşıtların yaygınlaşmasını sağlayamamışlardı. Buharlı araba imâlatçılarının en başarılısı olan Stanley kardeşler, çok sayıda araba üretmek ve bunları ülkeye dağıtmak için gerekli olan hırstan ve idarecilik yeteneğinden yoksundu. Bunun yanı sıra, ürettikleri taşıtları müşterilere daha çekici kılabilecek mevcut teknolojik gelişmeleri sezme konusunda da yeterince atik davranmıyorlardı.

Derken 1941 yılında Henry Ford, Stanley fabrikasını ziyaret etti. Çok geçmeden Ford'un bu ziyareti ürünlerini verdi ve fabrikanın yıllık üretimi 650 arabaya ulaştı. Ford, kendi tasarımı olan ünlü Model T'lerin çoğunu tek bir günde imâl ediyordu. Usta zanaatçılar, elle çalışarak yavaş ve yorucu bir uğraş sonucu ancak birkaç tane Stanley buharlısı imâl edebiliyorlardı. Oysa Ford'un kurduğu yenilikçi montaj tesisinde çalışan vasıfsız işçiler, binlerce benzinli otomobili seri olarak üretebiliyorlardı. Stanley Şirketi, I. Dünya Savaşı sırasında hükümet tara-

fından Amerikan otomotiv endüstrisine getirilen kısıtlamalara göğüs gerdi; ama bu yüzden de fazlasıyla yıprandı. Savaştan kısa bir süre sonra şirket kapılarını kapattı; çünkü ucuz Detroit otomobillerinin rekabetine karşı ayakta durmayı başaramamıştı.

Bazı tarihçiler, benzinli otomobilin yükselişinin nedeni olarak coğrafî etkenleri gösterirler. Buharlı ve elektrikli arabalar, öncelikle ABD'nin doğusunda yapılmış ve satılmışlardı. Öte yandan benzinli araba, özellikle ABD'nin iç bölgelerinin kırsal alanlarında kullanılmaya oldukça uygundu. Benzinli arabaların ABD'nin orta bölgesinde tercih edilmesi, bölgenin endüstriyel ve doğal kaynakları açısından da uygundu. Eskiden çok miktarda sert tahta sağlıyor olması nedeniyle ülkenin orta-batısı atlı araba ve vagon üretimi merkezi haline gelmişti; şimdi de, çiftliklerin güç kaynağı ihtiyaçları, sabit benzinli motor imâlatçılarına çekici gelmişti. İşte bu yüzden, yeni benzinli otomobil yaygın bir ulaşım aracı olduğu zaman Orta Batı, benzinli arabanın temel öğelerini –yani gövde ve motoru– rahatlıkla sağlayabildi.

Acaba buharlı ve benzinli motorlar arasındaki çekişme hakkında söylenebilecek tek şey şu olabilir mi? Orta Batılı bazı açıkgöz iş adamları, benzinli arabayı tercih etmiş ve bunu, ülkenin kişisel ulaşım sisteminin temeli haline getirmek amacıyla tüm yatırımcı hünerlerini kullanmışlardı. Buraya kadar iki motor hakkında bir çok şey söylememize rağmen, henüz verimleri açısından bir kıyaslama yapmadık; çünkü o dönemlerde bu, ayrı bir konu olarak görülmüyordu. Ancak kuramsal ve gerçek ısı motorları üzerine yapılacak bir çalışma, termik verim açısından dört zamanlı motorun, buharlı motordan daha üstün olduğunu gösterecektir. Demek ki diğer her şey eşit olduğunda, benzinli bir motor, buharlı motora kıyasla, aynı miktar yakıtla daha fazla yol kat edecektir. Nihayet, benzinli motoru savunanların doğru yolda olduğunu gösteren sağlam bir kanıt bulmuş olduk. Bu kişiler, bilinçli ya da sezgisel olarak en verimli motoru desteklemişlerdi.

Rakip motorların termal verimlerinin, benzinli motoru uygun gören teknik ve kültürel etkenlerin çokluğunda yitirildiği gerçeğinin dışında, hâlâ üstesinden gelinememiş bir sorun daha vardır. Dört motorun termal veriminin daha üstün olduğunu bildiren aynı mühendislik kaynakları, dizel motorun benzinli motordan da daha verimli olduğunu açıkladılar. Gerçek çalışma koşullarında dört zamanlı motorun ortalama termal verimi, yaklaşık olarak yüzde 10 iken dizel motorunki yüzde 18'dir. Bu yüzden şu sorunun sorulması gerekir: Eğer Detroitli ilk yatırımcılar, verimsiz olan buharlı motordan vazgeçtilerse, konu hakkında daha fazla bilgi sahibi olan otomobil mühendisleri, ülkeyi niçin daha verimli olan dizel motora yöneltmediler? Bu soruya verilecek yanıt kuşkusuz, ister 20. yüzyılın başlarında isterse sonlarında olsun, otomobil motorlarının ayıklanmasının sadece ekonomik ve teknik temellerde yapılmadığıdır.

Buharlı motorun otomobilleri ve kamyonları çalıştırdığı karşıt gerçeklikteki bir dünya, kanal gemilerinin ağır yükleri ülkenin dört bir yanına taşıdığı ya da tahta kalıplı basımcılığın matbaacılık devriminin temelini hazırladığı bir dünya kadar akla yakındır. Buharlı ve benzinli motorlar arasında, genellikle inandırılmaya çalışıldığımızdan daha çekişmeli bir rekabet hali söz konusuydu. Bu rekabet gerçekten de öylesine çekişmeliydi ki, benzinin ucuz ve bol olduğu ABD'de ulaşım, içten yanmalı motorlar yerine dıştan yanmalı motorlarla da sağlanabilirdi.

Burada araştırdığımız alternatif teknoloji örneklerinin üçünden ikisinin, modern endüstriyel toplumlardan alınmış olması kesinlikle bir rastlantı değildir. Nathan Rosenberg, bu tür toplumların tamamen tek bir icada bağımlı olmadıklarını, çünkü gerekli olduğunda bu toplumların bu icadın yerini alabilecek başka icatlar üretebileceklerini vurgulamaktadır. Eğer Rosenberg yanılmıyorsa ve haklı olduğu yönünde elimizde sağlam kanıtlar bulunuyorsa burada ele aldığımız örneklerin benzersiz olmaması gerekir. Sadece demiryolları ve benzinli motorlar için değil, hemen hemen bütün büyük modern icatlar için de alter-

natifler bulmak mümkündür. Yenilik üretimi öylesine büyüktür ki ayıklanmak için sırada bekleyen daha birçok icat vardır. Bunlar, isteklerimizi, ihtiyaçlarımızı veya kaprislerimizi fiilen gidermek için varlardır. Ayıklanma ve çoğalma sayesinde sürekliliğini koruyarak "galip gelen" icatlar üzerinde yoğunlaşmaktansa hayatta kalma olasılığı bulunan alternatif icatlar üzerine dikkatli bir araştırma yapmış olsaydık, teknoloji tarihi tamamen farklı yazılacaktı.

Sonuç

V. ve VI. Bölümlerde ayıklanma süreci konusunu ele almaya çalıştık. Ancak burada örtük bir varsayım bulunuyor. Şöyle ki: Ayıklayıcı failler, nesneler dünyasını uygun gördükleri biçimde şekillendirmek için gerekli olan tercihleri ve değişiklikleri yapan aktif, üretken kişilerdir. Bu kişiler toplumun bütün kesimlerini temsil etmezler elbette; ya da mutlaka toplumun refahını düşünüyor olmaları da gerekmez. Ama buna karşın, rekabet halindeki yeniliklerden hangilerinin çoğaltılacağına ve kültürel hayata dâhil edileceğine karar verme özgürlüğüne sahiplerdir. Karar verme etkinliğine ilişkin bazı kısıtlamalar getirilmektedir; ama değişikliğe ilişkin olasılıklar yine de çok fazladır.

İnsanların verimli biçimde çalışmaları için özgürlüğe ve özgür iradeye sahip olduklarını varsayması nedeniyle, teknolojik değişime ilişkin *gönüllülük* yaklaşımı olarak adlandırdığımız bu yaklaşıma karşı çıkan bazı düşünürler ve sosyal bilimciler olmuştur. Bunlar, değişim konusunda belirlenimci bir yaklaşımı benimsemişlerdir. Günümüzde bu grubun sözcülüğünü üstlenenlerin en ünlülerinden Langdon Winner şöyle söylemektedir: "Uygarlaşmış bir hayatın, araçlar ve amaçlar kapsamında konudan haberdar bir şekilde tercihte bulunan ve böylesi bir zeminde hareket eden bilinçli, zeki ve yönetimine kendi kendine karar verebilen insanlardan oluştuğu düşüncesi, acınacak bir

yanlış olarak gösterilmiştir."[4] Yönetime kendi kendine karar vermenin olanaksızlığı, yönetici konumdaki güçlü bir seçkin sınıfın gizli entrikalarının ürünü değildir, ancak 20. yüzyıl teknolojisinin doğasından kaynaklanan bir durumdur. En önemli soru ise, toplumu 'kimin' değil 'neyin' yönettiği olmalıdır. Winner'ın bu soruya verdiği yanıt, "özerk teknolojidir"; yani insanlığın ihtiyaçları, talepleri ve istekleriyle değil kendi ihtiyaçları uyarınca değişen teknoloji, toplumu yönetmektedir.

Winner'a göre, gönüllülük yaklaşımı, 19. yüzyıl sonlarından önce, el aletlerinin ve az sayıda makinenin yaygın teknoloji aracı olduğu ama teknolojinin yönünü değiştirmenin yine de mümkün olduğu bir dönemde geliştirilmiştir. Bir aletler kümesinin, bir diğeriyle değiştirilmesi mümkündü ya da tüm bir makine sınıfının yerine, toplumun amaçlarını karşılamaya elverişli başka bir sınıf geçirilmesi mümkündü. Örneğin su çarkı, buhar makinesi ve orak bu kategoriye girmektedir.

Teknolojiyi öncelikle insan ihtiyaçlarına hizmet etmesi için geliştirme özgürlüğü, endüstrileşmenin yayılması ve iletişim, ulaşım, güç üretimi ve imâlat alanlarında modern mega-teknik sistemlerin geliştirilmesiyle birlikte yitirildi. Muazzam, karmaşık ve birbiriyle ilişkili bu teknolojik sistemler, insani değerleri baştan başa istila ediyor ve insan kontrolünü hiçe sayıyorlar. Bu sistemlerde değişiklik, yalnızca verimlilik veya büyük ölçekli bütünleşme gibi öncelikli teknik değerlerle çatışmadığı sürece mümkün olabiliyor. Bu yüzden, yaşama, çalışma ve oyun oynama biçimlerimiz, modern endüstriyel toplumu yöneten tek parça teknolojik düzen tarafından yapılanıyor.

Özel bir örnek vererek, Winner'ın öne sürdüğü, yaratmakta olduğumuz mega-teknik sistemlerin artık bizi yönetmeye başladığı iddiasına açıklık kazandırmaya çalışalım. Evlerde ve endüstri sektöründe kullanılmak üzere ışık, ısı, enerji ve iletişim için enerji üreten elektrik sistemi, milyonlarca insanın ihtiyacını

---

[4] Langdon Winner, *Autonomous technology* (Özerk Teknoloji; Cambridge, Mass., 1977), s. 296.

karşılamaktadır. Buna karşın, elektriği üreten ve dağıtan sistem, öylesine büyük ve karmaşıktır ki ve ayrıca biz de bu sisteme öylesine bağımlıyızdır ki, birinci endişemiz, faaliyetini sürdürebilmesi için bu sistemin bakımını nasıl yapacağımızdır. Sadece birkaç saatlik bir enerji kesintisi bile ülkenin tüm kesimlerini felce uğratır; enerjinin hizmet dışı kalması durumunun uzaması ise, toplumsal karmaşa yaratır, işte bu yüzden, teknolojik bütünlüğünün bozulacağı korkusuyla elektrik sistemimizde kökten bir değişiklik yapmaya kalkışamayız. Elektrik üreten santrallerin kontrol panellerinin başında veya elektrik şirketlerinin yönetim kurullarında insanlar bulunuyor olabilir; ama bu insanların hareket özgürlüğü, hizmet ettikleri teknolojik efendi tarafından kısıtlanmaktadır. Denetim birimlerinin başında bulunanlar ve yöneticiler, statükoyu koruyabilir, sistemin kötüye gitmesine ve yıkıcılığına karşı çıkabilir ve sistemin çalışma verimini artırıcı değişiklikler yapabilirler elbette; ama sistemi yeniden düzenleyemez veya yerine başka bir sistem getiremezler.

Winner ve diğerlerinin geliştirdiği özerk teknoloji düşüncesi, kitapta ele alınan ayıklanma süreci ile çelişiyor mu? Bu soruya olumsuz yanıt vermek için üç haklı neden var gibi görünüyor. Birincisi, teknolojinin kontrol dışı olduğu düşüncesi, büyük ölçekli teknolojinin konumunu doğru biçimde yansıtmamakla eleştirilmektedir. Modern insanlar, teknolojik düzenin çaresiz kurbanları değillerdir. İkincisi, teknolojik belirlenimciliğin en uç biçimini kabul edecek olsak bile, değişiklik için hâlâ yer bulunduğu açıktır; değişiklik, her ne kadar, toplumsal ihtiyaçlarla değil, sistemin teknik talepleriyle uyum içinde olsa da bu böyledir. Üçüncü olarak, özerk teknolojiye ilişkin daha az katı bir ifade, çok güçlü mega-teknik kısıtlamaların mevcudiyetini kabul eder, ama belli ölçüde bir tercih özgürlüğünü de seçici konumda bulunan kişiye tanır. Değiştirilmiş veya biraz inceltilmiş olan bu belirlenimcilik, sesten hızlı ulaşım örneğinde karşımıza çıkan belirlenimcilik yaklaşımına benziyor. Yarım yüzyıl boyunca uçak endüstrisini hava taşıtlarının hızının arttı-

rılması yönünde harekete geçiren dürtü, toplumsal, ekonomik ve siyasi etkenler yüzünden amacından saptırılmıştı; ve son aşamada, tamamen teknik olan bir talepten vazgeçilmesine karar verildi. Kısacası bir teknolojik evrim kuramının amaçları açısından ayıklayıcı faillerin, bütün seçeneklerin eşit ölçüde uygulanabilir olma olasılığına rağmen, topyekûn bir hareket özgürlüğüne sahip olmaları gerekmez. Ayıklanmayı üstlenecekler için birbiriyle rekabet halindeki yeniliklere ilişkin sınırlı bir seçenek kümesine ve kısıtlı bir işlerlik alanına sahip olmak yeterli olacaktır.

