

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT TARİHİ BİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**OSMANLI DEVLETİ'NDE ASKERİ VE SİVİL
TEKNOLOJİLERİN İKTİSADÎ DİNAMİĞİ**

Melikşah KAÇAR

**TEZ DANISMANI
Prof. Dr. Ahmet KAL'A**

İSTANBUL - 2021

ÖZ

OSMANLI DEVLETİ'NDE ASKERİ VE SİVİL TEKNOLOJİLERİN İKTİSADÎ DİNAMİĞİ

Melikşah KAÇAR

Çoğu tarihe mal olmuş büyük teorisyenlerin doğu-batı mukayesesine dayalı iktisadî fikirlerini bir tarafa bırakarak ne tam bir Doğu imparatorluğu ne de tam bir Batı devleti hüviyetine sahip Osmanlıları, paradigmaları, dinamizmi ve duruşunun tarihi boyunca kendine has bir gelişme çizgisi takip ettiği şeklinde değerlendirilmesi gerektiğini araştırdığımız tezimizde, Osmanlıdaki iktisadî ve teknolojik gelişmelerin arkasındaki dinamikler ele alınmaktadır.

Tezimizde iktisat tarihi açısından insan doğada mevcudiyetini devam ettirebilmek maksadıyla sürekli çalışmak ve üretmek ile zorunluluğundan yola çıkarak avcı ve toplayıcı toplumdan, tarım toplumlarına geçiş sürecini, özellikle Anadolu'da su gücünün doğal enerji üretimine ilişkin gelişmelere değinilmiştir.

Su gücü ile birlikte, rüzgâr ve hayvan gücü de bu sürece dâhil edilmiş ve bunu takip eden buhar gücünün, elektrik enerjisinin, nükleer enerjinin kullanımı ile birlikte insan bugüne kadar kendi işini başka eleman, makine ve otomatlara yaptırmak için sürekli bir enerji arayışı içerisinde olmuştur. Bu iş üretme yöntemi paradigmaları toplum tarafından kabul görmüş rasyonel bir iktisadi sistemin varlığı ile mümkün olmuştur.

Tezimizde; Osmanlı özelinde teknolojik, sanayi ve iktisadi gelişmelerin günümüze yansımalarını arşiv belgeleri ve birinci el kaynaklardan istifade ile yansıtmaya çalışacağız.

ANAHTAR KELİMELER: Enerji, çarklar, Osmanlı İktisadı, makineler, buhar teknolojisi, Endüstri Devrimi, ateşli silahlar teknolojisi

ABSTRACT

ECONOMICAL DYNAMICS OF MILITARY AND CIVIL TECHNOLOGIES IN OTTOMAN EMPIRE

Melikşah KAÇAR

In our thesis, we will try to investigate the need to leave aside the economic ideas of the great theorists, most of whom have had a history, based on east-west comparison, and to evaluate the Ottomans, which were neither a full Eastern empire nor a complete Western state, as their paradigms, dynamism and stance followed a unique development line throughout its history. The dynamics behind the economic and technological developments in the Ottoman Empire are discuss.

In our thesis, in terms of economic history, the transition process from hunter and gatherer society to agricultural societies, especially the developments related to the natural energy production of water power in Anatolia, based on the necessity of working and producing constantly in order to maintain the existence of human in nature, has been mentioned.

Along with waterpower, wind and animal power were also included in this process, and with the subsequent use of steam power, electrical energy and nuclear energy, people have been in a constant search for energy to get other elements, machines and automats to do their own work. This work production method has been made possible by the existence of a rational economic system whose paradigms have been accept by the society.

In our thesis, we will try to reflect the current reflections of technological, industrial and economic developments in the Ottoman Empire by using archival documents and first-hand sources.

