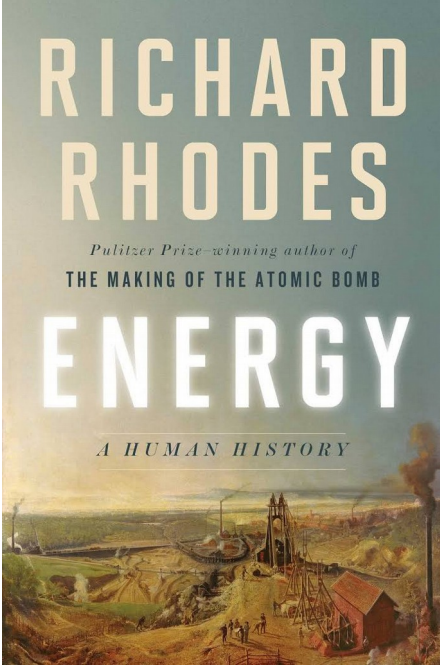


Kitap Özeti – Energy : A human history , Richard Rhodes



Enerji – İnsanlık tarihi

Yazar: Richard Rhodes

481 Sayfa

Goodreads skoru: 4/5

Barış skoru: 5/5

Giriş

Bu kitabın özetini çıkarmayı çok istedim. Çünkü daha önce okumadığım çok güzel tarihsel anekdotlar vardı. Günlerce sürdü ve bir noktada bitirmek için son kısımları ve nükleeri atlardım. Kitap kesinlikle okunur. Buradaki 17 sayfa kitap notu insancıl değil ama bence Türkçe kaynaklarda olmayan çok değerli bilgiler var, birgün birilerinin işine yarar diye özetlemeye devam ettim.

Yazar Richard Rhodes Pulitzer ödüllü ve daha bir çok ödül sahibi.

Richard Rhodes'in Enerji:İnsanlık tarihi kitabı temelde 3 ana bölüm ve 20 alt bölümden oluşuyor. Güç, ışık ve yeni ateşler başlıklı bölümlerde, hikayeci bir tarih anlayışıyla anlatım var, bu sebeple sıkılmıyor.

William Shakespeare'in odun kıtlığında tiyatrosunu söküp, nehirde taşıyarak tekrar kurmasına; Denis Papin'in yoksulları beslemek için düdüklü tencere icadına ve bunun Thomas Newcomen ve sonrasında James Watt'ın buhar makinelerine gitmesine bir çok hikaye var. Hava kirliliği hikayeleri ve Los Angeles'taki sisli havanın bileşenlerini bulan Arie Haagen-Smit'in macerasını son bölümde anlatılıyor. Kitap öneriler değil, tarihten örnekleri anlatarak bir bakış oluşturuyor.

Güç kısmında, odun kıtlığı sebebi ile İngiltere'nin kömür kullanmaya başladığı, talep arttıkça daha derine kazmak gerektiği ve derindeki madenlere dolan suları boşaltmak için buhar motorlarının icat edildiği anlatılıyor. Daha sonra da demir ray ve lokomotifler ile demiryolu dönemi başlıyor.

Işık kısmında bitkisel aydınlanmadan, balina yağı, kömür yağı ve kerosene uzun bir yolculuğu anlatıyor.

Son kısımda ise petrol, arabalar, kurşunlu benzin, hava kirliliğinin tarihsel gelişimi var.

Kitabın Geniş Özeti

Güç

Burbage kardeşler ve William Shakespare 1576'da yaptıkları tiyatroyu, arsa sahibi ile anlaşmazlıktan dolayı 28 Aralık 1598'de, Tudor hanedanından Elizabeth'in iktidardaki 41. yılında alelacele sökerler. Odunları alır taşır ve 1599 baharında "Globe" adı ile tekrar inşa ederler. Elizabeth İngilteresi "odun ile inşa" edilmiş bir ülkeydi. Londra tahtalarla inşa edilmiş bir şehirdi. Evler odanın ortasındaki "reredos" denilen taş ocaklarla ısıtılıyor, tatlı odun kokusu da evin içinde dolanıyordu.

Fakat odun azaldıkça parlamento yeni kararlar aldı. 1581'de parlamento Londra'ya 14 mil mesafe içinde demir eritmek için odun kömürü üretimini yasakladı. Yakacak odun fiyatı 1500'den 1592'ye 2 misline çıkmıştı. Bu sürede nüfusta 4 misline çıkmıştı. Büyük meşe ağaçları gemicilik için kullanılıyordu ve eksikliği büyük problem olabilirdi. Bir ortalama İngiliz gemisi için 2500 meşe ağacı gerekiyordu. Kraliyet donanması, İngiltere'nin tahtadan duvarıydı.

1630larda ülkede 300 demir eritme işlemi ile 300,000 yük(ağaç) odun, odun kömürü için kullanılıyordu. İngiliz ticaretini ayakta tutmak için ise donanmanın 3 misli oduna ihtiyaç vardı. Aynı zamanda artan nüfus için daha fazla ağaç yerine tarım alanı oluşturuluyordu.

1650'den sonra Amerika kıtasında, Donanma ana direk için yek parça 3-4 feet çap ve 40 yard uzunluğunda odunlar arıyordu. İlk Amerikan ağaç kesim değirmeni 1663'te başladı ve su gücü ile çalışıyordu. 1747 de 90 su gücü ile çalışan değirmen ve öküzle kütük taşıyan 130 ekip vardı. Boston'da satılan bu ürünlerden İngiltere'de faydalanıyordu. Amerikan devrimi 30 yıl sonra bu tedariği de kesti.

Odun o zaman herşey için kullanılıyordu, ısınma, ev, çit, cam üretimi vs. 1611'de James I'in desteği ile bir Avam Şikayeti(Commons Complaint) yazan Arthur Standish, "odun yoksa krallıkta yok" diye cümleyi bitiriyordu.

Daha ucuz alternatif ise deniz veya çukur kömürüydü, bu isimlendirme onu odun kömüründen ayırmak içindi. 1577'de Harrison İngiltere ana karasının hali hazırda fosil yakıt dönüşümünü yaşadığını yazıyordu.

Fakat kömürün kötü ve sülfürlü kokusu, İngiltere hanımlarını rahatsız ediyordu. 1578'de Elizabeth I, yakındaki bir birahaneden gelen kömür kokusundan dolayı karşı çıkmış, en az bir kişiyi de hapse attırmıştı. Yerin katmanlarının altında bulunan kara taş, cehenneminin kokan alevleri gibi yanıyordu.

1603'te Elizabeth I 69 yaşında öldü ve İskoç kralı James VI İngiliz ve İskoç krallıklarını birleştirerek James I oldu. İskoçkar ingilizlerden de önce ağaçları tüketmişlerdi ama iskoç kömürü daha temiz ve parlak yanıyordu, kükürt oranı da %0.1'di. Newcastle linyit kömüründen(%1-1.4) daha temizdi. 1625'te Newcastle'dan yüklenen kömür miktarı 400,000 ton'a çıkmıştı.

Kral sarayında iskoç kömürü yakmaya başlayınca, Londra'nın zenginleri de geleneğe uydular. Orta kesim de kömüre başladı. Şehir nüfusu 1600'da 200,000'den 1650'de 350,000'e çıktı.

Bacaların temizlenmesi gerekiyordu, "Temizlik" diye bağırان çocuklar vardı. 1618'de 200 temizlikçi çocuk "boğaz tokluğuna da çalışırız.. Londra yangın tehlikesi ile karşı karşıya" diye kral'a başvurdu.

İs ve küle maruz kalmaktan dolayı, temizlikçiler arasında bir hastalık başladı. İngiliz cerrah Percivall Pott 1775'te bunu tespit eddi, ve endüstriyel bir iş ile kanser ilk defa ilişkilendirildi.

1644'te bilinmeyen biri "Yoksul ve Zengin için Kömür, Yapay Alev" diye bir rapor yayınladı. 1644'te İngiliz iç savaşında İskoç ordusu Newcastle'ı muhasara altına alarak Londra'ya kömür yüklemelerini durdurdu. Daha önce Newcastle kömüründen şikayet eden ev hanımları, olsa da yaksak durumuna düştüler.

1591'den 1667'ye Londra'ya gelen kömür 35,000 tondan 264,000 ton'a çıktı. 1700'de 467,000 ton'a ulaşmıştı.

1659'da Londra'yı anlatan John Evelyn, "İngiltere'nin karakteri" kitabında, Londrayı çok çirkin bir şehir ve deniz kömürü dumanı içinde diye tanımlıyor. Kiliseye gitmiş, papazı görememiştir dumandan.

Evelyn, kendisi de bahçe işleri yapan biri, Londra'nın havasının temizlemek için, sanayiye Londra dışına çıkarmayı ve şehri çiçeklerle kokulandırmayı önerir. 29 Mayıs 1660'da hain Oliver Cromwell öldürüldükten sonra Kral Charles II tahta geçer. barissanli.com. Evelyn krala önerisini sunar. Bir öneri yazar. Ona göre ticari kesimin yaktığı kömür, evlere göre daha büyük problemdir. Bu kömür dumanının çok fazla şehirliyi hasta yaptığı ve öldürdüğünü söyler. Eğer sanayiye dışarı taşılırsa lojistikten dolayı bir çok kanal insanı(watermen) da iş bulmuş olacaktır. Sürekli yangınlar konusunda da uyarır.