VII. Bölüm

SONUÇ: EVRİM VE İLERLEME

Evrim

Evrim modelini temel alan bir kitabın, başlarken olduğu gibi biterken de Charles Darwin'in çalışmasına atıfta bulunması uygun olacak. Darwin, evrim kuramını teknolojiye uygulamayı asla düşünmemiş olsa bile, bazı çağdaşları, canlı organizmalar ile insan ürünü nesnelerin gelişimi arasında analojiler kurmaya çalıştılar. 19. yüzyılda buna kalkışan ilk ve belki de en önemli kişi, Karl Marx olmuştu. Marx, Darwin'in *Türlerin Kökeni* adlı yapıtının yayımlanmasından sekiz yıl sonra 1867'de *Kapital*'i yayımlamıştı. Marx'ın evrim analojisi iki aşama içeriyordu: Birinci aşamada teknoloji, doğa ile kurulan doğrudan ve etkin bir ilişki içinde insanlığı ilgilendiriyordu. İnsanlar fiziksel gerçekliği şekillendirmek için emek harcıyor ve böylece nesneler dünyasını yaratıyorlardı. Fiziksel gerçeklik, emek aracılığıyla dönüştürüldüğünde doğa, insan bedeninin hayalî uzantısı olur. Böylelikle, doğal nesneler ve güçleri kullanan insanlar, doğayı insanın yaşam alanına getirirler.

Marx, yapıntı ve doğal dünya arasındaki farklılıkları en aza indirdikten sonra savının ikinci aşamasına doğru yönelerek şu varsayımı öne sürer: "Doğa'nın Teknolojisi'nin tarihine" yönelik Darwinci yaklaşım, "insanın üretken organlarının tarihine" aktarılabilir.[1] Marx, evrimci açıklamaların bitki ve hayvanların hayatta kalmak için bağımlı oldukları organlar ile insanların hayatlarını sürdürmek için kullandıkları teknolojik araçlara uygulanması gerektiğini öne sürer. İnsan bedeninin önemli özelliklerinin, evrimci terimlerle açıklanabileceği varsayımı göz önüne alındığında, bedenin doğadaki uzantısı olan teknoloji de bu şekilde açıklanabilir. Ancak Marksist ve Darwinci evrim yaklaşımları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Darwin'in kuramında teknolojik evrim, kendi kendisini üretir; oysa Marx'ın tasarımında teknolojinin evrimi, kendi kendini üreten bir evrim değil, azimli, bilinçli ve etkin insanlarca yönlendirilen ve tarihsel güçler tarafından şekillendirilen bir süreçtir.

Ama ne Marx ne de teknolojinin gelişimini 19. ve 20. yüzyıllarda Darwinci bir çizgide açıklamaya çalışan diğer düşünürler, evrimci analojinin tüm sonuçlarını bütün ayrıntılarıyla ortaya çıkartmak için mevcut tarihsel verileri ve bilgileri kullanmışlardır. Uzun bir süre ihmal edilen bu girişim, elinizdeki kitaba temel teşkil etmektedir.

Evrimci düşüncenin merkezinde yer alan çeşitlilik kavramı, teknolojik evrimin anlaşılması açısından hayati bir önem taşımaktadır. İnsan ürünü kurmaca dünyada rastlanan zengin çeşitliliğe ilişkin bir değerlendirme, teknolojinin ürünlerine aşina olmamız nedeniyle bulanıklaşmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin hayatta kalmamız açısından kesinlikle vazgeçilmez olduğu inanışının sorgulanmaksızın kabul edilmesi yüzünden böyle bir değerlendirmenin yapılması da engellenmektedir. Ürünler, insanlıkla benzersiz bir biçimde özdeşleşmiştir; gerçekten de insan hayatının ayırıcı özelliğidirler; ama bu ürünler olmaksızın da

[1] Karl Marx, *Capital*, 1. cilt, çev. Samuel Moore ve Edward Aveling (Kapital; New York, 1967), s. 372.

hayatımızı sürdürebiliriz. José Ortega y Gasset, işte bu nedenle, 1933 yılında teknolojinin gereksizliğin ürünü olduğunu belirtmişti. Ateş, taş, balta veya tekerlek, bir dönem yaygınlık kazanan ve sonra hızla önemini yitiren maharetli ama sıradan aletler olmaktan öte, mutlak gereksinim araçları olarak da görülemezler. Yeni ürünler yapılması için bu kadar çok düşünce ve emek harcanmasının nedeni, biyolojik gereksinim de olamaz. İnsanlar yeni şeyler yaparlar; çünkü insan hayatını böylesi özel bir biçimde tanımlamayı ve sürdürmeyi tercih ederler. Teknolojinin tarihi, hayatta kalmamızı sağlamak amacıyla biçimlendirilen ürünlerin kaydı değildir. Tersine, yaratıcı zekânın doğurganlığının ve yeryüzündeki insanların yaşamayı seçtiği pek çok hayat tarzının kanıtıdır. Bu anlamda, insan ürünü nesnelerin çeşitliliği, insanın varoluşunun en üst ifade biçimlerinden biridir.

Eğer insan ürünlerinin çeşitliliği, bir teknolojik evrim kuramıyla açıklanacaksa, ürünler arasında sürekliliğin varolduğunu ve yapılan her tür şeyin benzersiz değil, daha önce yapılan şeylerle bağlantılı olduğunu kanıtlayabilmemiz gerekir. Evrimci açıklamaların peşine düşmemize esin kaynağı olan şey, ürünlerin çeşitliliğidir; ve bu tür bir açıklamanın ön-koşulu ise hiç kuşkusuz süreklilik olacaktır. Söylem evrenini oluşturan temel birimler arasındaki bağlantılar kanıtlanmadıkça bir evrim kuramından söz edemeyiz. Teknoloji söz konusu olduğunda ise bu birimler, insan ürünü nesnelerdir.

Kahraman yaratıcı deha miti, milliyetçi onur, patent sistemi ve teknolojik değişimi toplumsal, bilimsel ve ekonomik devrimlerle özdeşleştirme eğilimi yüzünden ürünlerin sürekliliği görüşünün yaygınlık kazanması, içinden çıkılması güç bir duruma dönüştürülmektedir. Buna karşın, etkin bir şekilde sürekliliğin peşine düştüğümüzde her ürünün bir öncüle sahip olduğu açıklık kazanacaktır. Bu sav, basit taş aletler için olduğu kadar pamuk çırçırı veya buhar makinesi gibi daha karmaşık makineler için de geçerlidir. Bu savı, elektrik motoru ve transistör gibi bilimsel araştırmaya ve kurama bağlı icatlarla ilişkilendire-

bileceğimiz gibi, bilim kurgu romanlarındaki hayal ürünü makineler ile büyük ölçekli teknolojik sistemleri kapsadığını da söyleyebiliriz. İnsan ürünü bir nesneyle karşılaştığımızda, bu nesnenin çağı veya menşei önemli olmaksızın, kendinden önce varolan bir veya daha fazla ürünle ilişkili olarak yapıldığından emin olabiliriz.

19. yüzyıl başlarında Fransız gökbilimci Pierre-Simon de Laplace, "Kutsal bir Zekâ"nın varlığını koyutlamıştı. Laplace'a göre bu Zekâ, evrende belirli bir anda atomların hepsinin kesin konumlarını, hızlarını biliyordu ve fiziksel evrenin tarihini belirleyebilecek ve geleceğini doğru tahmin edebilecekti. Laplace'ın önermesini bir ölçüde değiştirerek şöyle bir sav öne sürmek istiyorum: Herşeyi bilen benzer bir zekânın varolduğunu ve bu zekânın mevcut olan ve ortadan yok olan bütün insan ürünü nesnelerin öncellerini bilebilme kapasitesine sahip olduğunu varsayarsak, bu zekânın, maddi kültürün tarihini oluşturan birbiriyle ilişkili ürünlerden meydana gelen büyük ve geniş ağı yeniden kuracağını iddia edebiliriz. Tarihin bu şekilde yeniden yazılması, oldukça ilginç bir sonuç açığa vuracaktır: Zaman sürecinde böylesine uzak bir noktada, yani insanlar dünya üzerinde ilk kez bir nesneyi kendi başlarına üretmeyi başardıklarında, birbiriyle ilişkili sayısız ürün belli bir noktaya doğru yönelmeye başlamıştı. İnsan ürünü nesnelerin izlerini zaman içinde geçmişe doğru takip ederken, sadece yenilik kaynaklarını saptamaya çalıştığımızda ve yeryüzünün geçmişteki ve günümüzdeki sakinleri arasında yeniliğin ortaya çıkışının farklılaşma oranını açıklamaya çabaladığımızda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Sosyal veya psikolojik bilimler ve tarih, insanın kurmaca dünyasında ürünlerin ortaya çıkışına ilişkin yetersiz açıklamalar yaparlar. Bu yüzden, bu kitapta yeniliğin ortaya çıkışını açıklamak için kapsamlı bir kuram geliştirmeksizin bazı temel yenilik kaynaklarını araştırdım. Teknolojik buluşun yaratılmasında oyun ve hayal gücünün önemini vurguladım; çünkü icat

etmenin tek dürtüsünün gereksinim olduğuna inanan araştırmacılar ve bilim adamları, bunların önemini gözden kaçırıyorlar. Bilgi, ister bilimsel araştırma isterse ürünler ve teknik anlayış biçiminde bir kültürden diğerine aktarılıyor olsun, uzun bir süreden beri bir yenilik kaynağı olarak kabul edilmektedir. Teknolojik bilgi önemli olduğu halde, bu bilginin teknolojik yayılma sürecinde üstlendiği rol ve bilimsel kuramla ilişkisi, tarihçiler tarafından ancak yeni yeni araştırılmaya başlandı.

Oysa icat etme sürecini harekete geçiren sosyo-ekonomik ve kültürel etkenler, kesinlikle incelenmeye değer konulardır. İcat etme sürecinin ekonomi kuramı açısından yorumlanmasını destekleyen akademik bilgi, elde ettiği veriler ve geliştirdiği yaratıcı akıl yürütme biçiminden ötürü dikkate değerdir. Buna karşın, ekonomi kuramı adına öne sürülen savlar, son çözümlemede inandırıcı değildir. Dolayısıyla, yenilik itkisini besleyen kültürel etkenleri arayıp bulmakla yükümlüyüz.

Burada sözü edilen kavramlar yeterince tatminkâr olmasa bile şunu anımsamakta yarar var: Yenilik maddi kültüre ait bir olgu olduğu için burada geliştirmeye çalıştığımız evrim kuramı, yeni ürünlerin ortaya çıkışını eksiksiz olarak açıklamada yetersiz kalmamıza rağmen tutarlılığını korumaktadır. Aslında, günümüz teknolojik evrim kuramcıları, 1859'da Darwinci yaklaşımı benimseyenlerin karşı karşıya kaldığı ikilemi yaşıyorlar. Darwinciler, üremeye ilişkin değişkenliği doğaya ait bir olgu olarak görebilirlerdi belki, ama modern genetik biliminin bilgisine sahip olmadıkları için değişken olanların niçin ve nasıl ortaya çıktığını kesin olarak açıklanamazlardı. Buna benzer bir şekilde, teknolojik evrim kuramları öne süren bizler de, 'Mendel'lerimize değil, sadece 'Darwin"lerimize sahibiz.

Birbiriyle rekabet eden ürünler arasından bir toplumun kültürüne dâhil edilmek üzere yeni ürünlerin ayıklanması süreci, hem tarihçileri hem de sosyal bilim düşünürlerini ilgilendiren, teknolojik evrime özgü özelliklerden biridir. Teknolojik tercih özgürlüğünü kısıtlamaya yönelik baskıların artmasına rağmen,

teknolojik alternatifler işlemeye devam eden bir süreç aracılığıyla tarih boyunca değerlendirilmekte ve ayıklanmaktadır. Ekonomik ve askerî gereksinimler, toplumsal ve kültürel eğilimler ve teknolojik moda arayışları ürünlerin ayıklanma sürecini etkilemektedir. Bu etkilerin niteliklerini anlamak, gelecekte daha bilinçli kararlar vermemize yardımcı olabilir. Zaman zaman sosyo-ekonomik ve kültürel kısıtlamalar, teknolojik alternatif arayışını sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla, bu sınırlandırmaların kaynaklarını açık bir şekilde tanımamız gerekiyor. Hatanın, güçlü sosyo-kültürel eğilimler veya kurumlardan kaynaklanması durumunda, teknik sınırlamaların, seçicilik özgürlüğümüze kimi kısıtlamalar getirdiği genellikle çok sık söylenir.

Alternatif bir teknolojik dünya hayal etmek, özellikle de tam anlamıyla bizim dünyamızın dışında olmasa bile ondan dikkat çekecek ölçüde farklı bir dünyanın düşünü kurmak bizler için oldukça güçtür. İlerleme düşüncesini savunan Avrupalı ve Amerikalılar, uzun bir süre Batı teknolojisinin diğer bütün teknolojilerden üstün olduğu ve ilerlemenin, ancak gelecekte Batı'da kaydedilecek teknolojik gelişmelerle mümkün olabileceği konusunda insanlara ders vermeğe kalkıştılar. Ne var ki, matbaa, kanallar ve demiryollarına ilişkin tarihsel çözümleme, bu bakış açısının doğruluğu konusunda ciddi sorular ortaya koyuyor. Öyle görünüyor ki, teknolojinin ve insanlığın ilerlemesi arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı bir şekilde incelememiz gerekiyor.

Teknolojik İlerleme

Rönesans döneminden beri doğa ve teknolojinin etkisi hakkındaki düşünüş tarzını şekillendiren teknolojik ilerleme kavramı, altı varsayım üzerinde temellenmiştir: 1) Teknolojik buluş, değişim geçiren üründe her zaman için belirgin bir ilerlemeye yol açar; 2) Teknoloji alanındaki gelişmeler, maddi, toplumsal, kültürel ve manevi hayatlarımızın iyileşmesine doğrudan katkıda bulunurlar ve böylelikle uygarlığın büyümesine hız kazandırırlar; 3) Teknoloji alanında ve dolayısıyla uygarlık alanında

kaydedilen ilerleme, hız, verim, güç ve buna benzer diğer nicel ölçülere başvurarak kesin olarak ölçülebilir; 4) Teknolojik değişimin kökeni, yönü ve etkisi tamamen insan kontrolü altındadır; 5) Teknoloji doğayı fethetmiş ve onu insanlığın amaçlarına hizmet etmeye zorlamıştır; 6) Teknoloji ve uygarlık, endüstrileşmiş Batılı ülkelerde en üst biçimlerine ulaşmıştır. Bu varsayımlar, buhar enerjisinin ortaya çıkışı örneğinde de örtük bir şekilde içeriliyordu. 19. yüzyılda kültür eleştirmenleri, buhar makinesini icat edenlerin, büyük doğal güçleri kontrol altına aldıklarını, kişi başına düşen enerji miktarının artırılmasını sağladıklarını ve yurttaşlarının, yüksek enerji tüketimine bağlı yeni bir uygarlık aşamasına geçmelerini mümkün kıldıklarını öne sürmüşlerdi.