KEY WORDS: Energy, wheels, Ottoman Economy, machines, steam technology, Industrial Revolution, firearms technology

ÖNSÖZ

Sosyal açıdan “modernite”yi, Avrupa (Batı) egemen tarih devirlendirmelerine göre 1838’de Fransız Tarihçi Jules Michelet tarafından ilk defa ortaya atılan “Rönesans” kavramından yüzlerce yıl öncesinde İslâm’ın gerçekleştirdiği tarım esaslı yeni iktisadî devrim ile başlatabiliriz. İnsanın, iktisadî devrimler sayesinde gelişimini, devam ettirdiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. Bu gelişmede teknoloji, günlük hayatın her alanında etkin olmuştur. Teknoloji, insanın refahına doğrudan etki eden bir unsur olması yanında topluluklar ve devletlerarasındaki üstünlüğü belirleyen, mutlak bir öneme de sahiptir. Bu durum belki de sonsuza kadar böyle devam edecektir.

Tezimizde Doğu-Batı arasında kendine özgü bir gelişme çizgisine sahip Osmanlı Devleti’nin iktisadî ve teknolojik yaklaşımlarını göz önünde bulundurarak, bu alanda tarihî gelişmeyi yeniden ve oryantalist bakış açısından uzaklaşıp, paradigmatal boyutuyla ele almak istiyoruz. Osmanlı’dan başlayarak sadece, “Batı karşısında geri kalan Türkler!!” ya da genelleyerek söyleyecek olursak “üçüncü dünya İslâm ülkeleri” yaklaşımından uzaklaşarak, gerçekte kendi paradigmatal yapısı içinde nasıl bir gelişme süreci yaşandığının dönemsel ve kronolojik olarak temellendirme imkânlarını araştırmaya çalışacağız.

Teknolojik gelişmeleri harekete geçiren iktisadî amillerin gelişmeye olan etkileri hakkında ileri sürdüğümüz iddialarımızı, yine kronolojik bağlantıları göz önünde bulundurarak, kaynaklar ve belgeler ışığında ispata çalışacağız. Bunu yaparken 19. Yüzyılda yeni keşfedilen iktisat doktrinlerinin geçmişteki izleri ve bu izlerin değeri; dahası egemen ekonomilerin bu *doktrinel* iktisat öğretilerinin uygulamalarının farklı toplum ve kültürlerde yaygın ve kalıcı olmasının sağlanmasına nasıl önayak oldukları da ortaya çıkarmayı ümit ediyoruz.

İslâm’ın doğuşundan hemen sonra İslâm medeniyetinin hızla geniş topraklara yayılması, farklı coğrafyada çok çeşitli kavimlerce kabul edilmesi ve günümüze kadar kalıcı olmasının arkasında yatan itici güçlerden biri de iktisaden insanların yeni ve modern bir sisteme kavuşmuş olmalarıdır. Bunun gerçekleşmesinde etken olarak, bir yönüyle de tezimizin konusu olan teknolojik yenilikler, sınai yatırımlar, ticaret, uluslararası ilişkiler, finans, bankacılık ve lojistik alanlarında yeni iş kollarının doğması olarak sıralayabiliriz. Bu zenginlikler aynı zamanda güvenlik sorunlarını da

beraberinde getireceği için savunma, silahlanma, istihkâm yeni savaş teknikleri gibi birçok konuyu da değerlendirmemizi zorunlu kılmaktadır.

Tezimizde çoğu tarihe mal olmuş büyük teorisyenlerin doğu-batı mukayesesine dayalı iktisadî fikirlerini bir tarafa bırakarak ne tam bir Doğu imparatorluğu ne de tam bir Batı devleti hüviyetine sahip Osmanlıları, paradigmaları, dinamizmi ve duruşunun tarihi boyunca kendine has bir gelişme çizgisi takip ettiği şeklinde değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ileri sürmek istiyoruz. Onun, bir Asya devleti (Doğu) ya da bir Avrupa devleti (Batı) olarak zorlama değerlendirme çabalarının bir tarafa bırakılarak, Doğu ile Batı arasında nev'-i şahsına münhasır, 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren Amerika'da ortaya çıkan ve hakim iktisadî doktrin olarak hayatın bütün alanlarında geçerli kabul edilen "pragmatizm" in erken uygulamalarını gerçekleştiren bir imparatorluk olarak kabul edilmesi gerekir. Bu şekilde Osmanlıdaki iktisadî ve teknolojik gelişmelerin arkasındaki dinamiklerin daha anlaşılır olması mümkündür.