Kitabın yayımından 5 yıl sonra 1666'da Büyük Yangın olur. Ama yangın bir fırından başlamıştır. Charles II, Evelyn'e bir kanun hazırlamasını ister ama ilgilenmez. Zenginliğini arttırmak için tekel gücünü satmakla çok meşgüldür.

Londra Kraliyet Topluluğu(Royal Society) Kasım 1660'da kurulmuştur. 1662'de Evelyn'ı kraliyetin kereste durumu ile ilgili rapor yazmaya davet eder. Donanma talep etmiştir. Evelyn Şubat 1664'te raporunu verir "Sylva: Or a discourse of Forest Trees and ..", Kraliyet topluluğunun ilk yayını olur.

Kömürün hızlı tüketimi daha önce gökyüzüne açık çukurları daha da derinleştirmiştir. Madencilik daha derinden ve su tabakalarına yakın yerlerden yapılmaya başlamıştır.

İngiltere'de kömür tabakası birkaç inçten, en derin olsa da 30 feet'e(9m) kadar çıkmaktadır. 200 ila 800 feet yerin altında olmaktadır. Fakat derin kazdıkça su dolmaktadır. Barissanli. Derin kömür yatakları bulmak 1 yıldan fazla sürmektedir. Fakat madenin kuru tutulması önemli bir Viktorya dönemi uzmanına göre "su akıntıları madencinin en birinci düşmanı"dır.

1842'de "Madenler Kanunu(Mines Act)", kadın ve 10 yaşından küçük çocukların madende çalışmalarını yasakladı. Madendeki gazlar da bir problemdi. Madenciler 5 çeşidini belirlemiştir: boğucu (nitrojen ve karbondioksit), patlayıcı(metan), patlayıcı,boğucu ve çürük yumurta kokan(hidrojen sülfid), boğucu beyazgaz(karbonmonoktit) ve boğucu karışım

Madenlerde ana şafttan havalandırma yapılıyordu. Tabii patlamalarda oluyor ama en zoru susuzlaştırmaydı. Bunun için su kuyuları kazmaları gerekiyor. Bu susuzlaştırma Galloway tarafından "dönemin en büyük mühendislik problemi" olarak nitelendiriliyor.

Rüzgar değirmenleri değişken İngiliz havasında güvenilir su pompaları değil, suyun da dönemselliği yüksek. Daha çok at kullanıyorlar. Bazen 50 at kullanılmak zorunda kalıyor ve yılda 900 pount(169,000\$) masraf çıkıyor.

Tabii o sıralar atmosfer basıncı deneyleri yapanların kayıtları var. Prusyalı mühendis Otto Von Guericke 1654'te vakumlu iki bakır yarım küreyi 8 grup atın ayıramadığı deneyi çok meşhurdur. İrlandalı Robery Boyle, bunu 1657'de Kaspar Schott'in kitabından öğreniyor. Boyle Oxford'da yaşıyor. 1658'de 23 yaşında olan Robert Hooke ile bir vakum pompası yapıyorlar.

1604'de Hollandalı Cornelius Drebbel, ateş ile su çekmek için bir mekanizma bulmuştur ve kitabında anlatır. Drebbel de barometrik bir sürekli hareket makinesi planlamaktadır. Kral James Drebbel'e sponsor olur ama başarılı bir makine yapamaz. Drebbel'in en önemli işi, denizaltıdır ve donanmaya 1620'de Thames ırmağının altında bir gösteri yapmıştır. 1620'lerde Drebbel Kraliyet donanması için madenler ve roketler yapmıştır. 1633'de ölür. Drebbel yaşarken Constantin Huygens'ın dostudur, ve oğlu Christiaan Huygens'in de gelişimine entellektüel katkısı olur.

Christiaan Huygens'da bir çalışmasında hareket oluşturmak için barut veya ateş kullanımına dair notları vardır. Huygens 1672'de barut projesini yapmaya, 26 yaşındaki Alman dahi Leibniz Paris'e gelip kendisinden matematik öğrenmek istediğinde karar vermiştir. Aynı yıl iki talebesi ile barutla çalışan motor yapmaya girişirler.

Papin ve Leibniz Huygens için bir barut motoru yaparlar. Barut piston içinde patlayarak silindiri itmekte ve vakum oluşturmaktadır.

Huygens motoru 4-5 insanı kolaylıkla kaldırabilmektedir ve ona göre "su ve karada yeni tip arabaları" hatta havada hareket eden araçları işaret etmektedir.

Barut motoru iyi çalışmamaktadır. Patlamalar tek seferliktir. Huygens, Papin'i Robert Boyle'a tavsiye eder. Boyle'da onu lab asistanı olarak alır.

Papin Londra'da zor pişen sebze ve etleri daha kolay yenilenebilir hale getiren bir "düdüklü tencere" yapar. Adı "Kemikleri yumuşatmak için yeni bir sindirici"dir. 1679'de Kraliyet topluluğuna bunu gösterir. Papin 1681'de Venedik'e gider. 1684'de Kraliyet topluluğunda 30 pound yıllık(4000 pound bugünkü değeri) gelirle işe başlar. Deney gösterenler(demonstrators) İngiltere'de 18.yy'da bilimsel otorite olarak değerlendirilmeyordur. 1680'lerde suyun buhara döndüğü zaman 1000 misli yer kapladığını gözlemledi. Barut yerine buhar kullanmaya karar verdi.

Vakum oluşturarak "tüpler" ile su çekmeyi, gemileri hareket ettirmeyi notlarına yazmış. Papin'in buhar motorunu tasarlamak ve yapmak 1 yıl sürüyor. Kısaca çalışıyor ama borular patlıyor. İki modu var, genişleyen buhar ve emiş. 1695'te buluşlarını yazıyor. Buhar motorunu da madenleri susuzlaştırmak için öneriyor. 1698'de Leibniz'e yazdığında buhar ile suyu 70 feet~20 metre yukarı çıkardığını belirtiyor. O tarihlerde buhar kazanlarını birbirine düşük erime sıcaklığı olan kaynak ile bağlıyorlardı, teknoloji yüksek basınca izin vermiyordu. Aynı yıl, İngiliz mühendis Thomas Savery ateş gücü ile su ve hareket motoru icadını tanıttı ve 14 Haziran 1699'da kraliyet topluluğunda gösterdi, fakat tam ölçeklisini yapamadı.

1704'de Leibniz, Papin'e Savery'nin motorunun çizimini gönderdi. Verimliliği %1'in altındaydı. Güvenlik valfi da yoktu. Papin'in ve Savery'nin motoru da sürekli aç-kapa yapan bir insan operatöre gereksinim duyuyordu.

1707'de Leibniz Papin'e makine tarafından açılıp kapanan vanalar yapmasını önerdi. 1706'da İngiltere'ye buharlı bir tekne tasarımı ile geldi ama motor tasarımını iyileştirememiştir. 1703'te Kraliyet topluluğuna Newton seçilmişti ve Leibniz'e kişisel kininden dolayı(Calculus savaşı) Papin'e de destek verdirtmedi.

Şubat 1707'de Kraliyet topluluğuna tasarımını anlattığında 400 pound(84000\$) isteği geri çevrildi. 1708'de motor tasarımlarının değerlendirilmesini de Kraliyet topluluğu rakibi Savery'e verdi. Savery'de projeyi yerle bir etti. 1712'de Papin tarihten silindi.

Savery ise "Madencinin dostu" adlı bir kitap yayınladı. Savery motoru büyük yapıldıkça verimi düşüyordu. Savery motorları York binaları su kulelerinde, Kensington sarayında su pompası olarak kullanılıyordu.

Fakat motoru madenlerden su çekmekte çok başarısızdı. Bir maden için 5-10 Savery motoruna ihtiyaç vardı ve bunlar madende üretilen tüm kömürü tüketebilirdi. 1705'te 2 motor satışı sonrası maden için satışı bıraktı. Evler ve şehirler için üretmeye devam etti.

1700'lerin başından itibaren demirci Thomas Newcomen farklı bir yol seçti. Newcomen, İsveçli Mühendis Triewald'ın deyiimiyle "atlarla su çekmenin ağır maliyetinde" bir fırsat gördü ve Savery motorundan da haberdar değildi. Newcomen motoru, buhar ile tahtadan bir at başı itiyordu. Su ile buharı baştan ayırdığından verimi de nispeten yüksekti. Buhar kazana girip at başını ittikten sonra, soğuk suyu kazana basarak basıncı azaltıyor ve tersine hareket sağlıyordu. Newcomen motoru dakikada 12 defa dönüyordu ve 30 metre aşağıdan su çekebiliyordu. Ucuz kömür ile Newcomen motoru, İngiltere madenlerinde 200 seneden uzun süre su çekti.

Newcomen'in şanssızlığı Savery 1698'de patentini yazmıştı, parlamento patenti 1699'da orjinal 14 yıla ek 21 yıl daha uzattı, 1733'e kadar. Newcomen mecburen Savery ile ortaklık kurdu, %25 hisse ile.

Newcomen'in ilk gerçek ölçek ticari motoru 1712'de Birmingham da 45 metre aşağıdaki madenden su çekiyordu.