İlerleme düşüncesine karşıt görüşler, 17. yüzyıl kadar erken bir tarihte sahnede boy göstermişlerdi; ancak sözünü ettiğimiz bu altı varsayımın hiçbiri, 20. yüzyılın ortalarına değin farklı açılardan ciddi eleştirilere maruz kalmamıştı. Modern savaşma biçimi, ölüm ve yıkımın teknolojik ilerlemenin kaçınılmaz sonuçları olduğunu kanıtlamıştı. Ayrıca mevcut enerjinin, atom çekirdeğinin bölünmesi sonucu artması sadece üst düzey bir uygarlık yaratmada başarısızlığa uğramakla kalmamış, yeryüzündeki hayatın tümünü olmasa bile varolan toplumsal ve kültürel birikimleri tehdit etmişti. Teknolojik büyümenin insanlığa sunduğu ekolojik yan ürünlerin zararlarının giderek daha fazla anlaşılmasıyla birlikte, doğanın insanlık tarafından kontrol altına alınmasının oldukça tehlikeli sonuçlar doğurabileceği açıklık kazandı. Çevrenin çeşitli biçimlerde kirlenmesi de, bunun bedelinin ağır olacağını gösteriyordu. Sonuçta, uzun bir süredir Batı teknolojisinin üstünlüğüne duyulan inanç sarsılmaya başladı. Batılı olmayan bazı teknolojilerin, insan ihtiyaçlarını doğal dünyaya zarar vermeden daha iyi karşılayabildiği yönünde sağlam kanıtlar bulundu.

İlerleme düşüncesini savunan kişiler, doğanın kontrol altına alınmasını ve insan hayatının iyileştirilmesini teknolojik ilerle-

menin amacı olarak göstermekte giderek daha fazla zorlanırlarken, teknolojik ilerlemenin göstergesi olarak fiziksel nicelikleri kullanma girişimlerini de iki katına çıkarmışlardı. Sonuçta, ilerleme yanlıları şunu öne sürüyorlardı: Modern insanların, doğayı ıslah etmede ya da daha iyi bir hayat yaratmada atalarından daha başarılı olduğu kesin olarak kanıtlanamasa bile, en azından modern kara taşıtlarının eski modellerden daha hızlı gidebildiği veya modern tarım yöntemleri sayesinde eskiden olduğundan daha fazla ürün yetiştirildiği gerçeği, ilerlemenin ispatı olarak öne sürülebilir, ilk bakışta bu iddialar doğruymuş gibi görünüyor; ama dikkatli bir inceleme kapsamında ilerlemeye ilişkin "nesnel" ölçülerin de, tıpkı öznel ölçüler kadar eleştiriye açık olduğu kesinlik kazanacaktır.

Sözgelimi tarih boyunca kara taşıtlarının hızlarında kaydedilen artış, ulaşım teknolojisinde kaydedilen ilerlemenin tartışmasız kanıtı olarak sürekli öne sürülmektedir. Bir uçta kronolojik zaman sürecinde MÖ 5000 yılına ait olan kızak yer alırken, diğer uçta 1983 yılına ait jet motorlu Rolls-Royce marka yarış arabası bulunur. Kızak, tahta ayakları üzerinde saatte 2-3 kilometre hızla gidebilir; Rolls-Royce marka yarış arabası ise, saatte 1000 kilometrenin üzerine çıkabilir. Bu iki uç arasında ise, hayvanların koşulduğu arabalar, çeşitli yük arabaları ve buharlı, elektrikli ve içten yanmalı motorlu taşıtlar yer almaktadır. Bu taşıtlar, maksimum hızlarına göre hiyerarşik olarak sıralanabilirler. Ayrıca ilgili verileri kullanarak, taşıt hızı ile tarihsel zamanın bir grafiğini çıkarmak suretiyle yükselen bir eğri çizebiliriz. Teknolojik ilerlemenin gerçekliğini kanıtlamak için kullanılmakta olan bu tür bir eğri, kara ulaşımının herhangi bir kültürel bağlamdan tümüyle bağımsız ve sabit bir insan ihtiyacı olduğunu varsayar. Eski çağ tarihçisi V. Gordon Childe, bu kanıta karşı önemli bir soru yöneltmişti: "MÖ 30.000 yılında yaşayan bir Ren geyiği avcısı veya MÖ 3000 yılında yaşayan bir Mısırlı ya da MÖ 30 yılında yaşayan bir Britanyalı, birkaç yüz kilometreyi saatte 100 kilometreyle almaya gerçekten de ihtiyaç

duyuyor muydu ya da böyle birşeyi ister miydi?"[2] Childe'ın dikkat çektiği noktalar oldukça önemlidir. İnsan ihtiyaçları hiç durmaksızın değişmektedir. Dolayısıyla, belirli bir döneme ve kültüre uygun taşıt hızlarının, ille de başka bir döneme ve kültüre uygun olması gerekmez. Teknolojik ilerlemeye ilişkin kanıt toplamak için, kağnı ile motorlu kamyonu modern bir karayolunda yan yana koyarak maksimum hızlarını ölçmek, 20. yüzyılda yaşayan bir tarihçinin yapmaması gereken birşeydir. Tıpkı diğer teknolojiler gibi ulaşım tarzlarının da, bilindikleri ve kullanıldıkları kültürler kapsamında değerlendirilmeleri gerekir. Kültürler arası karşılaştırma yaparak veya belirli bir kültüre ait farklı dönemler arasında bir karşılaştırma yaparak teknolojinin ilerlemesini saptayacak sağlam veriler elde edemeyiz.

Bazı eleştirmenler, uç bir örnek verdiğimizi ve kara ulaşımının hem zaman içinde hem de kültürden kültüre değişmesi gerektiğini, oysa yiyecek ihtiyacının görece sabit kaldığını öne sürebilirler. Bu nedenle, tahıl yetiştiren ve tüketen iki kültürü ele alarak ilerleme göstergeleri arayışımızı sürdürelim. Bu kültürlerden biri, basit tarım yöntemlerini diğeri ise modern yöntemleri kullanıyor. Bu iki yiyecek üretimi yönteminin karşılıklı verimlerini saptamak için, dönüm başına elde edilen ürün hasılatının karşılaştırılması anlamlı görünüyor. Tahmin edileceği gibi, bu yarışmanın kesin galibi modern çiftçi olur. Meksikalı çiftçilerin, toprağı temizlemek ve işlemek için balta ve çapa kullanarak uyguladığı biç/yak (kes/yak olarak da bilinir) tarımcılığı ile toprağı temizlemek ve işlemek için makinelerin ve kimyasal maddelerin kullanıldığı günümüz ABD tarımcılığını karşılaştıracak olursak, elde edilen mısır hasılatının ABD çiftliğinde 2,8 kat fazla olduğunu görürüz. Ama bu, iki yöntemin her birinde harcanan enerji miktarını yansıtmaz, ayrıca bir önyargının oluşmasına da neden olur: ABD çiftliğinin yüksek ürün hasılatı, tarım ilaçları, yakıt ve makinelere büyük miktarlarda enerji har-

[2] V. Gordon Childe, *Social evolution* (Toplumsal Evrim; New York, 1951), s. 9.

canmasına bağlıdır. Oysa Meksika çiftliğinde ürün, fiilen çalışan erkek ve kadınların harcadığı enerjiden çok daha fazlası harcanmaksızın elde edilir. Ürünler için harcanan enerji ile çiftçilik pratiğinin enerji tasarrufunu karşılaştırdığımızda ise, sonuç şaşırtıcı biçimde farklıdır. Meksika çiftliğinde mısır yetiştirmek için harcanan ve tasarruf edilen enerji oranı 11:1 iken, ABD çiftliğinde bu oran, 3:1'dir. Buradan alınacak ders ise, 'biç/yak' yönteminin daha üstün olduğu ve bu yöntemin Amerikalı çiftçiler tarafından benimsenmesi gerektiği değil, tahıl hasılatının aldatıcı bir ölçü olduğu ve tarım pratiklerinin, nötr olduğu varsayılan kimi nicel testler yerine belirli kültürel eğilimler ve ihtiyaçlar kapsamında değerlendirilmesi gerektiğidir.

Teknolojik ilerlemeye ilişkin öznel ve nesnel ölçülerin ortaya koyduğu sorunlar göz önüne alındığında, teknolojinin belirli bir amaca doğru gelişerek ilerlediği düşünülebilir mi? V. Gordon Childe, böyle olduğuna inanıyordu. Ekonomik buhran ve savaşın ortasında (1936-1944) kaleme aldığı bir dizi kitapta, teknolojik gelişme aracılığıyla insanlığın ilerleyeceği görüşünü haklı çıkarmaya çalıştı. Childe, dönemin ulusal ve uluslararası krizlerinin insanları, insanlığın ilerlemesi hakkında kötümser olmaya yönelttiğini kabul etmekle birlikte, ileriyi görebilen tarihçilerin iyimser olmak için haklı nedenler bulacağını öne sürmüştü.

Childe'ın yaklaşımının temelinde, tarih öncesi dönem arkeolojisinin somut kanıtları ve evrimci biyoloji kuramları yer almaktadır. Childe'a göre kanıt, kapsam ve zaman açısından sınırlı olan 'sıradan' tarih kuramının yerine, tarih-öncesini kayıtlı tarihle birleştiren ve yazısız toplumların maddi kültürlerinin önemini kabul eden bir tarihsel anlayışın geliştirilmesi gerekmektedir. Childe'ın bakış açısıyla bakıldığında son tarihsel dönemleri karakterize eden duraksama ve dejenerasyon dönemleri, insanlığın ilerleme dürtüsünde yaşanan önemsiz sapmalardır. Savaş, yoksulluk, kıtlık ve benzeri olayların duraksatıcı etkileri, insanlığın olumlu başarılarının (taş aletlerin imâl edilme-

si, tarımın bulunması, ilk şehir merkezlerinin kurulması, metalin işlenmesi ve yazının icat edilmesi gibi) dengeleyici etkilerinden daha fazladır. Childe'a göre, insanlığın ilerlemesine ilişkin sağlam kanıtları, ancak sözünü ettiğimiz başarılara ilişkin arkeolojik bulgular oluşturabilir.

Childe, tarih öncesini somutlaştırmak için modern tarihsel yaklaşımı genişleterek tarih anlayışını, arkeoloji ile birlikte zooloji, fosilbilim ve jeolojiye yaklaştırdı. Childe'ın ilk insanların teknik başarılarına ilişkin incelemesi, insanlığın evrim çizgisi ile biyoloji ve kültür arasındaki ilişki hakkında sorular öne sürüyordu. Childe'a 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. Açık bir evrimci analoji 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.

Biyoloji ise, Childe'a "ilerlemenin son testi" olarak adlandırdığı sayısal testi oluşturmasını sağladı.[3] Bu test, bilimsel bir testti ve insanlığın ilerlemesi hakkındaki tartışmaları yüzyıllardır hâkimiyeti altında tutmuş olan değer-yüklü metafizik bakış açısından yoksundu. Bitki ve hayvan türlerinin yaşamasını ve üremesini sağlayan evrim ilkeleri, bir türün uygunluğu veya başarılı oluşunun, türün nesilden nesile hayatta kalabilen üyelerinin toplam sayısının hesaplanmasıyla doğru olarak ölçülebileceği anlamına geliyordu. Eğer bu sayı artıyorsa Childe, türün uygun veya başarılı olduğuna karar veriyordu; ama sayı artmıyorsa bu, türün başarısız olduğu anlamına geliyordu. Bu yaklaşıma göre insan türü, evrim sürecinin bütünleyici parçasıydı ve insan türünün uygunluğu ya da ilerleme kabiliyeti, diğer bütün

[3] V. Gordon Childe, *Man makes himself* (Kendini Yaratan İnsan; New York, 1951), s. 186.

canlı türlerine uygulanmış olan nüfus artışı testiyle saptanabilirdi. Kültürel ve teknolojik değişimler insan nüfusunda artışa yol açtığında, Childe değişikliklerin ilerici olduğunu ve insanlığın geliştiğini söylüyordu.

Childe, İngiltere'de gerçekleşen Endüstri Devrimi'yle bağlantılı olaylarda teknolojik değişim ile nüfus artışı arasında karşılıklı bir ilişki bulunduğu yönünde tartışmasız kanıtlar bulmuş olduğuna inanıyordu, İngiltere'nin nüfus artışını gösteren eğri, 1750 ile 1800 yılları arasında aniden yükseliyordu. Bu, Childe'ın, tarihçilerin Endüstri Devrimi olarak adlandırdıkları kapsamlı teknolojik, ekonomik ve toplumsal değişimlere başvurarak açıkladığı bir gelişmeydi. Childe'a göre endüstrileşmenin faydalarına ve korkutucu yönlerine ilişkin tarihsel tartışma, kendisinin objektif ölçütlerine başvurularak sonunda çözülebilecekti. Endüstri Devrimi'nin tarihte ilerici bir olay olduğu, çünkü en çok etkilediği canlı türü olan homo sapiens'lerin hayatta kalmasını ve çoğalmasını kolaylaştırdığı sonucuna ulaştı.

Childe, Endüstri Devrimi'nin etkisine ilişkin savlarını kendine göre düzenledikten sonra, asıl ilgi odağı olan tarih öncesi konusuna yöneldi. Endüstri Devrimi'nin insanlığın ilerleme sürecine ivme kazandırdığını kanıtlamış olduğu için, tarih öncesi döneme ait büyük devrimlerin nüfus artışına yol açtığını kanıtlayabilecekti. İnsanlığa tarımı, metalleri, şehirleri ve yazıyı kazandıran devrimlerin hepsi de, insan türünün 'çoğalmasıyla' sonuçlanmıştı. Bu nedenle, Endüstri Devrimi benzersiz bir olay değildi; çağlar boyunca insanlığın ilerlemesini hızlandırmış olan bir dizi teknik devrimden sadece en son gerçekleşmiş olanıydı.

Childe, nüfus testinin ilerleme fikrini "aşırı duygusal ve mistik düşüncelerden" arındıracağına ve bilimin alanına yerleştireceğine inanıyordu.[4] Bununla beraber, Childe'ın ilerleme ölçümü, birçok açıdan eleştirilebilir. İnsanlığın ilerlemesine ilişkin tartışmanın tarih öncesi dönemleri kapsayacak biçimde genişle-

[4] *A.g.e.*, s. 19.

tilmesi zekice bir davranıştır. Geleneksel tarih açıklamalarında karşımıza çıkan ve olduğundan daha önemli gibi görünen sınırlı tartışmalar, insanlığa ilişkin tüm kayıtlar tarihçi tarafından araştırıldığında etkisini yitirmektedir. Bununla birlikte, tarih öncesi kendi problem kümesine sahiptir. Tarih öncesi dönem üzerinde çalışan bir tarihçi için tarihsel kanıtlar, raslantı sonucu sağ kalan kalıntılarla sınırlıdır. Dolayısıyla, tarih öncesi dönem hakkında taş ve seramik dışındaki teknolojilere ilişkin çok az şey bilinmektedir; aslında, tarih öncesi insanların hayatları ve düşünceleri hakkında hiçbir bilgiye sahip değiliz. Tüm insan kültürlerini, bu çarpıtılmış ve sınırlı kayıtlara dayanarak yeniden kurmamız gerekiyor ki bu, geçmişe ilişkin muğlâk ve oldukça tahminî bir temsile ulaşması kaçınılmaz bir proje. Tarih öncesi toplumlar hakkında bu kadar az şey bilinmesine rağmen bu toplumların ilerlemiş olduğunu nasıl iddia edebiliriz? Childe, bu soruyu şöyle yanıtlıyor: En azından bu toplumların nüfusunun arttığını veya azaldığını bilebiliriz ve bunu da, ilerlemenin saptanması açısından yeterli veri olarak kabul edebiliriz.