Atla o devirde 900 pound'a mal olan işlem, Newcomen ile 150 pound'a mal oluyordu. Fakat yapmak için "bir demir madeni", çalıştırmak içinde "kömür madeni" gerekiyordu.

1710-1733 arası 104 Newcomen motoru yapıldı. 1800 gibi 550 tane olmuştu, fakat kömür sanayinde kullanımı sınırlıydı. Çünkü hala demiri kömürle birlikte eritecek iyi bir süreç bilinmiyordu.

Tarihi İngiltere yolları ise çok kötüydü, ve arazi sahipleri kendileri yolların bakımını yapardı. Londra'dan uzak yollar o kadar kirliydi ki, sürücüler uzun yolculuk istemezlerdi. Ağustos-Ekim arası da hayvanlar bu yollardan merkezlere taşınırdı. Kömür ise öne yük araçları ile çekilir sonra ırmaktan gönderilirdi. Fakat nehir kıyısındaki madenler tüketildikçe daha içerilere gitme ihtiyacı duydu. Bir de arazi sahiplerine ödenen geçiş ücreti vardı. Mesela kömürün nehre kadar taşınmasında arazi sahibi yıllık 20 pound (3700\$) geçiş bedeli isterdi.

Geçiş bir maliyet ise hayvanlar da bir maliyetti. 1696'da 20000 yük arabası ve atı Tyne ve Wear nehirleri arasında taşıma yapıyordu. 17.yy ikinci yarısında İngiltere'de kömür üretimi 3 milyon tondu. Thames nehrinde de 40000 kanal çalışanı vardı.

Tahta raylar üzerinde yük araçlarını çekmek atla normal yolda çekmenin 6'da 1'i kadar efor gerektiriyor. İlk İngiliz tahtadan raylar(demiryolunun tahtadan olanı) 1604'de bir şövalyenin oğlu ve kömür yatırımcısı Huntingdon Beaumont tarafından yapıldı. Sonraki 100 yıl, tahta vagonları İngiltere'de yayıldı. 1706'daki bir hukuki metinde bunların çok sıklıkla kullanıldığı anlaşılıyor.

Hatta Sir Humphrey, yelkenli vagonlar bile yaptı, meraktan değil para kazanmak için.

Robinson Crusoe'yu yazan Daniel Defoe "vagon yolu denen yapay yolda, 2 ton yük tek at ile çekilebiliyor" diye not düşmüştü.

Yokuş aşağı giderken de at arabasının arkasına geçiyor "arabayı atın önüne koymak" deyiimi de buradan geliyor.

Demiri kömür ile eritmek de bu dönemde başladı. Çünkü kömürün içindeki kükürt saflaştırmayı önlüyordu bu yüzden odun kömürü kullanılıyordu.

Bir çiftçinin çocuğu olan Abraham Darby, kömürü düşük oksijenli ortamda fırınlayarak kükürt ve diğer bozucu maddelerin çıkmasını sağlaayn bir metod geliştirdi (1709 sonrası). Maltı kurutmaya benziyordu.

Teknolojiyi geliştirerek odun kömürü yerine kok kullanmaya başladılar. Bu sayede İngiliz sanayisi odun kömürü kısıtlarından kurtulmuş oldu. 19.yy başında demir(yapılar) odunun yerine geçmişti.

İlk demir tekerleri Coalbrookdale 1729'da yaptı fakat odundan raylara zarar veriyordu. Tahtanın üzerine demir plakalar koymaya başladılar. Sonra da demir raylar. 1740ların başında Coalbrookdale atların sürdüğü pompalarını Newcomen motorları ile değiştirince büyük bir maliyet düşüşü sağladı. Fakat hala çok verimsizdi.

James Watt, Glasgow'da 1736'da doğmuş bir İskoçyalıydı. 1757'de Glasgow'da üniversite yakınında araç-gereç (astronomi-ölçü) geliştiren, tamir eden ve satan biri olarak dükkan açtı. O sıralarda istenen araç-gereçler doğrudan alınmıyordu. Üniversite ona "Matematiksel araçların yapıcısı" diyordu. Watt'ın dikkatini Newcomen motoruna çeken üniversiteden yeni mezun John Robison'dur. Watt: "O zamana kadar hiç dikkatimi çekmeyen makinenin tekerlekli yük araçlarına hareket verebileceğini önerdi" yazmış. Birlikte bir model yapıyorlar ama çok kötü çalışıyor. Barissanli.com. Robison 1759'da donanmaya katılarak 7 yıl savaşlarında savaşıyor. 1760'da Glasgow üniversitesine yeni gelen Prof John Anderson, Watt'ı laboratuvar aletleri ve modelleri için işe alıyor. 2 pound vererek Londra'dan model bir Newcomen motoru alması için gönderiyor. Derslerde muhtemelen Watt bu model Newcomen motorunu da çalıştırıp, gösteriyordu. Fakat 1763'e kadar kendisi buhar deneyleri yapmıyor. Papin'in düdüklü tenceresi ile bazı buhar gücü deneyleri yaptığını söylüyor. Bir deneyinde Papin'in tenceresi ile bir cins buhar motoru üzerinde çalışıyor. Bu tencereyi yüksek basınçlı buhar için kullanıyor, hatta 6kg metal ağırlığı kaldırmak için kullanıyor. Savery'nin motoruna da kazanı patlatılabilir diye karşı çıkıyor. Fakat 1762'te Anderson ondan çalışmayan bir Newcomen makinesini tamir etmesini istiyor. Watt aletin tükettiği yakıttan şaşkınlığa dönüyor. Silindir çok fazla ısı kaybediyor, sistemi çok soğutuyor ve enerji israf ediyor.

Robison savaştan dönünce kaldıkları yerden devam ediyorlar. Watt : "makine su çekmek gibi daha faydalı amaçlar için kullanılabilir" yazmış notlarına. Aynı yıl Glasgow'a taşınır ve 1764'de 16 kişiyi çalıştırdığı teleskop, müzik aletleri vs ile yıllık satışı 600 pound (100,000\$) olan bir dükkan açıyor.

Watt kazanı iyileştiriyor, ateşin dokunduğu alanı artırıyor. Silindiri efektif soğutmak ise bir problem. Watt, buhara dönüştürülen suyun, ağırlığının 6 katı suyu 100C'ye çıkardığını buluyor. "gizli ısı-latent heat"i ilk gözlemleyen Joseph Black'in gözlemi şöyle: Bir suyu kaynatmak onu kaynama noktasına getirmenin 6 misli süre tutuyor.

Buhar atmosfer basıncında, geldiği sudan 1700 kat daha fazla hacim işgal ediyor. Gizli ısı ise bu genişlemeyi sağlayan enerjiyi temsil ediyor. Watt "silindirin buhar kadar sıcak olması, ve buharın da ~40C(100F)'ye düşürülmesi" ile tüm gücünü ortaya çıkarabileceğini not alıyor.

Nisan 1765'te aklına silindire dolan buharı bir başka tanktaki vakum ile çekmek geliyor. Dolayısıyla ana silindiri soğutmak ısı israfına sebep oluyordu, buharı ana silindirden başka bir kazana çekip orada soğutacaktır. Buhar ana silindire dolduktan sonra yoğunlaştırıcıya soğuk su verip sonra aradaki vanayı açmayı planlar. Mayıs'a kadar modelini yapar. Fakat silindiri hala buhar sızdırıyordu. Watt daha öncekilerden farklı olarak hava basıncı değil buhar basıncı ile sistemini çalıştırır.

Watt motoru Newcomen'den daha az kömür tüketmesine rağmen %2 verimlidir. 1769'da patent almak ister. 1775'de bir sanayici olan Matthew Boulton ona destek verir ve patent alabilmesi için Parlamento'da onun için lobi yapar. Watt'ın patenti 1800'e kadar geçerli olmak üzere verilir.

18.yy başında İngiltere'nin enerjisinin yarısı kömürdür. 19.yy başında bu %75'e çıkmıştır. Fakat hava kirliliği de artmıştır. 1808 Kütüs şiiirinde William Blake bu kömür yakan yerleri "karanlık şeytani değirmenler" olarak değerlendirmiştir.

1827'de tüm büyük birahaneler ve distilasyon tesisleri buhar motorları ile donatılmıştır.

Watt'ın patenti boyunca motor sayıları hızla artar, 1800'den sonra ise daha hızlı artar.

10 Temmuz 1776'da ABD bağımsızlık bildirgesi yayınlandığı gün, İngiliz demir ustası John Wilkinson, dostu Samuel More'u Birmingham'a davet eder. Ertesi gün Josiah Wedgwood ve Matthew Boulton'da katılır. Soho'daki Boulton&Watt fabrikasına giderler. Akşam yemekten sonra da bir buhar makinesini söküp tekrar takarlar.

“Cort'un demir yapmadaki zeki ve başarılı çalışmaları, Boulton ve Watt'ın buhar makinesi ve Lord Dundonald'ın kok'u yarı fiyatına yapmayı bulması, İngiltere'ye 13 koloni sahibi olmaktan çok daha avantajlı olmuştur”. İrlandalı Lord Sheffield böyle yazmış

Francis Egerton(Dük Bridgewater), Fransa'da eğitim görmüş ve Fransa'nın güneyinde 1681'de açılmış olan Languedoc Kanalını görmüştü. Bu kavramı İngiltere'ye getiriyor, çünkü Manchester'da 3 nehirin üzerinden taşımak çok pahalı. 1757'de John Gilbert'i alarak kanal planlamasına başlarken kendisi de Parlamento'dan Mart 1759'da izin alıyor.