Childe'ın tarih öncesi ile modern dönemlere ait ilerleme arasında kurduğu bağlantılar, öne sürdüğü şu sav üzerinde temelleniyordu: İngiltere'nin nüfusu 1750 ile 1800 yılları arasında şaşırtıcı ölçüde artmıştı ve bu artış, teknolojik gelişme ile açıklanabilirdi. Ancak bu, günümüz demografi uzmanları için kabul edilebilir bir sav değildir. Bazı kişiler, nüfustaki artışın 1750'den önce gerçekleştiğini ve Endüstri Devrimi'nin nedenleri arasında görülmesi gerekse bile bunlardan yanlızca biri olduğunu öne sürerler. Bu konudaki başka bir sava göre ise, nüfus artışında endüstrileşmeden çok, salgın hastalık veya kötü hava koşullarıyla ilişkilendirilebilecek bir yükselme yaşanmıştır. Tarihçiler, 18. yüzyıl sonları ve 19. yüzyıl başlarına ait demografik verilerin derlenmesi ve yorumlanması konusunda görüş birliğine varamadıkları için, herhangi bir yazılı kaydın tutulmadığı çok eski zamanlarda meydana geldiği varsayılan olayların etkileri konusunda ortak bir görüşe varamamaları pek de şaşır-

tıcı olmasa gerek. Tarih öncesi dönemde nüfus değişikliğine ilişkin güvenilir verilere sahip olsaydık bile, saptanan herhangi bir nüfus artışının teknolojik ilerlemenin sonucu olduğunu kanıtlamak yine de gerekli olacaktı.

Childe'ın nüfus testini sorunlu kılan ve kısaca değinilmeyi gerektiren başka hatalı yönler de bulunmaktadır. Bunlardan ikisi gerçekten önemli. Birincisi şu: Eğer insan sayısının artması, ilerlemenin bir göstergesiyse 5×10^9'luk bir dünya nüfusuna sahip insanların, daha fazla üreyebilen birçok canlı türünün gerisinde kalması gerekir. Örneğin, bazı böcek türlerinin 10^{16} kişiden çok daha fazla sayıda çoğaldığı söylenmektedir. Ya da balinaların yediği küçük canlı türü *Euphausia superba*, 10^{20}'den daha fazla nüfusa sahiptir. İkinci hatalı yön ise şudur: Childe, 1930'larda nüfus artışını, başarı ile özdeşleştirmişti; ne var ki, yarım yüzyıldan daha kısa bir süre sonra insan nüfusunun çoğalması, aşırı nüfus artışının yeryüzü, çevre, yiyecek kaynakları ve doğal kaynakları tüketeceği ve bozacağı korkusunu ortaya çıkardı. Dolayısıyla, insan sayısının çok fazla olduğu bölgelerde yaşayanların daha düşük hayat standartlarına sahip olduğu bir dünyada nüfus artışını kesin bir iyiye gidiş olarak kabul etmek yanlış olacaktır.

Childe'ın nüfus testini reddetmemiz, teknolojinin toplum üzerindeki etkisine ilişkin tartışmaya dönmemizi gerektiriyor. Daha önce belirttiğimiz gibi, bu tartışma birbirine zıt iki kutba ayrılmıştır. Bir uçta, teknoloji ve bilimin mucizelerini öven ve teknolojik değişimin hızının arttırılmasını talep eden kişiler bulunur. Bu yaklaşıma göre uygarlık ancak bu şekilde daha hızlı ilerleyebilir. Diğer uçta ise, teknolojik gelişmenin zararlı etkilerini vurgulayan ve kimi kısıtlamalar getirilmesinde ısrar eden çevreci gruplar ve eleştirmenler yer alır. Birbiriyle çatışan bu iki yaklaşımı destekleyen kişiler, kendi benimsedikleri görüşü şiddetle savunmaktadır; ama her iki yaklaşım da kolay çözümlere karşı çıkmaktadır. Yine de, birbirine zıt bu iki görüşle

ve teknolojik değişime ilişkin evrimci kuramla uyum içinde olan değişik bir teknolojik ilerleme anlayışı geliştirebiliriz.

Ancak teknolojik ilerleme fikrinde değişiklikler yapılması, geleneksel bakış açısında iki temel değişiklik yapılmasını gerektirir. Öncelikle, teknoloji alanındaki ilerlemenin, oldukça kısıtlı teknolojik ve kültürel sınırlar içinde belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu sınırların geçici olmasına dikkat edilmelidir ve belirlemenin özel bir amaca göre yapılması gerekmektedir. İkinci olarak, teknolojinin gelişmesinin, toplumsal, ekonomik ve kültürel ilerlemeden ayrı tutulması gerekir. Yaklaşımımı açıklamak için III. Bölümde ele aldığımız radyo dalgası yayını örneğine yeniden değinelim. 1887 yılı ile 1900'lü yılların başları arasında bazı araştırmacılar, elektromanyetik ışımanın yayınlanma veya aktarım mesafesini arttırmaya yönelik çalışmalara girişmişlerdi. James Clerk Maxwell'in buluşu olan hipotetik ışımanın varlığını kanıtlamaya çalışan Alman fizikçi Heinrich Hertz, laboratuvarında gerçekleştirdiği on beş metreyle sınırlı aktarımdan hoşnut kalmışa benziyordu. 1894 yılında Oliver Lodge, İngiliz Bilim İlerleme Derneği'nin Oxford'da düzenlenen toplantısında elli dört metrelik aktarımı başardığını kanıtladı. Daha sonra, İngiltere'ye gelen Guglielmo Marconi ise, çok daha uzun mesafelere sinyal göndermeyi başararak telsiz telgrafın gerçek olduğunu kanıtlamıştı. 1894-95 yılları arasında birkaç yüz metrelik iletimler üzerinde çalışmaya başlayan Marconi, 1899 yılında telsiz ile İngiliz Kanalı'nın ötesine sinyal göndermeyi başardı ve nihayet 1901 yılında ilk kez telsizle Atlantik ötesine sinyal göndererek başarısını taçlandırdı.

Elektromanyetik ışınımın aktarım uzaklığında kaydedilen bu seri artışlar, teknolojik ilerlemeyi oluşturmaktadır. Bu gelişmeyi mümkün kılan olaylar, sınırlı bir zaman aralığında, yani yirmi yıldan daha az bir süre içinde ve İngiltere ile Almanya'da, yani nispeten homojen bir kültürel ortamda gerçekleşmiştir. Radyo sinyallerinin çok daha uzun mesafelerde gönderilebilmesi amaçlanmıştı. Temel yayın teknolojisi (yani, bir endüksiyon bobini

veya bir kondansatör dizisiyle yaratılan aralıklı kıvılcımlar aracılığıyla radyo sinyallerinin üretilmesi) Hertz'den Marconi'ye değin aynı kalmıştı. Mors alfabesinin aralıklı kıvılcımlarla aktarılması, 1920'li yıllarda insan sesinin sürekli dalga aktarımlarıyla yerinden olduğu için, burada öne sürmeye çalıştığım ilerleme saptaması, kesin olarak 1920'den önceki dönemle sınırlıdır. Sonuçta, radyo yayını ve uygarlığın gelişimine hiçbir atıfta bulunulmamıştır. Buradaki temel varsayımımız ise şudur: Eğer bir grup insan, kodlu radyo sinyallerini yayınlamayı çekici bulduarsa, aktarım mesafesindeki artış, bu özel teknolojik girişim için ilerlemenin göstergesi olarak görülebilir.

Teknolojik ilerlemeye ilişkin benzer örnekleri, teknoloji tarihinde rahatlıkla bulabiliriz: Sözgelimi, atmosferik buhar makinesinin enerjisinin artırılması, buhar makinesinin Watt tarafından yeniden tasarlanmadan önce atmosferik buhar makinesinin enerjisinin arttırılması; metal veya gümüşlü levha üzerine fotoğraf çeken ilk makinelerde kullanılan fotoğraf levhası için poz süresinin (ışıklama süresi olarak da bilinir) azaltılması; Wright kardeşlerin çift kanatlı uçağının, Kitty Hawk'taki elli yedi dakikalık ilk uçuş süresinin daha uzun sürelere çıkartılmaya çalışılması; ya da Thomas Edison'un kömür telli akkor lambasının daha uzun süreler boyunca daha parlak aydınlatma sağlamasına çalışılması bu örneklerden bazılarıdır, icatların ilk aşamalarından alınan bu örneklere, olgunlaşmış modern teknolojilerden alacağımız kanıtları da ekleyebiliriz: Örneğin, 1920' lerde otomobil motorunun benzin 'vurmasının' azaltılması; 1930 ile 1939 yılları arasında televizyon aracılığıyla görüntü yayınlamanın daha gelişkin hale getirilmesi; veya 1950'li yılların sonlarında transistörün iyice küçültülmesi gibi.

Teknolojik ilerlemenin bu şekilde yeniden formülleştirilmesi, 'topluma karşı teknoloji' tartışmasında muhalif yakada bulunanlarca kabul edilebilir olsa gerek. Ayrıca ilerlemeye ilişkin kanıtların teknolojik ve kültürel sınırlar ile uzun zaman süreçlerini kapsaması koşulunu da karşıladığına inanıyorum. Ama

en önemlisi, bu örneklerin hepsi de, bu kitaba temel teşkil eden evrimci analoji ile uyum içinde bulunuyor. Organik evrim kuramcıları, Darwin'den beri, hayatın önceden belirlenmiş bir amaca doğru evrimleştiği görüşünü kabul etmeye isteksiz görünüyorlar. Yön, amaç veya ilerlemenin organik evrim ile bağlantılı olduğundan söz edilmesinden kaçınılıyor, çünkü böylece metafizik spekülasyonların bilimsel söyleme eklenmiş olacağı düşünülüyor. İnsanlığın ilerlemesini veya biyolojik gereksinimi teknolojik değişimin yöneldiği amaç konumuna indirgeme eğilimine ben de, aynı şekilde karşı çıkıyorum. Bunun yerine, insanların tarih boyunca varoluşu tanımlamayı ve izinden gitmeyi seçtikleri çeşitli biçimlerin maddi kanıtı olarak insan ürünü nesnelerin çeşitliliğini gösteriyorum. Her ne kadar tercihler, havadan daha ağır taşıtlarla uçmak veya bir otomobil motoru için yakıt verimini arttırmak gibi âcil ihtiyaçları karşılamak için bilinçli bir şekilde verilse de, bu tercihlerin tümü bile, insanlığın ilerlemesine temel teşkil etmez.

Teknolojik evrime ilişkin uygulanabilir bir kuram, sözcüğün geleneksel anlamında bir teknolojik ilerlemenin söz konusu olmadığını, ancak sınırlı bir kapsamda titizlikle seçilmiş bir amaca yönelik sınırlı bir ilerlemenin olası olduğunu kabul etmek zorundadır. Dolayısıyla, ne tarihsel kayıtlar ne de teknolojinin toplum içinde üstlenmiş olduğu mevcut rolüne ilişkin olarak geliştirdiğimiz anlayış, teknoloji alanındaki ilerlemeler ile insan neslinin iyiye gitmesine yönelik bütün çabalar arasında nedensel bir ilişki bulunduğu görüşünün yeniden ön plana çıkartılmasını onaylamaktadır. Bu yüzden, yaygın ama yanıltıcı olan teknolojik ilerleme kavramının devre dışı bırakılması gerekmektedir. Bu kavramın yerine, insan ürünü olan kurmaca dünyanın çeşitliliği, teknolojik hayal gücünün verimliliği ve birbiriyle ilişkili insan ürünü nesnelerden oluşan ağın büyüklüğü ve eskiliğini yeniden değerlendirmemiz gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Burada adı geçen kitaplar, bölüm başlıklarının altında özel konulara göre sıralandı; böylelikle okuyucu, konuyla hangi kitap ve makalelerin ilgili olduğunu hızlıca saptayabilir. Ancak, özel olarak söz edilmesi gereken bazı genel teknoloji tarihi kitapları da var. Bu kitaplar, okuyucunun, teknolojinin gelişmesine ilişkin geleneksel açıklamalara duyduğu ihtiyacı karşılayacaktır. Seri ciltler olarak bulabileceğiniz teknoloji tarihi kitapları şunlardır: *A history of technology*, 7 cilt, der. Charles Singer, (Oxford, 1954-78); *A history of technology and invention*, 3 cilt, der. Maurice Draumas, çev. E. B. Hennessy (New York, 1969-79); *Technology in Western civilization*, 2 cilt, der. Melvin Kranzberg ve Carroll W. Pursell, Jr., (New York, 1967). Tek cilt halinde bulabileceğiniz kitaplar ise şunlardır: *A short history of technology from the earliest times to A.D. 1900, T. K. Derry ve Trevor I. Williams, (New York, 1961); A short history of twentieth-century technology c. 1900* - c. 1950, Trevor I. Williams, (New York, 1982); *Turning points in bestem technology*, D. S. L. Cardwell, (New York, 1972); *The maze of ingenuity*, Arnold Pacey, (New York, 1975); *A history of mechanical invention*, Abbott Payson Usher, (Cambridge, Mass., 1954).

I. ÇEŞİTLİLİK, GEREKSİNİM VE EVRİM

Çeşitlilik

Ernst Mayr, *Evolution and the diversity of life* (Cambridge, 1976); Thomas J. Schlereth, *Material culture studies in America* (Nashville, 1982); Karl Marx, Capital, 1. cilt, der. F. Engels, çev. S. Moore ve E. Aveling, (New York, 1972); e.e. cummings, "-pity this busy monster, manunkind" Poems, 1923-1954, adlı kitapta, (New York, 1954); David S. Miall, der., *Metaphor, problems and perspectives*, (Sussex, 1982); Earl R. MacCormac, *A cognitive theory of metaphor* (Cambridge, 1985).

Gereksinim

Aesop, *Aesop's fables: a new edition with proverbs and applications* (Londra, 1908); James J. Flink, *The car culture* (Cambridge, Mass., 1975); Robert F. Karolevits, *This was trucking* (Seattle, 1966).

Tekerlek

David S. Landes, *Revolution in time: clocks and the making of the modern world* (Cambridge, Mass., 1983); Wilfred Owen, Ezra Bowen ve *Life* dergisi editörleri, *Wheels* (New York, 1967); Stephan Jay Gould, "Kingdom without Wheels", *Hen's teeth and horse's toes* adlı kitapta, (New York, 1983); Stuart Piggott, *The earliest wheeled transport* (Ithaca, N.Y., 1983); M. A. Littauer ve J. H. Crouwel, *Wheeled vehicles and ridden animals in the ancient Near East* (Leiden, 1979); Lazlo Tarr, *The history of the carriage*, çev. E. Hoch (New York, 1969); Gordon F. Ekholm, "Wheeled toys in Mexico", *American Antiquity* 11 (1946), s. 222-8; Richard W. Bulliet, *The camel and the wheel* (Cambridge, Mass., 1975).

Temel İhtiyaçlar

Bronislaw Malinowski, *A scientific theory of culture* (New York, 1960); Philip Steadman, *The evolution of designs* (Cambridge, 1979); Benjamin B. Beck, *Animal tool behavior: the use and manufacture of tools by animals* (New York, 1980); José Ortega y Gasset, "Man the

technician", *History as a system* adlı kitapta, (New York, 1961); Gaston Bachelard, *The psychoanalysis of fire*, çev. Alan C. M. Ross (Boston, 1964).

Organik-Mekanik Analojiler

L. J. Rather, "On the source and development of metaphorical language in the history of Western Medicine", *A celebration of medical history* adlı kitapta, der. Lloyd G. Stevenson (Baltimore, 1982); Charles Webster, "William Harvey's conception of the heart as a pump", *Bulletin of the History of Medicine* 39 (1965), s. 508-17; René Descartes, *Treatise of man*, çev. Thomas S. Hall (Cambridge, Mass., 1972); Samuel Butler, *Erewhon or over the range*, der. Hans-Peter Breuer ve Daniel F. Howard (Newark, 1980); Samuel Butler, "Darwin on the origin of species", "Darwin among the machines", "Lucubratio Ebria", ve "The mechanical creation" adlı makaleler, *The works of Samuel Butler: Canterbury Settlement* adlı kitapta, (New York, 1968); Hans-Peter Breuer, "Samuel Butler's "The Book of the Machines' and the argument from design", *The Journal of Modern Philology* 72 (1975), s. 365-83; Patricia S. Warrick, *The cybernetic imagination in science fiction* (Cambridge, 1980); Geoff L. Simons, *The biology of computer life* (Boston, 1985); A. Lane-Fox Pitt-Rivers, *The evolution of culture and other essays* (Oxford, 1906); M. W. Thompson, *General Pitt-Rivers: evolution and archaeology in the nineteenth century* (Bradford-on-Avon, 1977).

Birikimli Değişme

Karl Marx, *Capital*, 1. cilt, çev. Samuel Moore ve Edward Aveling, (New York, 1967), s. 372; William Fielding Ogburn, *Social change* (New York, 1922); William Fielding Ogburn, *On culture and social change: selected papers*, der. Otis D. Duncan (Chicago, 1964); S. C. Gilfillan, *Inventing the ship* (Chicago, 1935); S. C. Gilfillan, *The sociology of invention* (1935; yeni baskı Cambridge, Mass., 1970); Abbott Payson Usher, *A history of mechanical inventions* (Cambridge, Mass., 1954); Vernon W. Ruttan, "Usher and Schumpeter on

invention, innovation, and technological change," *Quarterly Journal of Economics* 73 (1959), s. 596-606

II. SÜREKLİLİK VE SÜREKSİZLİK

Giriş

H. G. Barnett, *Innovation: the basis of cultural change* (New York, 1953), s. 227-30, 242-3; Brooke Hindle, *Emulation and invention* (New York, 1981); Devendra Sahal, *Patterns of technological innovation* (Reading, Mass., 1981).

Bilim, Teknoloji ve Devrim

Thomas S. Kuhn, *The structure of scientific revolutions* (Chicago, 1970); Gary Gutting, der., *Paradigms and revolutions: appraisals and applications of Thomas Kuhn's philosophy of science* (Notre Dame, Ind., 1980); Imre Lakatos ve Alan Musgraves, der., *Criticism and the growth of knomledge* (Cambridge, 1970); Karl R. Popper, *Objective knomledge* (Londra, 1972), s. 256-84; Everett Mendelsohn, "The continuous and the discrete in the history of science", *Constancy and change in human development* adlı kitapta, der. Orville G. Brim, Jr. ve Jerome Kagan (Cambridge, Mass., 1980), s. 75-112; John Krige, *Science, revolution, and discontinuity* (Sussex, 1980); Robert J. Richards, "Natural selection and other models in the historiograpy of science", *Scientific inquiry and the social sciences* adlı kitapta, der. Marilynn B. Brewer ve Barry E. Collins (San Francisco, 1981), s. 37-76; I. Bernard Cohen, *Revolution in science* (Cambridge, Mass., 1985); I. Bernard Cohen, *The Newtonian Revolution* (Cambridge, Mass., 1980), s. 3-51; I. Bernard Cohen, "The eighteenth-century origins of the concept of scientific revolution", *Journal of the History of Ideas* 37 (1976), s. 257-88; Don Ihde, "The historical-ontological priority of technology over science", *Existential Technics* adlı kitapta, (Albany, N.Y., 1983); Martin Heidegger, *The question concerning technology and other essays*, çev. William Lovitt (New York, 1977);

Theodore A. Wertime, "Man's first encounter with metallurgy", *Science* 146 (1964), s. 1257-67; D. S. L. Cardwell, "Science, technology and industry," *The ferment of knowledge* adlı kitapta, der. G. S. Rousseau ve Roy Porter (Cambridge, 1980), s. 480-1; Edward W. Constant, *The origins of the turbojet revolution* (Baltimore, 1980), s. 1-32; Derek J. De Solla Price, "Is technology historically independent of science? A study in statistical historiograpy", *Technology and Culture* 6 (1965), s. 553-68; Edwin T. Layton, "Mirror-image twins: the communities of science and technology in 19th century America", *Technology and Culture* 12 (1971), s. 562-80; Brooke Hindle, *Technology in early America* (Chapel Hül, N.C., 1966).

Süreklilikle İlgili Örnek Olaylar

Taş Aletler

André Leroi-Gourhan, "Primitive societies", *A history of technology and invention* adlı kitapta, 1. cilt, der. Maurice Daumas, çev. E. B. Hennessy (New York, 1969), s. 18-58; Jacques Bordaz, *Tools of the Old and New Stone Age* (New York, 1970); H. H. Coghlan, "Metal implements and weapons", *A history of technology* adlı kitapta, der. Charles J. Singer (Oxford, 1954), s. 600-22; Robert F. G. Spier, *From the hand of man: primitive and preindustrial technologies* (Boston, 1970), s. 21-39.

Pamuk Çırçırı

Anthony Feldman ve Peter Ford, *Scientists and inventors* (Londra, 1979), s. 92-93; John W. Oliver, *History of American technology* (New York, 1956), s. 132-3; Mitchell Wilson, American science and invention (New York, 1954), s. 78-81; Jeannette Mirsky ve Allan Nevins, *The world of Eli Whitney* (New York, 1952), s. 66-7; Constance M. Green, *Eli Whitney and the birth of American technology* (Boston, 1956), s. 45-9; Charles A. Bennett, *Roller cotton ginning developments* (Dallas, 1959); Charles S. Aiken, "The evolution of cotton ginning in the southeastern United States", *Geographical Review* 63 (1973), s. 196-224; André Haudricourt ve Maurice Daumas, "The first stages in the utilization of natural power", *A history of techno-*

logy and invention adlı kitapta, 1. cilt, der. Maurice Daumas, çev. E. B. Hennessy (New York, 1969), s. 103-4; Maureen F. Mazzaoui, *The Italian cotton industry in the later Middle Ages*, 1100-1600, (Cambridge, 1981), s. 74; Joseph Needham, *Science and civilization in China*, 4. cilt, 2. bölüm (Londra, 1965), s. 122-4; Kang Chao, *The development of cotton textile production in China*, (Cambridge, Mass., 1977), s. 76-80; Charles C. Gillispie, der., *A Diderot pictorial encyclopedia of trades and industry*, 1. cilt (New York, 1959), 34. madde; Daniel H. Thomas, "Pre-Whitney cotton gins in French Louisiana", *The Journal of Southern History* 31 (1965), s. 135-48; Grace L. Rogers, "The Scholfield wool-carding machines", *Teknoloji Tarihi Müzesi'ne Katkı 1-11.* makaleler (Washington, D.C., 1959), s. 2-14; Charles A. Bennett, *Saw and toothed ginning developments* (Dallas, 1960); Douglas C. North, *The economic growth of the United States*: 1790-1860 (New York, 1966), s. 8; Robert Brooke Zevin, "The growth of cotton textile production after 1815", *The reinterpretation of American economic history* adlı kitapta, der. Robert W. Fogel ve Stanley L. Engerman (New York, 1971), s. 122-47; George Kubler, *The shape of time: remarks on the history of things* (New Haven, Conn., 1962).

Buhar Makinesi ve İçten Yanmalı Motor

E. P. Thompson, *The making of the English working class* (New York, 1960), s. 190; L. T. C. Rolt, *Thomas Newcomen* (Londra, 1963); H. W. Dickinson, *A short history of the steam engine* (Londra, 1963); Joseph Needham, *Clerks and craftsmen in China and the West* (Cambridge, 1970), s. 136-202; Maurice Daumas ve Paul Gille, "The steam engine", *A history of technology and invention* adlı kitapta, 3. cilt, der. Maurice Daumas (New York, 1979), s. 45; C. Lyle Cummins, Jr., *Internal fire* (Lake Oswego, N.Y., 1976), s. 1-182; Aubrey F. Burstall, *A history of mechanical engineering* (Cambridge, Mass., 1965), s. 332-9.

Elektrik Motoru

L. Pearce Williams, *Michael Faraday* (New York, 1965), s. 151-8; W. James King, *The development of electrical technology in the 19th*

Century: the electrochemical cell and the electromagnet, U.S. National Museum Bülteni sayı 228 (Washington, D.C., 1962), s. 260-71; Robert C. Post, *Physics, patents and politics* (New York, 1976), s. 74-83; Malcom MacLaren, *The rise of the electrical industry during the nineteenth century* (Princeton, 1943), s. 87-8; Howard I. Sharlin, *The making of electrical age* (New York, 1963), s. 173-5.

Transistör

Friedrich Kurylo ve Charles Susskind, *Ferdinand Braun* (Cambridge, Mass., 1981), s. 27-9; D. G. Tucker, "Electrical communications", *A history of technology* adlı kitapta, 7. cilt, 2. bölüm, der. Trevor I. Williams (Oxford, 1978), s. 1230-48; Ernest Braun ve Stuart Macdonald, *Revolution in miniature* (Cambridge, 1978); Charles Weiner, "How the transistor emerged", *IEEE Spectrum* 1 (1973), s. 24-33; G. L. Pearson ve W.H. Brattain, "History of semiconductor research", *Proceedings of the İRE* 43, no. 12 (1955), s. 1794-806; "The transistor," *Bell Laboratuvarları Kayıtları* 26, Yıl 1948 sayı 8, s. 321-4; Stuart Macdonald ve Ernest Braun, "The transistor and attitude to change", *American Journal of Physics* 45 (1977), s. 1061-5.

Edison'un Aydınlatma Sistemi

Thomas P. Hughes, *Networks of power: electrification in Western society: 1880-1930* (Baltimore, 1983), s. 27-9; Harold C. Passer, *The electrical manufacturers: 1875-1900* (Cambridge, Mass., 1953); Harold C. Passer, "The electric light and gas light: innovation and continuity in economic history", *Explorations in Entrepreneurial History* 1 (1949), s. 1-9; Matthew Josephson, *Edison* (New York, 1959), s. 175-267; Robert E. Conot, *A streak of luck* (New York, 1979), s. 117-201; Christopher S. Derganc, "Thomas Edison and his electric lighting system", *IEEE Spectrum* 16, no. 2 (1979), s. 50-9; Brian Bowers, *A history of electric light and power* (Londra, 1982), s. 141-4.

Dikenli Tel

Frank Hole ve Robert F. Heizer, *An introduction to the prehistoric archeology* (New York, 1973), s. 220-1; D. S. L. Cardwell, "The academic study of the history of technology", *History of Science* 7

(1968), der. A. C. Crombie ve M. A. Hoskins, s. 114; J. Bucknell Smith, *A treatise upon wire; its manufacture and uses* (New York, 1891), s. 1-98, 312-35; Walter P. Webb, *The Great Plains* (Boston, 1931), s. 270-318; John J. Winberry, "The Osage orange: a botanical artifact", *Pioneer America, The Journal of Historic American Material Culture* 11 (1979), s. 131-41; Jesse S. James, *Early United States barbed wire patents* (Maywood, III., 1966); Robert T. Clifton, *Barbs, prongs, points, prickers and stickers: a complete and illustrated catalogue of antique barbed wire* (Norman, Okla., 1970); Earl W. Hayter, "Barbed wire fencing-a prairie invention", *Agricultural History* 13 (1939), s. 189-217; C. Boone McClure, "History of the manufacture of barbed wire", *Panhandle-Plains Historical Review* 23 (1958), s. 1-114; Henry D. McCallum ve Frances T. McCallum, *The wire thatfenced the West* (Norman, Okla., 1965).

Kitap Yazan Makine

Lemuel Gulliver [Jonathan Swift], *Travels into several remote nations of the world*, 1. cilt (Londra, 1726), s. 71-5; Ann Cline Kelly, "After Eden: Gulliver's (linguistic) travels", *English Literary History* 45 (1978), s. 33-54; Irvin Ehrenpreis, "Four of Swift's sources", *Modern Language Notes* 70 (1955), s. 98-100; Hugh Plat, *The jewel house of art and nature* (Londra, 1653), s. 42-3; John Locke, *Some thoughts concerning education*, 4. baskı (Londra, 1699), s. 272-3; *A new English dictionary on historical principles*, (Oxford, 1888-1933), "Die" maddesi.

Süreksizlik Görüşünün Kökenleri

Paolo Rossi, *Philosophy, technology and the arts in the early modern era*, çev. Salvator Attanasio (New York, 1970); Edgar Zilsel, "The genesis of the concept of scientific progress", *Journal of the History of Ideas* 6 (1945), s. 325-49; Louis C. Hunter, "The heroic theory of invention", *Technology and social change in America* adlı kitapta, der. Edwin T. Layton, Jr. (New York, 1973), s. 25-46; David A. Hounshell, "The inventor as hero in America", basılmamış, elyazması (1980); Hugo A. Meier, "Technology and democracy, 1800-1860",

Mississippi Valley Historical Review 43 (1957), s. 618-40; Asa Briggs, *The age of improvement* (Londra, 1959); L. Sprague De Camp, *The heroic age of American invention* (New York, 1961); J. B. Bury, *The idea of progress* (New York, 1932), s. 324-33; John F. Kasson, *Civilizing the machine* (New York, 1976), s. 152-3; Samuel Smiles, *Lives of the engineers*, 5 cilt (Londra, 1874-99); Eugene S. Ferguson, "Technical museums and international exhibitions", *Technology and Culture* 6 (1965), s. 30-46; Matthew Josephson, *Edison* (New York, 1959), s. 222; Charles Susskind, *Popov and the beginning of radiotelegraphy* (San Francisco, 1962); V. M. Skobelev, "Incandescent lamp", *Great Soviet Encyclopedia*, 14. cilt, s. 92-3; Carleton Mabee, *The American Leonardo: a life of Samuel F. B. Morse*, (New York, 1943), s. 309-11; Gordon Hendricks, "The Edison motion picture myth", Origins of the American film adlı kitapta, (New York, 1972), s. vii-xvii, 1-216; Raymond Williams, *Keywords* (New York, 1976), s. 137-8; Friedrich Engels, *The condition of the working class in England*, çev. W. O. Henderson ve W. H. Chaloner (Oxford, 1971).