Gilbert, Egerton'u James Brindley ile tanıştırıyor. Beraber Liverpool-Londra ve Birmingham'a bağlayacak bir ağ tasarlıyorlar. Hatta Irwell nehri üzerinden geçen bir kanalı örneklemek için İngiliz kaşarından bir model yapıyor. Böylelikle Worsley kömür madeninden yüklenen kömürler damar şeklinde kanallarla ucuza taşınıyor. 1802'de Manchester'a gelen İsveç'in sanayi casusu Eric Svedenstierna'a göre Manchester'da 40 yıl öncesine göre kanalın da sayesinde kömür %50 daha ucuzdur ve Egerton'ın madeninden tüm Manchester'a kömür gitmektedir.

Kömürü ısıtma ve pişirme için kullanan İngiltere nüfusu 1700'de 5.2 milyondan, 1800'de 7.8 milyon'a çıktı. 1831'de bu rakam 12 milyonu buldu.

Sanayi, madenden su çıkarmak için Newcomen makinelerinde kömür kullanıyordu. Ama demiri koklaşmış kömürle eritmek 1750'den sonra çok arttı. Kokla demir eritmenin artmasının bir diğer sebebi de artan odun kömürü maliyetleri. 1750 sonrası artan fiyatlar koklaşmış kömür piyasasını açtı.

1758-1802 arası kanal yapımına izin veren 165 parlamento kararı geçti. 90 tanesi temel taşıma olarak kömürü gösterdi. Fakat hala kömürün madenden kanala taşınması sorunu vardı.

Richard Reynolds 1760larda, demir döküm teker ve demiryolları önererek odunların aşınma-taşıma sorunlarına bir çözüm önerdi. Yedi yıl savaşlarını takip eden 1764 depresyonunda demir fiyatları çökmüş, Reynolds'da fırınlarını çalıştırmak istiyordu.

Demir yolu ve tekerleklerle bir tek at 30 ton kömür çekebilir. Parlamento 13 Mayıs 1776'da 3.1 millik bir demir yolunu onayladı.

Haziran 1800'de James Watt'ın buhar makinesinin patent süresi bitti. 1803'te ise İngiltere Fransa'ya ve Napoleon'a savaş ilan ederek, 12 yıllık bir çatışma dönemi başladı. At fiyatları inanılmaz yükseldi. “İnsanlar atlardan daha kolay değiştirilebiliyordu”.

1790'da genç mühendis Richard Trevithick yeni tip bir buhar motoru geliştirdiyordu. Boulton ve Watt'ın hukuki mücadelelerinden dolayı, Trevithick yüksek basınç buhar makinelerini inceliyordu. (güçlü buhar). Fakat atmosferik motorun kapasitesini arttırmak için silindir boyutunu da arttırmak gerekiyordu. Yüksek basınçta da malzemeler sızdırıyordu. Trevithick buharı, soğutma kazanına almak yerine atmosfere bırakmayı planladı. 3 ayrı model yaptı.

18.yy'da motor ile demir tekerleklere hareket verince yük mü hareket eder, teker mi olduğu yerde döner şüpheleri vardı. 1801'de Davies Giddy ile deney yapıyorlar ve tekerleğin kaymadığını ispatlıyorlar.

Trevithick "güçlü buharlı" bir halka açık yol için lokomotifi yapıyor. Modern otomobil kadar, tek bir düşey pistonu var. Buhar 60 psi gücünde. 1801 yılı Christmas arifesinde deniyor. "Küçük bir kuş" gibi gidiyor, ama bir çukura girip takla atıyor, kimse yaralanmıyor. 1802'de Londra'da patent başvurusunda bulunuyorlar. 24 Mart 1802'de alıyorlar. O yaz Trevithick 145 psi bir motor tasarlıyor. Buhar kazanı sadece 1.2 metre çapında.

1803 Şubat'ta demir silindir ve kazanı bir haddehanede döküyorlar. Motor ve kazan deniz yoluyla Londra'ya getirilir. Sonbaharda atsız araç bitirilir ve test edilir. Bugünkü maliyeti 25000\$. Sonraki 6 ayda Londra sokaklarında dolaşır, adı da "Trevithick'in Ejderi (dragon)" dur.

Oxford caddesinden geçerken, dükkanlar kapatılır, sokaklar boşaltılır, insanlar bağırıp mendil sallarlar. Londra'lı diğer taşıma sahipleri ise lahane ve çürümüş yumurta atar. Fakat Trevithick motor uzmanı olsa da, direksiyon konusunu tam çözememiştir. Yine de motoruna yatırım çekemez. Çıkardığı sonuç "buhar makineleri insan değil, makine ve kömür taşımak" içindir.

Trevithick Londra öncesi zengin iş adamı Samuel Homfray'e patentinin %2'ini bugün ki 1 milyon \$'a satmıştır. Kanallar İngiltere'de çok başarılıdır hatta fazla başarılıdır, çok fazla sıkışıklık olmaktadır. Bir izindeki muğlak cümleyi kullanarak 9.5 millik bir tramvolyo yaparlar, 1802'de açılır. Bu yol üzerinde bir iddiaya girilir. Trevithick'de motorunu bu yol üzerine kurar. Ve 10 ton demir, 5 vagon ve 70 adam taşır, ortalama hız 5 mil/saat taşır. İddia günü 21 Şubat 1804'te 25 ton toplam yük taşır.

Başarılı olsa da ağırlığı sebebi ile raylar kırılmaktadır. (tram plate). Çok büyük kısmı kırılmıştır ve deney başarısız sayılır. Fakat Trevithick madenlere çok fazla motor satmaya(su pompa için) devam eder. İsimleri whimsy'nin kısaltılmışı olan Whim motorudur.

1808'de Londra'ya yerleşince tekrar demiryolu motoru işini başlatmak ister. Daha basit ve küçük lokomotif geliştirir. İsmi "Catch me who can", kim beni yakalarsa koyar ve London Times'da 19 Temmuz 1808'de ilan verir, buharlı yarış motoru diye tanımlar.

30 metrelik bir alanda yuvarlak bir parkur yapar. Trenine binış 6\$'dır. Hızı 12 mil/saat. Fakat yine istediğini elde edemez. 1833'de ölür.

1700'de kömür İngilterenin enerjisinin yarısını karşılıyordu ama artışın ana sebebi sanayidir. Beklenmeyen gelişmelerden biri de yıllık (insanların) çalışma saati 1760'dan 1800'e Londra'da %27 artar.

1784'de İngiltere'de Amerikan pamuğu bilinmiyor. Liverpool'a bir Amerikan gemisi 8 balya pamuk getirdiğinde, "Amerika'da yetiştirilemeyeceği gerekçesi ile" gümrükte el konuyor. 1806'da Amerikan pamuğu İngiliz piyasasının %53'üne hakim olur. 1801'de deri, pamuk, yük inşaat eşit paylarla İngiltere sanayisindeki katma değerini %68'ini üretir. 1788'den sonra İngiltere'de üretilen demir her 8-10 yılda iki misline çıkar.

Hızlı bir dönüşüm vardır. Adam Smith, Thomas Malthus ve David Ricardo gibi klasik iktisatçılar ise gelecek nesillerin "sanayi devrimini" olarak nitelendirdiği olguyu görememektedirler.

11 Şubat 1805'te William Thomas isimli bir mühendis bugünkü bildiğimiz anlamda şehirler arası yolcu ve yük taşıyan bir demir yolu projesini Newcastle'da anlatır.

Yolcular ilk defa 25 Mart 1807'de Oystermouth Tramyolunda taşındı ve atlar ile sürülüyordu. İşletmeci yol sahibine de bir bedel ödedi. Mayıs 1809'da Tyne'ın güneyinde sabitlenmiş buhar motorlarının halatlarla çektiği kömür vagonlarından oluşan bir sistem tanıtıldı.

1812'de hala demir raylar üzerinde ağır buhar motorlarının nasıl hareket ettirileceği (raylara ve yola zarar vermeden) tartışma konusuydu.

1814'te bir gazete haberine göre John Blenkinsop patentini aldığı lokomotif ile Leeds'de kömür taşıyordu. Pek çok deneme vardı, kendini çeken lokomotifler vs.

1813'te Christopher Blacket her hangi bir dişli geçme sistemi olmadan demir tekerlerin demir raylarda kaymadan ilerlediğini gösterdi. Trevithick 1803'de bunu ispatlamıştı. Fakat Blackett'in gazetesi vardı ve burada herkese bunu duyurdu. 2 silindirli Puffing Billy isimli lokomotifini devreye aldı.

Ama kendini yetiştirmiş mühendislerden en önemlisi George Stephenson'du. Okuma yazmayı 1799'da 18 yaşında öğrenmişti. 2 başarısız evliliğin ardından 3.evlilikten bir çocuğu oluyor ama tüberkulozdan eşini kaybediyor.