Sonuç

Michael Partridge, *Farm tools through the ages* (Reading, 1973); Merrill Denison, *Harvest triumphant: the story of Massey-Harris* (New York, 1949), s. 121; L. J. Jones, "The early history of mechanical harvesting", *History of technology* adlı kitapta, 4. cilt, der. A. Rupert Hail ve Norman Smith (Londra, 1979), s. 101-48; Siegfried Giedion, *Mechanization takes command* (New York, 1969), s. 146-62.

III. YENİLİK (1); PSİKOLOJİK VE DÜŞÜNSEL ETKENLER

Giriş

H. G. Barnett, *innovation: the basis of cultural change* (New York, 1953); John Jewkes, David Sawers ve Richard Stillerman, *The sources of invention*, 2. baskı (Londra, 1969); Arnold Pacey, *The culture*

of technology (Cambridge, Mass., 1983); Abbott Payson Usher, *A history of mechanical inventions* (Cambridge, Mass., 1954); *Encyclopedia Britannica*, 14. baskı, "Material Culture" maddesi, H. S. Harrison; S. C. Gilfillan, *The sociology of invention* (Cambridge, Mass., 1970); William F. Ogburn, *On culture and social change*, der. O. D. Duncan (Chicago, 1964); Hugh G. J. Aitken, *Syntony and spark the origins of radio* (New York, 1976); Raymond Firth, *Primitive Polynesian economy* (New York, 1950).

Hayal Gücü, Oyun ve Teknoloji

Johan Huizinga, *Homo ludens: a study of the play element in culture* (New York, 1970); Jacques Ehrmann, der., *Game, play, literature* (Boston, 1968); H. Stafford Hatfield, *The inventor and his world* (New York, 1948).

Teknolojik Düşler

Teknolojik Genellemeler

A. G. Keller, *A theatre of machines* (New York, 1964); Bert S. Hail, "Der Meister sol auch kennen schreiben und lesen: writings about technology ca. 1400-ca. 1600 A.D. and their cultural implications", *Early technologies* adlı kitapta, der. Denise Schmandt-Besserat (Malibu, Calif., 1979); Agostino Ramelli, *The various and ingenious machines of Agostino Ramelli* (1588), çev. M. T. Gnudi, der. E. S. Ferguson (Baltimore, 1976); Eugene S. Ferguson, "The mind's eye: nonverbal thought in technology", *Science* 197 (1977), s. 827-36.

Patentler

Stacy V. Jones, *The patent office* (New York, 1971); IEEE, *Patents and patenting* (New York, 1982); William Ray ve Marlys Ray, *The art of invention: patent models and their makers* (Princeton, 1974); Stacy V. Jones, *inventions necessity is not the mother of* (New York, 1973); A. E. Brown ve H. A. Jeffcott, *Absolutely mad inventions* (New York, 1970).

Teknolojik Yaklaşımlar

Gotz Quarg, der. ve çev., *Conrad Kyeser aus Eichstatt, Bellifortis*, 2 cilt (Dusseldorf, 1967); Ladislo Reti, *The unknown Leonardo* (New York, 1974); Charles H. Gibbs-Smith, *The inventions of Leonardo da Vinci* (Oxford, 1978); Martin Kemp, *Leonardo da Vinci* (Cambridge, 1981); Willy Ley, *Engineers' dreams* (New York, 1954); Robert W. Marks, *The dymaxion world of Buckminster Fuller* (New York, 1960); Robert Snyder, der., *Buckminster Fuller* (New York, 1980); R. Buckminster Fuller, *Operating manual for spaceship earth* (Carbondale, III.,1969); Alison Sky ve Michelle Stone, *Unbuilt America* (New York, 1976); Frank P. Davidson, L. J. Giacoletto ve Robert Salkeld, der., *Macro-engineering and the infrastructure of tomorrow* (Boulder, Colo., 1978); Gerard K. O'Neill, *The high frontier: human colonies in space* (New York, 1977); Gerard K. O'Neill, 2081: *a hopeful view of the human future* (New York, 1981); T. A. Heppenheimer, *Toward distant suns* (Harrisburg, Penn., 1979); Frank P. Davidson, *Macro: a clear vision of how science and technology will shape our future* (New York, 1983).

İmkânsız Makineler

Arthur W. J. G. Ord-Hume, *Perpetual motion: the history of an obsession* (New York, 1977); Henry Dircks, *Perpetuum mobile* 1. cilt (Londra, 1861), 2. cilt (Londra, 1870); Theodore Bowie, der., *The sketchbook of Villard de Honnecourt* (Bloomington, Ind., 1959); Stacey V. Jones, "Motor run solely by magnets", *New York Times* gazetesinde, 28 Nisan 1979 sayı 32; Eliot Marshall, "Newman's impossible motor", *Science* 223 (1984), s. 571-2.

Popüler Fanteziler

Lynn Thorndike, *A history of magic and experimental science*, 2. cilt (New York, 1929), s. 654-5; Thomas P. Dunn ve Richard D. Erlich, der., *The mechanical god, machines in science fiction* (Westport, Conn., 1982); Harry Harrison, *Mechanismo* (Danbury, Conn., 1978); Peter C. Marzio, *Rube Goldberg: his life and work* (New York, 1973); William Heat Robinson, *Inventions*, (Londra, 1973); William Heath Robinson, *Absurdities*, (Londra, 1975); John Lewis, *Heath*

Robinson (New York, 1973); Jacques Carelman, *Catalog of fantastic things* (New York, 1971); Tim Onosko, *Wasn't the future wonderful?* (New York, 1979); Edward L. Throm, der., *Fifty years of Popular Mechanics, 1902-1952* (New York, 1952); Ernest V. Heyn, *Fire of genius, inventors of the past century (based on the files of Popular Science Monthly)* (New York, 1976); George Basalla, "Some persistent energy myths", *Energy and transport: historical perspectives on policy issues* adlı kitapta, der. George H. Daniels ve Mark H. Rose (Beverly Hills, Calif., 1982).

Bilgi: Teknoloji Aktarımı

Emperyalizm

Noel Perrin, *Giving up the gun: Japan's reversion to the sword, 1543-1879* (Boston, 1979); Lynn White, Jr., *Medieval technology and social change* (New York, 1962); Thomas Francis Carter, *The invention of printing in China and its spread westward*, L. Carrington Goodrich tarafından gözden geçirilmiş 2. baskı (New York, 1955); Daniel R. Headrick, *The tools of empire* (New York, 1981); Percival Spear, *The Oxford history of modern India: 1740-1975*, 2. baskı (Delhi, 1978); Henry T. Bernstein, *Steamboats on the Ganges* (Bombay, 1960); Michael Satow ve Ray Desmond, *Railways of the raj* (New York, 1980).

Göç

Warren C. Scoville, "The Huguenots and the diffusion of technology," *The Journal of Political Economy* 60 (1952), s. 294-311, 392-411; Carroll W. Pursell, Jr., *Early stationary steam engines in America* (Washington, D.C., 1969); Peter Mathias, "Skills and the diffusion of innovations from Britain in the eighteenth century," *Transactions of the Royal Historical Society*, 5. cilt., 25 (1975), s. 93-113; Eric Robinson, "The early diffusion of steam power," *The Journal of Economic History* 34 (1974), s. 91-107; Eric Robinson, "The transference of British technology to Russia, 1760-1820: a preliminary enquiry," *Great Britain and her world 1750-1914*, der. Barrie M. Ratcliffe (Manchester, 1975), s. 1-26; Jennifer Tann ve M. J. Brec-

kin, "The international diffusion of the Watt engine, 1775- 1825," *The Economic History Review*, 2. cilt, 31 (1978), s. 541-64; David J. Jeremy, *Transatlantic industrial revolution: the diffusion of textile technologies between Britain and America, 1790-1830s* (Cambridge, Mass., 1981); David J. Jeremy, "British textile technology transmission to the United States: the Philadelphia region experience, 1770-1820," *Business History Review* 47 (1973), s. 24-52.

Pratik Bilgi

W. H. Chaloner, "Sir Thomas Lombe (1685-1739) and the British silk industry," *People and industries* (Londra, 1963); Carlo M. Cipolla, "The diffusion of innovations in early modern Europe," *Comparative Studies in Society and History* 14 (1972), s. 46-52; Paul Mantoma *The industrial Revolution in the eighteenth century*, der., (New York, 1961); Norman R. Bottom, Jr., ve Robert R. J. Gallati, *industrial espionage* (Boston, 1984); Nick Lyons, *The Sony vision* (New York, 1976); Daniel I. Okimoto, Takuo Sugano ve Franklin B. Weinstein, der., *Competitive edge: the semiconductor industry in the U.S. and Japan* (Stanford, 1984).

Çevresel Etkenler

Henry J. Kauffman, *American axes* (Brattleboro, Vt., 1972); R. A. Salaman, *Dictionary of tools* (Londra, 1975); Louis C. Hunter, *Steamboats on the western rivers: an economic and technological history* (Cambridge, Mass., 1949); John H. White, Jr., *American locomotives: an engineering history, 1830-1880* (Baltimore, 1968); John F. Stover, *The life and decline of the American railroad* (New York, 1970); Klaus Peter Harder, *Environmental factors of early railroads* (New York, 1981); James E. Brittain, "The international diffusion of electrical power technology, 1870-1920" (Thomas P. Hughes'un yorumuyla), *Journal of Economic History* 34 (1974), s. 108-28; Thomas P. Hughes, *Networks of power: electrification in Western society: 1810-1930* (Baltimore, 1983).

Bilgi: Bilim

Hugh G. J. Aitken, *The continuous wave: technology and American radio 1900-1932* (Princeton, 1985); A. E. Musson ve Eric Robinson, *Science and technology in the industrial Revolution* (Manchester, 1969); H. W. Dickinson, *A short history of the steam engine*, A. E. Musson'un önsözüyle, (Londra, 1963); L. T. C. Rolt, *Thomas Newcomen* (Londra, 1963); James Patrick Muirhead, *The life of James Watt* (New York, 1859); Eugene S. Ferguson, "The origins of the steam engine," *Scientific American* 210, no. 1 (1964), s. 98-107; D. S. L. Cardwell, *Steam power in the eighteenth century* (Londra, 1963); Eugene S. Ferguson, "The mind's eye: nonverbal thought in technology," *Science* 197 (1977), s. 827-36; Hugh G. J. Aitken, *Syntony and spark the origins of radio* (New York, 1976); Morris Hine, *Mathematics and the physical world* (New York, 1959); James Clerk Maxwell, *The scientific papers of James Clerk Maxwell*, der. W. D. Niven, 2. cilt (Cambridge, 1890); W. J. Jolly, *Sir Oliver Lodge* (Rutherford, 1974).

IV. YENİLİK (2): SOSYO-EKONOMİK VE KÜLTÜREL ETKENLER

Nesnelerin Elle Yapılması

H. G. Barnett, *innovation: the basis of cultural change* (New York, 1953); Robert S. Merrill, "Routine innovation" (Yayınlanmamış doktora tezi, The University of Chicago, 1959); David Pye, *The nature and art of workmanship* (Cambridge, 1968); Lila M. O'Neale, *Yurok-Karok basket weavers* (Berkeley, Calif., 1932); Ruth L. Bunzel, *The Pueblo potter: a study of creative imagination in primitive art* (New York, 1929); May N. Diaz, *Tonalá; conservatism, responsibility and authority in a Mexican town* (Berkeley, Calif., 1966); George Caspar Homans, *Social behavior: its elementary forms* (New York, 1974); Dean E. Arnold, *Ceramic theory and cultural process* (Cambridge, 1985); Harry R. Silver, "Calculating risks: the socioeconomic

foundations of aesthetic innovation in an Ashanti carving community," *Ethnology* 20 (1981), s. 101-14; Neil Cossons ve Barrie Trinder, *The iron bridge* (Bradford-on-Avon, 1979); Eric S. de Maré, *The bridges of Britain* (Londra, 1954); R. U. Sayce, *Primitive arts and crafts* (Cambridge, 1933); Philip Steadman, *The evolution of designs* (Cambridge, 1979); D. S. Robertson, *Greek and Roman architecture* (Cambridge, Mass., 1969); Christopher Alexander, *Notes on the synthesis of form* (Cambridge, 1964); Theodore Wertime, "Pyrotechnology: man's fire-using crafts" *Early technologies*, der. Denise Schmandt-Besserat (Malibu, 1979).

Ekonomik Dürtüler

Nathan Rosenberg, *Perspectives on technology* (Cambridge, 1976); Nathan Rosenberg, *inside the black box: technology and economics* (Cambridge, 1982); Nathan Rosenberg, der., *The economics of technological change* (Harmondsworth, 1971); Karl Marx, "Manifesto of the Communist Party," *On revolution*, der. Saul K. Padover, 1. cilt (New York, 1972), s. 79-107; Karl Marx, *Capital*, 1. cilt, çev. Samuel Moore ve Edward Aveling (New York, 1967); Tine Bruland, "Industrial conflict as a source of technical innovation: three cases," *Economy and Society* 11 (1982), s. 91-121; G.N. Clark, *Science and social welfare in the age of Newton* (Londra, 1937).

Pazar Talebi

Joseph A. Schumpeter, *Business cycles*, 1. cilt (New York, 1939); Jacob Schmookler, *Invention and Economic Growth* (Cambridge, Mass., 1966).

Emek Kıtlığı

Nathan Rosenberg, der., *The American system of manufactures* (Edinburgh, 1969); H. J. Habakkuk, *American and British technology in the nineteenth century: the search for labour-saving inventions* (Cambridge, 1962), s. 99; S. B. Saul, der., *Technological change: The United States and Britain in the nineteenth century* (Londra, 1970); Eugene S. Ferguson, *Oliver Evans: inventive genius of the*

American Industrial Revolution (Greenville, 1980); Merritt Roe Smith, *Harper's Ferry armory and the new technology* (Ithaca, 1977); David A. Hounshell, *From the American system to mass production, 1800-1932,* (Baltimore, 1984); David A. Hounshell, "The system: theory and practice," *Yankee enterprise: the rise of the American system of manufactures*, der. Otto Mayr ve Robert C. Post (Washington, D.C., 1981), s. 127-52; Paul Uselding, "Studies of technology in economic history," *Recent developments in the study of business and economic history: essays in memory of Herman E. Krooss*, der. Robert E. Gallman (Greenwich, Conn., 1977), s. 159-219.

Patentler

Rupert T. Gould, *The marine chronometer* (Londra, 1960); Humphrey Quill, *John Harrison: the man who found the longitude* (New York, 1966); Derek Hudson ve Kenneth W. Luckhurst, *The Royal Society of Arts 1754-1954*, (Londra, 1954); Edgar Burke Inlow, *The patent grant* (Baltimore, 1950); Bruce Willis Bugbee, *Genesis of American patent and copyright law* (Washington, D.C., 1967); Morgan Shenvood, "The origins and development of the American patent system," *American Scientist* 71 (1983), s. 500-6; Nathan Rosenberg, *Technology and American economic growth* (New York, 1972); Gerhard Rosegger, *The economics of production and innovation* (Oxford, 1980); H. I. Dutton, *The patent system and inventive activity during the industrial Revolution: 1750-1852* (Manchester, 1984); Fritz Machlup, "Patents and inventive effort," *Science* 133 (1961), s. 1463-6; David F. Noble, *America by design: science, technology and rise of corporate capitalism* (New York, 1977); C. T. Taylor ve Z. A. Silberston, *The economic impact of the patent system: a study of the British experience* (Cambridge, 1973); Eric Schiff, *Industrialization without national patents* (Princeton, 1971); *Great Soviet encyclopedia*, 3. baskı, I. A. Gringol tarafından yazılmış "Author's certificate" maddesi.