1811'de Killingworth Colliery maden ocağında atmosferik motorlardan biri bozulunca şansı değişiyor. Yönetici ne kadar mekanik çağırırsa da sorunu çözemiyorlar. Daha önce motorları çalışmış olan Stephenson, soğutma kazanının yetersiz olduğu ve yeterli vakum üretmediğini görerek sistemi ve buhar basıncını (5psi'dan 10 psi) arttırıyor. 2 gün sonra Stephenson'a 10 pound ödül ve yıllık 9000\$ maaş ile baş motorsorumlusu oluyor.

Stephenson'un asıl gizli silahı ise oğlu Robert. Oğlunu mühendis olarak yetiştirir. Stephenson ilk buhar lokomotifini 1814'te yapar. Yeni buhar lokomotifleri yapmasına rağmen demiryolu altyapısı gelişmeyi yavaşlatmaktadır.

19.yy demiri daha kırılğan ve buhar motorlarının ağırlığı ile genelde kırılıyor. Dolayısıyla rayların kısa olması gerekiyor 90 cm gibi. Bu da bir sürü birleştirme elemanı demek. 1828'de bile Stephenson'un demir yolunda raylarda taşınan yükün %43'ü atlarla çekiliyor. Yine de bu döküm demir raylar maliyet düşürüyor, çünkü daha az at ile daha fazla yük taşıyor.

John Birkinshaw isimli bir demiryolu mühendisi 4.5 metreye kadar dövme demire şekil verebilen bir patent almasıyla daha 1820'den önce dökme demirin yerini almaya başlamıştır. Stephenson bu yeni malzemenin önemini çok iyi anlıyor ve bu rayları Stockton & Darlington yolu için öneriyor. Yolun yarısı dövme demir, kalanı ise dökme demir ile yapılıyor.

Stephenson'da o sırada Liverpool-Manchester demiryolu üzerinde çalışıyor. Ama çok fazla mücadele etmesi gerekiyor, kanalda ve at ile taşımacılık yapanların muhalefeti bir yana yol güzergahı da sorunlarla doludur. Tren yolu iznini 27 Nisan 1826'da alıyor. Barissanli.com. İlk test sürüşleri 1 Aralık 1830 Cumartesi günü yapılıyor. 18 vagonu var ve 15 yolcu taşıyor. Toplam ağırlık 86 ton, ortalama hız 12.5 mil/saat. Hat genel trafiğe 15 Eylül 1831'de açılıyor.

Öncesinde 5 tip lokomotif var ve bu lokomotiflerin hangisinin kullanılacağını belirlemek için yarışma yapılıyor. 25 Nisan 1829'da açıklanan kurallarda, "motor kendi dumanını(smoke) tüketmeli" denmekteydi. 1825 yılında 4. George'un çıkardığı "Railway Act of George IV"te de bu kural olduğundan lokomotifler kok yakıyor.

Trenlerde buhar basıncı ve güvenlik valfleri sınırları da var. Toplam motor ağırlığı 6 tonu aşmamalı ve o devrin parası ile 550 pound'dan pahalı olmamalı.

Stephenson'ın lokomotifi olan Rocket'ın çok borudan oluşan kazanı ile kazanan oluyor, ortalama hızı 16 mil/saat.

London Times muhabiri "buhar gücü sınırsız" yazıyor. Bir diğer gösteri sürüşünde 50 km/saat hızla giderken bir muhabir "nesnelerin yanından geçerken onları güç bela ayırt ediyorduk" diyor

Işık

Juncus effusus (hasır otu)nun iç süngersi dokusu aydınlatma için muma ucuz bir alternatif. 1789'da Gilbert White böyle yazıyor.

11.yy'da Kral William I, Fatih William, "her şehir ve köyde, saat 8'de gece çanı çalınacak ve herkes ateş ve mumları bırakıp uyuyacak" emri yayınlıyor. "curfew" (yat borusu) Fransızca covre le feu, "ateşi ört"ten geliyor. Maden ocaklarında kuru balık derileri kullanılıyor.

1748'de doğmuş Archibald Cochrane linyit kömüründen kömür katranı çıkarmak da dahil bir çok buluşu olan bir İskoçyalıdır. 1780'de kömür katranı yöntemini buluyor, 1781'de patent alıyor. Önce gemilerin tahtalarını böceklerden korumak için kullanma fikri var. Katran üretirken gaz da çıkıyor. Oğlu bu kömür gazının aydınlatma etkisinin buluyor. Gemicilerde gemilere kömür katranı örtüsünü reddediyor. 1831'de Paris'te yoksul olarak ölüyor.

O dönemki sıcak hava balonları için de ucuz bir gaz aranıyor. Minckelers 1784 yılındaki anılarında bulgularını anlatıyor. Alessandro Volta 1799'da kömür gazını çakmak ile yakan bir ateşleyici buluyor. Sürtünme ile yanan kibritler 1828'e kadar icad edilemiyor.

19.yy başına kadar bir çok kişi kömür gazını duyuyor. Boulton&Watt ilk büyük gaz ışığı yatırımını yapıyor. Bunu da değerli bir mühendisleri Murdoch yapıyor.

1792'de Murdoch Redruth'daki evini gaz ışığı ile (kömür gazı) ile aydınlatmış belirtilmiş ama tam tarihi net değil. Tüm bir evi aydınlatma sistemini 1794'te James Watt Jr'a anlatıyor ve firma patente başvurmalı diyor. Fakat James Jr daha fazla deney yapmamasını istiyor. Watt'da tıbbi gaz konusunda çalışmalar yapıyor.

Watt, yarı kardeşi Gregory'nin Paris'te bir mühendisin evini ve bahçesini gaz ile aydınlatmışına dair gözlemlerini anlattığı mektuptan sonra fikir değiştiriyor. Fransız mühendisin ismi Philippe Lebon. Lebon'un aydınlatma gazı talaştan elde ediliyor. 1799'da Thermolamp isimli bir gaz üretim sistemi için patent alıyor.

Soho'da ilk aydınlatma sistemini kuruyorlar. Burayı ziyaret eden teknoloji meraklısı George Augustus Lee, bunu Manchester'daki pamuk değirmenine kurmak istiyor. 1803'te Boulton&Watt gaz ışığı imalat ekipman işine 478000\$ yatırmış durumdadır. 4 yıl çalışma sonucunda, 1804'te Lee'nin evine ve 1805'te değirmene gaz ışığı kurulmuştur. Gaz ışığı ayrıca kokusuzdur.

Lebon'un yatırımına ise Fransız hükümeti destek olmaz. Lebon'da kafayı katran üretmeye takıyor. 1803'te Fransız hükümeti Çam ormanı imtiyazı veriyor. 2 Aralık 1804'te bilinmeyen biri tarafından bıçaklanarak Champs-Elysees'te öldürülüyor. 1837'ye kadar Paris yağ lambaları ile aydınlatılıyor.

Fakat Lebon'un çalışmalarını Paris'te gören Alman girişimci Frederick Albert Winsor, gaz ışığı dağıtım sistemi tartışmasını 1803'te Londra'ya getiriyor. 1807'de Pall Mall'de ilk gaz ışığı sokak aydınlatmasını yapıyor. 1814'te Westminster köprüsü aydınlatılıyor. 1815'te Londra'da 30 mil gaz ağı var. 1817-1818'de Glasgow, Liverpool ve Dublin aydınlatılıyor.

Balinalar

Amerika'da ise Nantucket adası balina avcılığı ile meşhur. İspermeçet balinasının yağının en yüksek kalite olduğunu biliyorlar. 1774'te Nantucket filosu 150 gemilik bir filo ve yılda 26000 varil ispermeçet yağı satışa sunuyorlar.

1775 sonrası İngilizler kolonilerin ticari balıkçılık yapmasını yasaklıyor. İngiliz donanması 134 gemiye el koyuyor. Vergiler ile zarar ediyorlar. William Rotch'de durumu anlatmak ve uzlaşmak için Temmuz sonu 1785'te İngiltere'ye gidiyor. Sonra Fransa'ya. Ama usta balina avcılarından sadece 9 aile ve 33 kişi Fransa'da Dunkirk'e yerleşiyor.

Amerikan balıncılığının en büyük açılımı 1791'de Nantucket'li balınacıların Horn burnundan Pasifik'e geçmesi ile oluyor. 1807'de Nantucket'li 46 balınacı(gemi) var. İngiltere'nin baskılarına 1807'de Thomas Jefferson Amerikan balina ürünlerinin ülke dışına satılmasını yasaklayan karar ile imza atıyor. Karar çok zarar verdiği için 1809'da değiştirilerek sadece Fransa ve İngiltere yasaklı kalıyor.

Gaz, fabrikaları ve şehir yollarını aydınlatırken, insanlar hala mum ve yağ ile aydınlanıyor. Bir sürü aksilik sonucu Nantucket nüfusunun gençleri gider. 1846'da yangın ve sonra 1848-1855'te California'da altına hücum adadaki gemicileri başka yerlere dağıtır.

ABD balina filosu 1846'da 736 gemi ile en yüksek sayısına erişir. Balinaların fazla avlandığı bilinmektedir. Amerika'da o yıllarda balina yağından fazla sıvı yakıtlar üretilmektedir. Bitki yağları, kömürden üretilen nafta ve benzen ve çam ağacı-terebentinden üretilen kamfen-camphene. En önemli ağaç ise uzun iğneli Pinus palustris.

Amerikan devrimi öncesi terebentin İngiltere'ye damıtma için gönderiliyor. Sonra Philadelphia ve New York'ta işleniyor. 1860'da terebentin üretimi 210 milyon \$'lık bir pazara ulaşıyor.

Terebentin üretiminde bir ağaç en fazla 7 sezon dayanıyor ve 1850'de bu üretim de düşmeye başlayınca. Kömür yağı önem kazanıyor. Kömür yağına Kanadalı doktor ve girişimci Abraham Gesner öncülük ediyor. 1846'da başarı ile kömür yağı-bitumeni damıtıyor.

1849 Haziran'da patent için başvururken kerosen (keros – mumsu) adını veriyor. 1853'te ortakları ile Kuzey Amerika kerosen ve gaz ışığı şirketini kuruyor. 1854'te patent alıyor. Fakat yanınca yağı kötü kokuyor ve duman çıkarıyor. Kireçli su ve asitler ile süreci iyileştiriyor. Kerosen balina yağından 13 kat aydınlık yanıyor. 1859'da şirketi 5000 gallon kerosen/gün üretim yapıyor.

1860'da 7-9 milyon gallon kömür yağı üretilirken, balina yağı 1854'te 10.3 milyon galon ve düşüyor.

Abraham Gesner'in Kanada'daki bitumen madencilik haklarındaki uzman bilirkişilerden biri Benjamin Siliman Jr.. Siliman'ın babası da öncü bir kimyacı. 1847'de genç Siliman, diğer yatırımcılarla New Haven Gas Light şirketine ortak olur. Evi de ilk aydınlatılan evlerdendir.

Ünü sebebiyle sonbahar 1854'te iki iş adamı kendisine yanaşır. Petroleum – kaya yağından kerosen üretilip üretilmeyeceğini araştırmasını isterler. Siliman numunenin alındığı Oil Creek gibi sızıntıları bilmektedir. Babasının 1833'de "American Journal of Science and Art"'da yayınlanan raporunda benzer sızıntılara yer verilmiştir. Araştırmayı isteyenler Bissel ve Eveleth'dir.

Siliman'ın ilk bulgusu yanıcı maddeden çok boya çıkarıcı olarak kullanılması yönündedir. Fakat daha sonra detaylı analizde sıcaklığı 10ar derecelik (F olabilir) basamaklarla arttırarak çıktılara bakar. Deneyi 3 hafta sürer. Numunenin içinde 7 farklı ürün belirler.

Değişik lambalarda değişik ürünlerin etkilerinin inceler. 16 Nisan 1855'te Siliman raporunu bitirir. Bugün ki para ile 170000\$'a mal olur. Siliman'ın ünü ile şirkete ve bulgularına para çekilebilecektir.

1858'de Seneca Oil Company of New Haven ve başındaki James Townsend şirketi satın alır. Drake'i tutarlar. Drake 1858'de 38 yaşındadır. Titusville'e giderken Drake New York Syracuse'da tuzlu su için kazanları görmek için durur. 1920'lere kadar evde soğutma olmadığından yiyeceklerin dayanması için tuz kullanılıyor.

1858-1859 kötü geçer. Nisan 1859'da kazmak için yeni arkadaşının tavsiyesi ile William Andrew Smith "Billy Amca" ile anlaşır. Ağustos 1859'da petrol bulurlar.

Petrol ilk zamanlarda satması zordur. Kötü kokar. Taşımacılıkta sızıntılı variller problemdir. 1860'da kömür rafinericileri yılda 262500 varil üretim yapmaktadır. Demiryolu Titusville'e 1862'de geldi. İlk 14 ayda 430000 varil petrol taşıdı. Fakat en iyi yol boruhattı olacaktır.

Kömür yağı rafinericileri hammaddelerini kömürden petrole çevirdi. Rafine ürünlerde devletin aldığı vergi 1864'te 1.2 milyon \$'dan, 1865'te 3.05 milyon \$'a çıktı. 1870'de kamfen ve alkol neredeyse piyasadan yok oldu. Petrolden üretilen kerosen 200 milyon varile ulaştı.

Amerikan balina avcılığı ise 1846'da 722 gemiden, 1886'da 124 gemiye düştü. İspemeçet yağı 1960lara kadar yağlama yağı olarak kullanıldı.

"Ferae naturae" (vahşi doğası) olan kaynaklarda kaynağı elde etmeden sahiplik iddia edilemez. Yerinden hareket etmeyen madenler mülk olarak sayılırken su, petrol ve doğalgaz bu kapsama girmiyor. Yani yer üstü arazi sahibinin olsa da, yer altı onu bulup üretenin. Common-law da "rule of capture" deniyor.

Elektrik

11.bölüm elektrik ile ilgili. Galvani'nin 1792 raporu ve Volta'nın cevabı tartışmaları beraberinde getirdi. 1796'da Napolyon İtalya'yı işgal edince, herkesten bağlılık yemini istedi. Galvani yeminin kendisini ateist yapacağını söyleyerek reddetti. 1798'de yoksulluk içinde öldü. Volta yemin etti ve araştırmalarına devam etti.

Volta 20 Mart 1800'de "pila" yani yığını(pile) tanıttı. Farklı metallerden yapılan metallerin tuzlu su emdirilmiş mukavva ile ayrılmış yığınıydı.

1809'da Humpry Davy 2000 hücre pil kullanarak mavi-beyaz elektrik arkını Kraliyet Enstitüsündeki dersi sırasında herkese gösterdi. Oersted de civa buharlı lambayı buldu. Oersted elektriğin manyetizmaya sebep olduğunu buldu. Bu bulgusunu Temmuz 1820'de yayınladı.

Faraday 1791'de Londra'da fakirlik içinde doğdu. 1812'ye kadar kitap ciltleme işinde çıraklık yaptı. Faraday'da manyetizmanın elektriğe götüren ilişkisini buldu.

Elektriğin etkisi büyülü uygulamalarla devam etti. Morse'un telegrafı 1837'de, Bell'in telefonu 1876'da, Edison'un fonografı 1877'de ve elektrik ışığı 1879'da toplumun kullanımına sunuldu.

Bu sırada ABD'nin enerji tüketimi 1870'de %70 odundan, 1900'de %70 kömüre geçmişti.

1879 Kasım'da Thomas Edison elektrik ışığı patenti almıştı. 1884'te Westinghouse'un kardeşinin trende karşılaştığı elektrik konusunda bilgili William Stanley Westinghouse tarafından işe alındı. Stanley'in tüm bir AC sistem fikri vardı. Stanley zorlanınca, Avrupa'dan Siemens'in alternatif elektrik makinelerini getirirler. Siemens sistemini çalışan Stanley endüksiyon bobini (trafo) üzerine çalışır.

Stanley'in sistemi şöyle, 500 V 12 amper Siemens alternatörün voltajını önce 3000 volt'a çıkarıyor. 1200 metre hat ile elektriği taşıyor sonra tekrar 500 V'a düşürüyor.

1880'lerde Avrupa'da birkaç şehir için doğru akım sistemi vardı. İlk şehir için AC sistem Avrupa'da Cerchi İtalya'da 1886'da kuruldu. 2000 volt'u Roma'ya 17 millik hat boyunca iletliyordu.

Stanley deneylerinde 15000 Volt'a kadar çıkılmasını tavsiye ediyor. Daha sonra Niagara'da 25 Ağustos Niagara'da 1895'te üretilen elektrik önce çevredeki alüminyum tesislerine iletildi. 1 yıl içinde elektrik 400 mil ötede New York'a iletiliyordu. 1905'te Niagara ABD elektriğinin %10'unu ürettiyordu.

Şehir

1900'de Manhattan'da 1.8 milyon insan yaşıyordu. Sanayi öncesi şehirler coğrafik olarak kompaktı. Bir insanın işe gidip gelmesi 2 mil uzaklığı genelde aşmıyordu. 1830'larda atlı arabalar yerini çok kişilik büyük arabalar(omnibus)'lara bıraktı. 1852'de aşığı Manhattan'da 30 taşıma şirketi 700 omnibus işletiyordu.

1856'da New York belediyesi buhar lokomotiflerini tehlikeli oldukları için şehir içinde yasakladı. Atlı arabalar vardı. Atların tamamına yakını Percheron kanından geliyor. Bu türün sözlü kültürde haçlı seferlerinden getirilen Arap atları ile çiftleşmeden üretildiği söyleniyor. 1839'da Fransa'dan ilk Percheron'lar getirilir.

New York'ta doğrudan koşulmayan at 9000 kalorilik yem yiyor. Yük atı da 30000 kalori. Her yük atı yılda 3 ton saman 1 ton yulaf yiyor ve bunun için 4 hektar tarım alanına ihtiyaç var. 1879'da saman üretimi 35 milyon ton'a çıkıyor. Bir at 3.8 litre(=1 galon) idrar ve 12-20 kg dışkı çıkarıyor. New York caddeler her gün 1.6 milyon ton (4 milyon pound) at gübresi ve 100000 galon idrar ile boğuşuyor.

Şehir temizleme ekipleri caddelerdeki gübreleri toplayıp yerel çiftçilere satıyor. Baron Alexander von Humbolt'un taşlaşmış kuş dışkıları (guano) ile karşılaşması 1802'de Peru'da olur. Amonyak o kadar keskin kokuyordur ki hapşirmaya başlar. Yaptırdığı analizlerde guano'nun at gübresine rakip olduğu kesinleşir. 44.7 metre derinliğinde guanolar bulunur.