Endüstri Araştırma Laboratuvarları

J. D. Bernal, *Science and industry in the nineteenth century* (Bloomington, Ind., 1970); Georg Meyer-Thurow, "The industrialization of invention: a case study from the German chemical industry," *ISIS* 73 (1982), s. 363-81; John Joseph Beer, *The emergence of the German dye industry* (Urbana, III., 1959); Kendall A. Birr, "Science in American industry," *Science and society in the United States*, der. David D. Van Tassel ve Michael G. Hail (Homewood, III., 1966); Kendall Birr, *Pioneering in industrial research: the story of the General Electric Research Laboratory* (Washington, D.C., 1957); George Wise, "A new role for professional scientists in industry: industrial research at General Electric, 1900- 1916," *Technology and Culture* 21 (1980), s. 408-29; Lillian Hoddeson, "The Emergence of Basic Research in the Bell Telephone System, 1875-1915", *Technology and Culture* 22 (1981), s. 512-44; Leonard S. Reich, *The making of the American industrial research* (New York, 1985); Leonard S. Reich, "Irving Langmuir and the pursuit of science and technology in the corporate environment," *Technology and Culture* 24 (1983), s. 199-221; Leonard S. Reich, "Science," *Encyclopedia of American economic history*, 1. cilt, der. Glenn Porter (New York, 1980); Leonard S. Reich, "industrial research and the pursuit of corporate security: the early years of Bell Labs," *Business History Review* 54 (1980), s. 504-29; Leonard S. Reich, "Research, patents, and the struggle to control radio: a study of the uses of industrial research," *Business History Review* 51 (1977), s. 208-35; Willard F. Mueller, "The origins of the basic inventions underlying Du Pont's major product and process innovations, 1920-1950," National Bureau of Economic Research, *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors* (Princeton, 1962); John Jekes, David Sawers, Richard Stillerman, *The sources ofinvention*, 2. baskı (Londra, 1969).

Yenilik ve Kültür

G. N. Clark, *Science and social welfare in the age of Newton* (Londra, 1949); Denys Hay, *Polydore Vergil* (Londra, 1952); Francis Ba-

con, *The great instauration and new Atlantis* der. J. Weinberger (Arlington Heights, III., 1980); Paolo Rossi, *Francis Bacon: from magic to science* (Londra, 1968); Benjamin Farrington, *Francis Bacon, philosopher of industrial science* (New York, 1949); J. G. Crowther, *Francis Bacon* (Londra, 1960); Bernard Lewis, *The Muslim discovery of Europe* (New York, 1982); Lynn Thorndike, "Newness and craving for novelty in seventeenth-century science and medicine," *Journal of the History of Ideas* 12 (1951), s. 584-98; J. B. Bury, *The idea of progress* (New York, 1932); Leslie Sklair, *The sociology of progress* (Londra, 1970); Paolo Rossi, *Philosophy, technology and the arts in the early modern era* (New York, 1970); Richard F. Jones, *Ancients and moderns: a study of the rise of the scientific movement in the seventeenth-century England* (St. Louis, 1961); Clarence J. Glacken, *Traces on the Rhodian shore: nature and culture in Western thought* (Berkeley, Calif., 1967); William Leiss, *The domination of nature* (New York, 1972); Lynn White, Jr., "The historical roots of our ecologic crisis," *Science* 155 (1967), s. 1203-7.

V. AYIKLANMA (1): EKONOMİK VE ASKERÎ ETKENLER

Giriş

Philip Steadman, *The evolution of the designs* (Londra, 1979); Alfred Kroeber, *Anthropology* (New York, 1948).

Genel Değerlendirmeler

Roland Gelatt, *The fabulous phonograph*, 1877-1977, 2. baskı (New York, 1977); Robert E. Conot, *A streak of luck* (New York, 1979); Nick Lyons, *The Sony vision*, (New York, 1976).

Ekonomik Kısıtlamalar

Nathan Rosenberg, "The influence of market demand upon innovation," *Inside the black box: technology and economics* adlı kitapta (Londra, 1982).

Su Çarkı ve Buhar Makinesi

Terry S. Reynolds, *Stronger than a hundred men: a history of the vertical water wheel* (Baltimore, 1983); L. A. Moritz, *Grain-mills and flour in classical antiquity* (Oxford, 1958); Robert H. J. Sellin, "The large Roman water mill at Barbegal France," *History of technology eighth-annual volume*, 1983 der. Norman Smith (Londra, 1983); Lynn White Jr., *Medieval technology and social change*, (Londra, 1983); Jean Gimpel, *The medieval machine: the Industrial Revolution in the Middle Ages* (New York, 1976); Marc Bloch, "The advent and triumph of the watermill," *Land and work in the Medieval Europe* (Londra, 1967); Louis C. Hunter, *A history of industrial power in the United States*, 1780-1930, 1. cilt: *waterpower in the century of the steam engine* (Charlottesville, N.C., 1979); Louis C. Hunter, "The living past in the Appalachias of Europe: watermills in southern Europe," *Technology and Culture* 8 (1967), s. 446-66; G. N. von Tunzelman, *Steam power and British industrialization to 1860* (Londra, 1978).

Mekanik Orak

Michael Partridge, *Farm tools through the ages* (Reading, 1973); William T. Hutchinson, *Cyrus Hail McCormick: seed-time, 1809-1856* 1. cilt (New York, 1930); Cyrus McCormick, *The century of the reaper* (Boston, 1931); C. H. Wendel, *150 years of International Harvester* (Sarasota, Fla., 1981); Siegfried Giedion, *Mechanization takes command* (New York, 1969), s. 146-62; Paul A. David, "The machanization of reaping in the ante-bellum Midwest," *Technical choice, innovation, and economic growth*, der. Paul A. David (Londra, 1975), s. 195-232; L. J. Jones, "The early history of mechanical harvesting," *History of Technology*, 4. cilt, der. A. Rupert Hail ve Norman Smith (Londra, 1979), s. 101-48; Merrill Denison, *Harvest triumphant: the story of Massey-Harris* (New York, 1949), s. 12.

Süpersonik Hava Taşıtı

Mel Horwitch, *Clipped wings: the American SST conflict* (Cambridge, Mass., 1982)

Askerî Gereksinim

Merritt Roe Smith, der., *Military enterprise and technological change* (Cambridge, Mass., 1985); William H. McNeill, *The pursuit of power: technology, armedforce, and society since A.D. 1000* (Chicago, 1982); John U. Nef, *War and human progress: an essay on the rise of industrial civilization* (Cambridge, 1950); J. M. Winter, der., *War and economic development* (Cambridge, 1975); Michael S. Sherry, *Preparing for the next war: American plans for postwar defense*, 1941-45 (New Haven, Conn., 1977).

Kamyon

James J. Flink, *America adopts the automobile, 1895-1910* (Cambridge, Mass., 1970); James J. Flink, *The car culture* (Cambridge, Mass., 1975); Robert F. Karolevitz, *This was trucking: a pictorial history of the first quarter century of commercial motor vehicles* (Seattle, 1966); James A. Wren ve Genevieve J. Wren, *Motor trucks of America* (Ann Arbor, 1979); James A. Huston, *The sinews of war: army logistics, 1775-1953* (Washington, D.C., 1966); ABD Ulaştırma Bakanlığı, *America's highways: 1776-1976* (Washington, D.C., 1977).

Nükleer Enerji

Frederick Soddy, *The interpretation of radium* (New York, 1912); Thaddeus J. Trenn, *The self-splitting atom: the history of the Rutherford-Soddy collaboration* (Londra, 1977); H. G. Wells, *The world set free*, yeniden der. (Londra, 1956); Stephen Hilgartner, Richard C. Bell ve Rory O'Connor, *Nukespeak: nuclear language, visions, and mindset* (San Francisco, 1982); Spencer R. Weart and Gertrud W. Szilard, der. *Leo Szilard: his versions of the facts* (Cambridge, Mass., 1978); Hans G. Graetzer ve David L. Anderson, *The discovery of nuclear fission: a documentary history* (New York, 1971); Richard G. Hewlett ve Oscar E. Anderson, Jr., *The new world, 1939/1946, Vol. 1: a history of the United States Atomic Energy Commission* (University Park, Penn., 1962); Gerard H. Clarfield ve William M. Wiecek, *Nuclear America: military and civilian nuclear power in the Uni-*

ted States, 1940-1980 (New York, 1984); Peter Pringle ve James Spigelman, *The nuclear barons* (New York, 1981); Richard G. Hewlett ve Francis Duncan, *Nuclear Navy, 1946-1962* (Chicago, 1974); Irvin C. Bupp ve Jean-Claude Derian, *Light water: how the dream dissolved* (New York, 1978); Walter C. Patterson, *Nuclear power*, 2. baskı (Londra, 1983); Robert Perry, *Development and commercialization of the light water reactor, 1946-1976* (R-2180-NSF), Rand Corporation (Santa Monica, Calif., 1977); Wendy Ailen, *Nuclear reactors for generating electricity: U.S. development from 1946 to 1963* (R-2116-NSF), Rand Corporation (Santa Monica, Calif., 1977); Daniel J. Kevles, *The physicists: the history of a scientific community in modern America* (New York, 1978).

VI. AYIKLANMA (2): SOSYAL VE KÜLTÜREL ETKENLER

Teknoloji ve Çin Kültürü

Joseph Needham, Wang Ling ile birlikte, *Science and civilization in China*, 6 cilt (Cambridge, 1954-84); Joseph Needham, *The grand titration, science and society in East and West* (Toronto, 1969); Joseph Needham, *Science in traditional China* (Cambridge, 1981).

Matbaa

Tsuen-hsuin Tsien, *Written on bamboo and silk: the beginnings of Chinese books and inscriptions* (Chicago, 1962); Thomas Francis Carter, *The invention of printing in China and its spread westward*, 2. baskı, gözden geçiren L. Carrington Goodrich (New York, 1955); Colin Clair, *A history of European printing* (Londra, 1976); S.H. Steinberg, *Five hundred years of printing* (Londra, 1959); Elizabeth L. Eisenstein, *The printing press as an agent of change*, 2 cilt (Cambridge, 1979); A. Stevenson, "The quincentennial of Netherlandish block books," *The British Museum Quarterly* 31 (1965), s. 85-9.

Barut

Nathan Sivin, der., *Science and technology in East Asia* (New York, 1977); Carlo M. Cipolla, *Guns, sails, and empires* (New York, 1965);

William H. McNeill, *The pursuit of power* (Chicago, 1982); Carlo M. Cippolla, *Clocks and culture*, 1300-1700 (New York, 1967).

Manyetik Pusula

E. G. R. Taylor, *The haven-finding art* (New York, 1971); J. H. Parry, *The age of reconnaissance* (Berkeley, Calif., 1981).

Çin'in Kültürel Duraklama Dönemi

Nathan Sivin ve Shigeru Nakayama, der., *Chinese science* (Cambridge, Mass., 1973); Nathan Sivin, "Why the scientific revolution did not take place in China or didn't it?" *Transformation and tradition in the sciences*, der. Everett Mendelsohn (Cambridge, 1984); Mark Elvin, *The pattern of the Chinese past* (Stanford, Calif., 1973); Joseph R. Levenson, *Confucian China and its modern fate* (Berkeley, Calif., 1958).

Geçici Hevesler ve Modalar

Atmosferik Demiryolu Sistemi

Hamilton Ellis, *British railway history* (1830-1876) (Londra, 1954); Charles Hadfield, *Atmospheric railways: a Victorian venture in silent speed* (New York, 1968); L. T. C. Rolt, *Isambard Kingdom Brunel: a biography* (Londra, 1959); Peter R. Hay, *Brunel: his achievements in the transport revolution* (Reading, 1973); Sir Alfred Pugsley, der., *The works of Isambard Kingdom Brunel* (Londra, 1976); Derrick Beckett, *Brunel's Britain* (Newton Abbot, 1980).

Nükleer Tepkili Taşıtlar

Joseph J. Corn, *The winged gospel: America's romance with aviation, 1900-1950* (New York, 1983); Peter Pringle ve James Spigelman, *The nuclear barons* (New York, 1981); H. Peter Ketzger, *The atomic establishment* (New York, 1972); Stephan Hilgartner, Richard C. Bell ve Rory O'Connor, *Nukespeak* (San Francisco, 1982); Freeman J. Dyson, "Death of a project," *Science* 149 (1965), s. 141-4; Freeman Dyson, *Disturbing the universe* (New York, 1979); Herbert York, *Race to oblivion* (New York, 1970); W. Henry Lambright,

Shooting down the nuclear plane (Syracuse, N.Y., 1967); Walter C. Patterson, *Nuclear power* (Harmondsworth, 1983); A.W. Kramer, *Nuclear propulsion for merchant ships* (Washington, D.C., 1962); David Kuechle, *The story of the Savannah* (Cambridge, Mass., 1971); "Whatever happened to America's atom-powered merchant ship," *U.S. News and World Report*, 16 Ağustos 1971, 49; David E. Sanger, "The expected boom in home computers fails to materialize," *New York Times*, 4 Haziran 1984, s. 1.

Kullanımdan Kalkma ve Neslin Tükenmesi

W. H. R. Rivers, "The disappearance of useful arts," *Psychology and ethnology* (New York, 1926); George Kubler, *The shape of time: remarks on the history of things* (New Haven, Conn., 1962); Matthew H. Nitecki, der., *Extinctions* (Chicago, 1984); Christopher S. Wren, "In China, the steam engine is stili king of the rails," *New York Times*, 10 Ekim 1984, s. 2; Noel Penin, *Giving up the gun: Japan's reversion to the sword, 1543-1879* (Boston, 1979).

Alternatif Yollar

El Aletleri

Paul B. Kebabian, *American woodworking tools* (Boston, 1978); Robert F. G. Spier, *From the hand of man* (Boston, 1970); Toshio Odate, *Japanese woodworking tools* (Newtown, 1984).

Blok Baskı: Doğu ve Batı

Marshall McLuhan, *The Gutenberg galaxy* (Toronto, 1962); David S. Landes, *Revolution in time: clocks and the making of the modern world* (Cambridge, Mass., 1983); D. S. Cardwell, *Turning points in Western technology* (New York, 1972); Thomas Francis Carter, *The invention of printing in China and its spread westward*, 2. baskı, gözden geçiren L. Carrington Goodrich (New York, 1955); Tsuen-hsuin Tsien, *Written on bamboo and silk: the beginnings of Chinese books and inscriptions* (Chicago, 1962); Maurice Audin, "Printing," *A history of technology and invention* 2. cilt, der. Maurice Daumas

(New York, 1969); Jonathan D. Spence, *The memory palace of Matteo Ricci* (New York, 1984); Hendrik D. L. Vervliet, *The book through five thousand years* (Londra, 1972); Colin Clair, *A history of European printing* (Londra, 1976); Joseph Needham, *Science and civilization in China*, 5. cilt, 1. bölüm: *Paper and printing* (Cambridge, 1985); A. Stevenson, "The quincentennial of Netherlandish block books," *The British Museum Quarterly* 31 (1965), s. 85-9.