1840'da İngiltere'de Peru guanosu pazarı gelişmeye başlar. 1844'te oldukça yaygınlaşır. 1854'teki bir araştırma 3 adada 11.4 milyon ton guano olduğunu belirtir. Peru'dan Avrupa'ya gemiyle guano göndermenin en kötü tarafı da İrlanda patateslerini çürüten hastalığın da gelmesidir. 1845'te ilk defa etkiler, 1860'da 1 milyondan fazla İrlandalı açlıktan ölmüştür. 1.5 milyon'da ABD'ye gitmiştir.

1883'te Chinha adalarındaki guano bitmiş gibidir. Fakat endüstriyel kimyasallara da geçilmiştir. Şehir nüfusları da hızla artmıştır. Gübre sebebiyle sinekler ve sivri sinekler artmaktadır.1895'te tahminlere göre at gübresi Amerikadaki sineklerin %95'inin sebebidir.

1880'lerin sonunda, 1887'de Frank Julian Sprague ilk ticari elektrik aracını yaptı. Elektrikli arabalar atların yerini alsa da atların sayısı artmaya devam etti. 1900-1915'te otomobiller gelene kadar.

1895'te otomobili öven "Atsız çağ"-Horseless Age- dergisinde "insanların ölmediği bir gün olmuyor... bu dehşet kazalar azaltılabilir. Motorlu araçlar bunu yapabilir" yazmış.

Hava Kirliliği

1900'lerde ABD talebinin %70'i kömür iken şehirlerde yaşayan insanların 4/5'i duman bulutu altında yaşıyordu. Fakat bu dumanın zehirli olduğu tam algılanmamıştı. Daha çok ilerlemenin bedeliydi.

Amerikada iki tip kömür çıkarılıyordu yumuşak linyit ve temiz-sert antrasit. Doğu Amerika'da 1820-1860 arası kömür ticareti daha çok antrasitti. Dolayısıyla İngiliz şehirlerine göre daha temizdiler.

Fakat Pittsburgh neredeyse tamamen duman altındaydı. Doğalgaz ise kömürden daha ucuz olmasına rağmen taşımak için sızıntı yapmayan borular gerekiyordu. İlk boru hatları dökme demirdi, sonra yüzyılın sonuna doğru dövme demir geldi.

Pittsburgh bölgesinde ilk defa doğalgazı Great Western Iron Company 1870'de kullandı. 1885'te Pittsburgh'da 500 mil doğalgaz boruhattı vardı. Havagazı doğalgazdan pahalıydı. 1884'te Westinghouse Pittsburgh'da doğalgaz işine girdi. İlk değildi ama şirketi en büyüğü oldu. Westinghouse trafo gaz boru hattı eşdeğerini de icat etti. Daha sonra elektrige de uygulayacağı gibi hacmi artırıp basıncı düşürerek şehre gaz taşıyordu.

Doğalgaz Pittsburgh'un kömür tüketimini 1884'te 3 milyon tondan, 1880lerin sonuna doğru 1 milyon tona düşürmüştü. 4-5 yıl temiz havaya kavuşan şehir gaz sahalarının üretimi düşünce tekrar eski kirli haline döndü. Ancak ikinci dünya savaşı sonrası uzun mesafeli boruhatları yapılıncaya şehirlerin havası düzeldi.

Araba

1891'de Henry Ford doğduğu Michigan'dan, Edison Aydınlatma şirketinden gece mühendisi olmak için ayrıldı. 1893'de şirkette baş mühendis oldu. Ford'un ilk dörttekeri (quadricycle) 3 yılda tasarlandı ve elle yapıldı.

1890larda çok sayıda insan atsız araçlar üzerinde çalışıyordu. 1896'da ABD yollarında onlarca modelde 300 otomobil vardı. 1898'de Amerika'da en çok satan araba buharlı Stanley Steamer'dı. 1900'de ABD'de üretilen 4192 arabanın 1681'i buharlı, 1575'i elektrikli, geri kalan 936'sı içten yanmalı motorlu arabalardı.

Connecticut gibi eyaletlerde at arabası gelirken otomobiller durup yol vermek zorundaydı.

İlk buharlı otomobiller yavaş başlıyordu, 10 dakika buharın üretilmesi için bekleniyordu. Aynı zamanda buharı havaya verdiklerinden 20-30 milde bir durup su almaları gerekiyordu. Stanley, tek yumurta ikizlerinin aracı Ford'unkinden 40 kg daha hafifti ve birçok göstergesi vardı, buhar seviyesi, su seviyesi vs.

İçten yanmalı motor ise bir krank döndürülerek çalıştırılıyordu. Bu sebeple kadınlar elektrikli arabaları tercih ediyordu. Elektrikli araba ve buhar makineleri herhangi bir vitese ihtiyaç duymadan kalkış yapabiliyordu. Ama içten yanmalı motor boşta 900 devir dönerken en verimli çalışma için 2000 devirde dönmesi gerekiyordu. Bu yüzden vitese ihtiyaç duyuyordu.

Elektrikli araçlar şehir dışında kullanılamıyordu, buhar ve içten yanmalı araçlar ise yakıt bulamadığında yerel bir boya dükkanı veya alışveriş dükkanından birşeyler bulabiliyorlardı.

1914'te buharlı araba üreticisi Stanley Motor, New England'da şap hastalığı sebebi ile açık çeşmeler kapatılınca avantajını kaybetti. Massachusetts'de zaten buharlı araçların sürücülerin görüşünü engellemeleri bir rahatsızlık konusuydu.

1914'te içten yanmalı motor piyasayı sildi süpürdü. Stanley ve diğer buharlı araç üreticileri 1000 araba yaparken, geleneksel otomobil üreticileri 569,000 araba ürettiler. 1914'te ABD'de 1.7 milyon kayıtlı araç vardı, 1900'de bu rakam 8000'di.

1912'de New York şehrinde otomobiller ilk defa atları geçti.1920lerde de atlar hızla kayboluyordu. Bir kırsal iktisatçı "benzinle çalışan araçların, saman ve mısır yakan atların yerini alması çiftçileri kayba uğrattı" tespitinde bulunuyor.

1906'da sivil savaş alkol vergisi kalkınca 1930'lara kadar alkol benzinle rekabet etti. Henry Ford'un ilk üretim arabası Model T, çift yakıtlıydı, benzin ve alkol ile çalışabiliyordu.Ford bu özelliği 1931'e kadar önermeye devam etti.

1882’de Standard Oil Tröstü dünya petrol piyasasının %85’ini kontrol ediyordu. 1911’de ABD Anayasa Mahkemesi bölünmesine karar verdi.

Kurşunlu Benzin

Bir yakıtın oktan oranı, o yakıtın yanmadan önce ne kadar sıkıştırılabileceğinin ölçüsüdür. Amerika’da bu rakam bugün 87-93 arasında, saf alkolün oktanı ise 105. İlk yıllarda benzinin oktanı 50 civarındaydı ve “beyaz gaz” deniyordu. Bu motorlar düşük sıkıştırılmalıydı. Oysa yüksek sıkıştırılmalı motorlar daha verimli sürüş sağlayabilirler.

Eğer motorun içinde, yakıt yanlış zamanda yakılırsa bir “ping” veya vuruntu (knock) sesi verir. 1913’lerde benzine talep artıp da rafineriler oktan oranını düşürünce motor vuruntusu önemli bir problem oldu.

1916’da konu Charles Kettering’in ilgisini çekti. Kettering daha sonra General Motors’un araştırma başkan yardımcısı olacaktır. 1910’larda damıtma işlemi çok verimli değildi. Ham petrolden en fazla %13 benzin üretiliyordu, bugün bu oran %40-45. Kettering problemi anladığında sorunun motorun oktanını arttırmakta olduğunu buldular. Eğer %30-40 alkol katılırsa durum düzeliyordu. 1918’de bu “yüksek oran katkısına” patent aldılar.

Alkol genelde mısırdan üretiliyor. Mısır fiyatları 1900-1917 arası çoğunlukla arttı, sonra düştü sonra 1920-1925’te tekrar arttı. Çiftçiler de daha fazla alkol için mısır üretmekle ilgilenmedi. 1921’de “mevcut endüstriyel alkol üretimi yakıt talebinin sadece %4’ü kadar, benzinin yerini alması için tüm tarım arazilerinin yarısının kullanılması gerekir”di.

1918 patenti, benzen ve benzin karışımı olarak belirlenen bir karışıma alındı. Patenti almalarına rağmen daha düşük oranlı bir katkı aramaya devam ettiler. 1921’de yıllarca çok umutlu olmayan çalışmalar yapıldı. 1921 Şubat’ında trende Wisconsin’de kimya profesörünün “selenium oxychloride”i evrensel çözücü olarak tanıttığı haberi gördüler. Evrensel bir çözücü normalde hiç bir kap barındıramaması lazımdı. Yine de maddeyi vuruntu önleyici olarak denemek istediler.

Selenium işe yaramasına rağmen çürümüş turp gibi kokuyordu. Tellurium selenium’dan 4 kat iyi çalışmasına rağmen şeytani sarımsak gibi kokuyordu. Denemelere daha ağır bileşiklerle devam ettiler. Flor, oksijen azot ve karbon grupları vuruntuyu azaltıyordu. Atom numarasını arttırmak işe yarıyordu. En sonundan karbon grubunda kurşuna geldiler. Kurşun benzinde çözülmediğinden tetraetil kurşun olarak denerlerken 9 Aralık 1921’de vuruntu önleyici katkıyı bulduklarını not aldılar. O kadar başarılı bir katkıydı ki, ancak 1000 litre benzini 1 litre vuruntu önleyici ile karıştırdıklarında ancak tekrar vuruntu hissediliyordu. Yani 1000’de 1’in üzerinde bir miktarı yeterli oluyordu.

Saf benzinden ayırmak içinde kırmızıya boyadılar. (Kurşunlu benzin) Etyl benzin olan bu ürün ilk defa Ohio’da 2 Şubat 1923’te satışa sunuldu. Fakat tetraetil kurşun zehirli ve ölümcül bir maddeydi.

1924 Ulusal oto fuarında hiç bir elektrikli ya da buharlı araba yoktu.

1936’da ABD benzinin %90’u kurşunlu benzindi. 1963’de %98’e çıktı bu oran.

Kaynak

Suudi Arabistan gelişmeleri anlatılan bölümdeki yerler Daniel Yergin’in kitabında da var. 7 Aralık 1936’da Dammam 7.kuyuda sondaja başlandı, ama 4 Mart 1938’de petrol bulundu. Önce 1585 v/g üretim, 3 gün sonra ikiye katlandı. Fakat petrol ekşi-kükürtlüydü. 1982’de kapatılana kadar kuu 32 milyon varil petrol üretti.

Sıvı enerjinin tarihi boru hatlarının da tarihidir. Elektrik arki 1802’de Kraliyet Enstitüsünde Humphry Davy tarafından gösterilmişti. O yıllarda kaynatma demircilerde ısıtıp dövülerek yapılıyordu. Bir ark ise 3600 C sıcaklığa çıkabiliyordu. 1870’lerin sonunda Rus mucit Nicholas Benardos, elektrik akımı ile çeliğin uçlarını ısıtmayı inceledi. Teknolojisini 1881’de Paris Uluslararası Elektrik Expo’sunda gösterdi. Benardos, kendine zengin Polonyalı bir mühendisi ortak olarak buldu. Ortak olarak 1887’de ABD patenti aldılar.

1914’lere kadar gemiler kaynak ile değil parçaların birleştirilmesi/perçinleme ile yapılıyordu. Amerika birinci dünya savaşına katılınca, Almanların hasar verdiği gemileri onarmak için elektrikli kaynağa döndüler. 8 ayda 100 gemi onarıldı.

Elektrikli kaynak hızla yaygınlaşınca perçinleme ile birlikte gemi yapımı hızlandı. Kaynakçılık gelişince savaş sonrası boru hattı yapımlarında asetilen kaynakların yerini aldı. 1931’de Texas’tan Chicago’ya ilk 1000 millik doğalgaz boru hattı yapılmaya başlandı. Doğalgaz 1930’da havagazına göre 3 kat ucuzdu. 1940’da ulusal doğalgaz şebekesi tüm ülkeyi örümcek ağı gibi kaplamıştı. Fakat yine de gazın önemli kısmı yakılarak atılıyordu.

İkinci dünya savaşında Alman denizaltı saldırıları ile 1941 baharında 1.4 mv/g olan körfezden doğu sahiline petrol akışı 100,000 v/g’e düştü. Petrol boru hatları 2 veya 3 inch olarak 1863’ten beri kuyu başlarını demiryoluna bağlıyordu. 20.yy başında 8 inch borulara geçilebildi ki bu sadece 20,000 v/g demektir. 1930’da büyük rafineriler günde 125,000 v/g işleme yapabiliyordu.

1930’larda çelik teknolojisinde gelişmeler ile 12 inch çaptan büyük borular yapılabiliyordu. Alman saldırıları sonrasında 25 Haziran 1942’de Acil savaş boru hattı konsorsiyumu oluşturularak “Big Inch boru hattı”nın 24 inch, 1254 mil ve her 50 milde pompa istasyonu ile 335,000 v/g taşıma için yapımına başlandı.

BigInch’ın ilk kısmı 1942 Aralık’ının son günü tamamlandı. İkinci paralel hat “Little Big Inch”, 20 inch olarak yapıldı. Çalışmalar Şubat 1943’te başladı. Benzin bu ikinci hatta 26 Ocak 1944’te pompalanmaya başladı. 36 gün sonra New Jersey’e vardı. İlk yılında iki hattan 185 milyon varil petrol ve petrol ürünü geçti. Savaş sonrası bu hatlar kapatıldı ve beklemeye alındı. 1944’te Standard Oil Ohio’nun başkan yardımcısı hatları doğalgaz taşımak için kullanmayı önerdi. Buna en büyük tepki kömür madencilerini temsil eden United Mine Workers’dan geldi.

Sendika lideri Lewis astı kesti ama 1945’de evini kömürden doğalgaza geçirdiği ortaya çıkınca itibar kaybına uğradı. Şubat 1947’de hatlar doğalgaz taşımak için satın alındı hala kullanılıyor

Kirli Sis

Hava kirliliğinden en büyük ölümlerden biri 1-5 Aralık 1930’da Liege, Belçika’da 60 kişinin öldüğü olaydı. Pennsylvania Donora’da 1948’de 20 insan öldü, 6000 kişi hastalandı.

Nehir etrafında bir çok sanayi kuruluşu olduğundan ölümlerin sebebini bulmak kolay olmadı. Asıl şüpheliler çinko tesisi ve demir çelik tesisleriydi. Donora’da bir çok zehirli madde izi bulundu. “Kükürt dioksit ve kükürt” ciddi bir kirlilik oluşturuyordu. Bir başka araştırmacıya göre sorun florinden kaynaklıydı. Kurbanlar 12-25 kat fazla florin seviyesine sahiptiler.

Bu kirli sislerin içerikleri konusunda çalışmalar çok gelişmedi. 1952’de Londra’da 5-9 Aralık arasındaki zehirli sis 3000’i aşan ölüme sebep oldu. Basın buna “Büyük Katil Sis” adını taktı. İçeriğindeki kükürt dioksitti. 1956’da Temiz hava kanunu çıktı. Sonra bulunan doğalgaz sahaları ile doğalgaz kullanımı arttı. Ama 1962’de bir diğer ölümcül sis yaşandı.

Değişik bir sis de İkinci dünya savaşı sonrasındaki 10 yılda Los Angeles’ı etkiliyordu. O yıllarda bu sisin sebebi bilinmiyordu.

1947'de Los Angeles'da hava kirliliği kontrol bölgeleri kuruldu. Bunlardan biri için Los Angeles'daki mikrokimyacı Arie Haagen-Smit isimli Hollanda asıllı kimya profesöründen yardım istendi. O yıllarda araştırdığı asıl konu ananasın kokusunun izole edilmesiydi.

Haagen Smit, havayı aldı, soğutucudan geçirerek koyu kahve pis kokulu bir sıvı elde etti. İncelediği zaman doymuş ve doymamış hidrokarbonlardan müteşekkil olduğunu gördü. Yanmamış yakıtlar havada oksitleniyordu. Los Angeles sisi aslında oksitlenmiş hidrokarbonlardı.

1970'de Nixon, EPA, çevre koruma ajansını kurdu. 5 ay sonra kongre Temiz hava kanunu geçirdi. Federal kurumlar güç kazandı. 1975'de yeni araçlar için kurşunsuz benzin kullanımına geçildi. Ama bunda asıl sebep katalitik konvertörleri korumaktı.

Yenilenebilir

Elektrik için rüzgar enerjisinin tarihi 1887'de İskoç fizikçi James Blyth'ın yatay türbinine dayanır. İlk ticari rüzgar türbinlerini 1920'de Marcellus ve Joseph Jacobs imal etti. 1931'de Minnesota'ya taşındılar ve bir fabrika açtılar. 30 yıl boyunca Jacobs Wind Electricity 20000 adet 1kW ve 3 kW'lık rüzgar jeneratörleri sattı.

Güneşte ise selenyum gibi ışığa hassas materyaller %1 verimle elektri üretirken Bell laboratuvarlarının ilk güneş hücreleri %6 verimliydi. 1955'de bor ekleme ile %11'e çıktı. Fakat çok ilgi olmadı, sonra Hans K. Ziegler önderliğinde ABD'nin ilk haberleşme uydusu Vanguard I'e yerleştirildi.

1982'de Southern California Edison ilk 1 MW'lık güneş alanını Los Angeles'ın kuzeydoğusunda açtı.

Yeni bir enerji kaynağına geçiş neden yavaş? Marchetti'ye göre toplum öğrenen bir sistem ve kültürel difüzyon ile ilerliyor.

Henry Ford'un T Modeli, dolmuş istasyonlarına onlar da benzine, benzin ham petrole ihtiyaç duyuyordu. Ham petrol bulunmalı ve yeryüzüne çıkarılmalıydı. Rafineriler işlemeli ve boru hatları da taşınmalıydı. Yani sistemin yerleşmesi ve birleşmesi zaman almaktaydı.

4 Temmuz 2018

Barış Sanlı, barissanli2@gmail.com