Kanala karşı Demiryolu

Robert William Fogel, *Railroads and American economic growth* (Baltimore, 1964); Robert William Fogel, "Railroads as an analogy to the space effort: some economic aspects," *The Railroad and the space program* adlı kitapta, der. Bruce Mazlish (Cambridge, Mass., 1965); Robert William Fogel, "Notes on the social saving controversy," *The Journal of Economic History* 39 (1979), s. 1-54; Peter D. McClelland, "Transportation," *Encyclopedia of American economic history*, 1. cilt, der. Glenn Porter (New York, 1980), s. 309-34; Francis T. Evans, "Roads, railways and canals: technical choices in 19th-century Britain," *Technology and Culture* 22 (1981), s. 1-34.

Buharlı, Elektrikli ve Benzinli Taşıtlar

James J. Flink, *America adopts the automobile*, 1895-1910 (Cambridge, Mass., 1970); James J. Flink, *The car culture* (Cambridge, Mass., 1975); John B. Rae, *The American automobile: a brief history* (Chicago, 1965); Richard H. Schallenberg, *Bottled energy: electrical engineering and the evolution of chemical energy storage* (Philadelphia, 1982); Allan Nevins, *Ford: the times, the man, the company* 1. cilt (New York, 1954); Robert F. Karolevits, *This was trucking* (Seattle, Wash., 1966); Edward E. La Schum, *The electric motor truck* (New York, 1924); Charles C. McLaughlin, "The Stanley Steamer: a study in unsuccessful innovation," *Explorations in Entrepreneurial History* 7 (1954), s. 37-47; John B. Rae, "The engineer-entrepreneur in the American automobile industry," *Explorations in Entrepreneurial History* 8 (1955), s. 1-11; John Bentley, *Oldtime steam cars* (New York, 1969); Andrew Jamison, *The steam-powered automobile: an answer to air pollution* (Bloomington, Ind., 1970); Otomotiv

Mühendisleri Cemiyeti, *Energy and the automobile* (New York, 1973); Stuart W. Leslie, *Boss Kettering* (New York, 1983); Nathan Rosenberg, *inside the black box: technology and economics* (Cambridge, 1982).

Sonuç

Langdon Winner, *Autonomous technology* (Cambridge, Mass., 1977).

VII. SONUÇ: EVRİM VE İLERLEME

Evrim

Langdon Winner, *Autonomous technology* (Cambridge, Mass., 1977); Karl Marx, *Capital*, 1. cilt, çev. Samuel Moore ve Edward Aveling (New York, 1967).

Teknolojik İlerleme

J. B. Bury, *The idea of progress* (New York, 1932); Robert Nisbet, *History of the idea of progress* (New York, 1980); Leslie Sklair, *The sociology of progress* (Londra, 1970); Gabriel A. Almond, Marvin Chodorow ve Roy H. Pearce, der., *Progress and its discontents* (Berkeley, 1982); Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers ve Wilham W. Behrens III, *The limits to growth* (New York, 1972); John Maddox, *The doomsday syndrome* (New York, 1972); David Pimentel ve Marcia Pimentel, *Food, energy and society* (New York, 1979); Sally Green, *Prehistorian: a biography of V. Gordon Childe* (Brad ford-on-Avon, 1981); V. Gordon Childe, *Man makes himself* (New York, 1951); V. Gordon Childe, *What happened in history* (Baltimore, 1952); V. Gordon Childe, *Progress and archaeology* (Londra, 1944); V. Gordon Childe, *Social evolution* (New York, 1951); V. Gordon Childe, *Society and knowledge* (Londra, 1956); Phyllis Deane, *The first industrial revolution* (Cambridge, 1979).

Dizin

A

ahşap, 13, 169
Aitken, Hugh G. J., 157, 159
Alexander, Christopher, 171
Amerikan imâlat sistemi, 183
ampul, 79, 195
Aristoteles, 31, 146, 209
Arkwright, Richard, 50
ateşli silahlar, 34, 125, 266, 291, 292, 293
Avustralya yerlileri, 36, 38
aydınlatma sistemi, 78, 79, 80, 81, 82, 102, 146

B

Bachelard, Gaston, 30, 338
Bacon, Francis, 205, 207, 209, 210, 264, 273, 296
Bacon, Roger, 120
balta, 55, 56, 139, 141, 171, 188, 321, 327
Bardeen, John, 71
Barış için Atom, 254, 257, 285
Barnett, H. G., 164
barut, 150, 205, 209, 264, 266, 269, 273
Bell, Alexander Graham, 71, 75, 77, 155, 199, 200, 201, 223, 258
bilgisayar, 222, 223, 287, 290
bilim kurgu, 32, 114, 121, 122, 291, 322
bisiklet, 121, 217
Boulton, Matthew, 73, 131
Brattain, Walter H., 71
Braun, Ferdinand, 74, 75, 161

Bruland, Tine, 175, 176
Brunel, Isambard K., 275, 278, 280
buharlı lokomotif, 143, 222, 291
Butler, Samuel, 32, 33, 34, 40, 45, 46
Büyük Sergi, 183, 184

C

Capek, Karel, 121
Cardwell, D. S. L., 84
Carelman, Jacques, 121, 122
Childe, V. Gordon, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332
Coalbrookdale, England, 169
Constant, Edward W., 51, 52, 53
Cooke-Taylor, W., 61
Crochett, Thomas, 134
Crompton, Samuel, 50
Crookes, Sir William, 157

Ç

çekiç, 13, 14, 55, 56
çeşitlilik, 8, 12, 17, 31, 35, 47, 104, 106, 114, 212, 320

D

Darwin, Charles, 11, 32, 33, 34, 35, 39, 41, 49, 319, 320, 323, 335
Daumas, Maurice, 67
deve, 25
Diaz, May N., 166
Diderot, Denis, 58
dil, 28, 93, 221
Dillon, Sidney, 301
Dünya Savaşı, I., 19, 249, 250, 252, 312
Dünya Savaşı, II., 51, 75, 136, 220, 241, 252, 262, 281, 282, 283
Dyson, Freeman J., 283

E

Edison, Thomas, 48, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 98, 100, 102, 146, 198, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 236, 307, 334
Einstein, Albert, 49, 252
Eisenhower, Dwight D., 242, 254, 256, 285
elektrik, 51, 54, 69, 70, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 98, 137, 144, 154, 155, 157, 162, 178, 194, 198, 199, 223, 224, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 307, 312, 316, 321
elektrikli motor, 102, 312
elektromanyetik dalgalar, 155, 156
Ellwood, Isaac L., 89
endüstri araştırma laboratuvarları, 197, 204
endüstri devrimi, 230
Engels, Friedrich, 100
entegre devre, 77

Ericsson, John, 67
Evans, Oliver, 186
Ezop, 17, 18, 28

F

Faraday, Michael, 69, 70, 154, 161
Ferguson, Eugene, 9, 110, 153
Fermi, Enrico, 253
Firth, Raymond, 106, 107
Fleming, John A., 74
Flink, James J., 248
Fogel, Robert W., 301, 302, 303, 304, 305
Ford, Henry, 48, 97, 223, 281, 307, 312
Fulton, Robert, 236

G

Galilei, Galileo, 146
gazetecilik, 122
gemi, 43, 126, 139, 141, 142, 160, 205, 256, 261, 268, 285
Gilfillan, S. C., 41, 42, 43, 44, 46
Gille, Paul, 67
Glidden, Joseph F., 89, 90
Goldberg, Rube, 122
Greenwalt, Crawford H., 203
Groves, General Leslie R., 253
Guericke, Otto von, 146

H

Habakkuk, H. J., 184, 185, 186, 187, 188
Haish, Jacob, 89
Hargreaves, James, 50
hayvanlar âlemi, 28, 33, 35
Henry, Joseph, 70, 73, 99
Hertz, Heinrich, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 333, 334
hesap makineleri, 93
Hicks, John R., 183
Hindle, Brooke, 54
Homans, George C., 166, 168
homo faber, 107
homo ludens, 108
Hornblower, Josiah, 130
Horwitch, Mel, 244, 245
Hughes, Thomas P., 144
Huygens, Christiaan, 147

İ

içten yanmalı motor, 19, 67, 217, 223, 305, 306, 307, 308, 309, 311, 312, 314, 326
iplik, 132, 134, 177

J

jeneratör, 145
Jeremy, David J., 131, 132
Jervis, John B., 144
jet motoru, 204, 282
Johnson, Lyndon B., 243

K

kâğıt, 92, 95, 130
kano, 43, 107, 171, 287, 288, 289
Kay, John, 50
Kelly, Michael, 88, 89, 90
Kennedy, John F., 242, 243
Kepler, Johannes, 49, 207
kızak, 326
kitap yazma makinesi, 95
Kodak, Eastman, 199
Kroeber, Alfred L., 217, 218
Kubler, George, 9, 289, 291
Kuhn, Thomas, 51
Kyeser, Conrad, 114

L

Landes, David S., 20, 296
Laplace, Pierre-Simon de, 322
Lenoir, Jean Joseph Etienne, 67
Leonardo da Vinci, 115
Locke, John, 95
Lodge, Sir Oliver, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 333
Lodygin, A. N., 99
Lombe, Sir Thomas, 134, 136

M

manyetik pusula, 69, 264, 267, 268, 269, 273
Marconi, Guglielmo, 99, 158, 159, 160, 161, 162, 333, 334
Martinez, Julian and Maria, 166
Marx, Karl, 12, 29, 41, 128, 174, 175, 319, 320
Maxwell, James Clerk, 146, 154, 155, 156, 157, 159, 161, 162, 333
McCormick, Cyrus H., 103, 184, 236, 237, 238, 239, 240
McLuhan, Marshall, 296
mekanik orak, 102, 226, 237, 239
mekanik saat, 20, 97, 273, 297
Mezopotamya, 21
Morse, Samuel F. B., 99, 128, 236
motorlu kamyon, 327
Mueller, W. F., 203

N

Needham, Joseph, 65, 67, 270, 271, 272
Newcomen, Thomas, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 70, 73, 130, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 161, 162, 233, 234, 235
Nixon, Richard M., 244
nükleer denizaltı, 255, 256
nükleer enerji, 124, 248, 252, 253, 254, 255, 259, 260, 261, 274, 282, 285
nükleer roket, 281, 282, 284
nükleer ticaret gemisi, 281, 286
nükleer uçak, 256, 283, 285

O

Oersted, Hans Christian, 69
Ogburn, William F., 41, 42, 44, 46, 180
organik evrim, 15, 54, 213, 214, 216, 335
Ortega y Gasset, José, 29, 321
Orwell, George, 91
otomatik un değirmeni, 186
otomobil, 19, 67, 187, 203, 217, 223, 248, 249, 281, 290, 306, 307, 310, 313, 314, 334, 335
Otto, Nikolaus A., 19, 69, 146, 223, 306
oyun ve teknoloji, 123

P

Page, Charles G., 70
pamuk çırçırı, 41, 54, 57, 58, 59, 60, 65, 67, 69, 99, 102, 321
Papin, Denis, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 161
Parke-Davis, 199
Pascal, Blaise, 146
patent sistemi, 99, 101, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 204, 206, 321
Perkin, William H., 198
Perry, Commodore Matthew C., 292
Pershing, General John J., 250, 251
pişirme, 30
Pitt-Rivers, General Augustus Henry, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 45, 46, 172, 217
plastik, 170, 178, 194
popüler fanteziler, 108
Prometheus, 26

R

radyo, 74, 75, 76, 137, 146, 160, 200, 333, 334
Ramelli, Agostino, 109, 112
Reynolds, Terry S., 227, 228, 229
Ricci, Matteo, 299
Rickover, Admiral Hyman G., 255, 256, 257
Righi, Augusto, 158
Rivers, W. H. R., 287
Robinson, W. Heath, 122
Roosevelt, Franklin D., 252
Rose, Henry M., 89
Rosenberg, Nathan, 9, 178, 225, 314

S

Schiff, Eric, 194
Schmookler, Jacop, 113, 179, 180, 181, 182, 189
Schuyler, Colonel John, 130
seçim, 47, 126, 171
sepetler, 171
Shockley, William, 71, 76
sınıflandırma, 35, 36, 37
Silberston, Z. A., 193

Smiles, Samuel, 97
Sony, 137, 221
Sparks, Samuel, 113
Spencer, Herbert, 34, 35
Stagenkunst, 234
Stanley buharlısı, 309, 312
Stirling, Robert, 67
Süpersonik Hava Taşıtı, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247
süreklilik, 8, 40, 44, 47, 56, 63, 73, 77, 83, 91, 101, 218, 321
Swan, Sir Joseph W., 98
Swift, Jonathan, 92, 93, 95, 96
Szilard, Leo, 252, 253

T

tahıl değirmeni, 110
Taintner, Charles, 223
tarım, 22, 28, 30, 85, 140, 173, 184, 232, 237, 239, 240, 302, 303, 304, 305, 326, 327
tarih öncesi, 20, 34, 36, 40, 57, 65, 83, 84, 146, 154, 172, 328, 329, 330, 331
Taylor, C. T., 193
Taylor, Theodore, 283
tekerlek, 20, 25, 26, 70, 117, 275, 321
teknolojik bilgi, 179, 180, 182, 204, 269
teknolojik evrim, 7, 8, 9, 31, 34, 37, 46, 47, 54, 83, 105, 294, 318, 320, 321, 323
tekstil makineleri, 132, 186
televizyon, 145, 200, 223, 334
telgraf, 80, 126, 127, 157
telsiz telgraf, 99, 156, 157, 159, 162, 279, 333
testere, 14, 56, 237, 294, 296
Theatrum machinarum, 109
Thorndike, Lynn, 207
tırpan, 103, 237, 239
Torricelli, Evangelista, 146, 162
transistör, 54, 71, 76, 77, 113, 136, 137, 138, 321
tüfek, 106, 125, 188, 287, 291, 292

U

uçak, 51, 241, 242, 247, 256, 281, 285, 317
Usher, Abbott P., 41, 44, 45, 46

V

vakum tüpü, 73, 74, 76, 77
Vergil, Polydore, 205
Verne, Jules, 121
Villa, Pancho, 249
Villard d'Honnecourt, 117

W

Watt, James, 41, 61, 62, 63, 66, 67, 70, 73, 103, 130, 131, 149, 152, 235, 334
Wells, H. G., 121
White Jr., Lynn, 210, 215
Whitney, Eli, 41, 48, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 67, 96, 99, 102, 103
Winner, Langdon, 315, 316, 317
Wright, Orville and Wilbur, 48, 223, 334

Y

yangın, 80, 266
yarı iletken, 73, 74, 77, 137, 138, 139
yeni malzemeler, 173

Z

zeplin, 290
Zonca, Vittorio, 134, 135
zorunluluk, 15