İktisat tarihi açısından ise, insan doğada mevcudiyetini devam ettirebilmek maksadıyla sürekli çalışmak ve üretmek ile zorundadır. Bunu da işleyerek yapar. İş, üretim için gerekli olan her edimi kapsamaktadır. Tarihe baktığımızda insan iş üretirken kendi gücünün yanı sıra organik ve mekanik tüm potansiyeli değerlendirmiştir. Elde ettiği gücü ise kendi refahı için üretime kanallı etmiştir.

Avcı ve toplayıcı toplumdan, tarım toplumlarına geçiş sürecinde özellikle Anadolu'da su gücünden istifade eden enerji ile çalışan mil ve çarklar ile hareket eden değirmenlerin icadı ile başlayan doğal enerji üretimi günümüze kadar önemini korumuştur. Amasyalı Strabon'un (milattan önce 100 civarında yaşamıştır.) anlatımına göre milattan önce 3.yüzyılda, Niksar'da Kelkit çayı üzerinde ilk değirmen çarkının dönmesi insan türünün doğada hayatta kalma korkusu olmadan varlığını sürdürmesinin teminatı olmuştur. Strabon'un anlatımına göre bir su değirmeni yüz insanın aynı sürede yaptığı işi yapmaktaydı. Su gücü ile birlikte, rüzgâr ve hayvan gücü de bu sürece dâhil edilmiş ve bunu takip eden buhar gücünün, elektrik enerjisinin, nükleer enerjinin kullanımı ile birlikte insan bugüne kadar kendi işini başka eleman, makine ve otomatlara yaptırmak için sürekli bir enerji arayışı içerisinde olmuştur. Bu iş üretme yöntemi paradigmaları toplum tarafından kabul görmüş rasyonel bir iktisadi sistemin varlığı ile mümkün olmuştur.

Tezimizde; Osmanlı özelinde teknolojik, sanayi ve iktisadi gelişmelerin günümüze yansımalarını arşiv belgeleri ve birinci el kaynaklardan istifade ile yansıtmaya çalışacağız.

Tezimin hazırlanmasında her zaman desteğini gördüğüm, Prof. Dr. Tevfik Güran’a, mesai arkadaşlarıma, Türk İktisat Tarihi konusunda geleneksel iktisat yaklaşımlarının değerlendirilmesinin önemini yeni bir vizyonla aktaran sayın hocam Prof. Dr. Ahmet Kal’a’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Zaman zaman kontrol ve yönlendirmeleri ile kaynakların bulunmasında desteğini gördüğüm babam Prof. Dr. Mustafa Kaçar’a, Annem Ayşe Kaçar’a teşekkür ederim. En büyük teşekkürümü, tez yazım sürecinde sabır ve hoşgörülerinden dolayı eşim Ayşen Gamze ve Kızım Neslişah Eylül’e sakladım. Onların fedakârlığı olmasaydı bu tezi başarmam mümkün olmazdı.

Mayıs 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
KISALTMALAR.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN İKTİSADİ HAYATA ETKİLERİ

1-TARİHTE İŞ, TEKNİK VE ÜRETİM.....	5
1.1- Ziraat ve İktisadi gelişme arasındaki etkileşim.....	6
2-GELENEKSEL MAKİNELER	9
2.1- Su Kaldırma Düzenleri.....	9
2.2-Değirmenler	10
2.3-Dolaplar (Nauralar)	18
3- SU ÇARKLARI.....	36
3.1-Yatay Milli Göğüslemeli Su Çarkları.....	36
3.2-Yatay Milli Üstten Çevirmeli Su Çarkları.....	39
3.3-Düşey Milli Su Çarkları.....	40
3.4- Düşey Milli Su Değirmenlerinin Matematiği.....	44
3.5- Su Gücünden Yararlanılan Diğer Alanlar	45
4. YEL DEĞİRMENLERİ.....	50
5. SANAYİ DEVRİMİNE GİDEN YOLDA POMPALAR.....	52

İKİNCİ BÖLÜM

KLASİK DÖNEM OSMANLI DEVLETİNDE ÖNEMLİ SANAYİ VE TEKNOLOJİK KURULUŞLARA

1- OSMANLI DEVLETİNİN KURULUŞUNDA ZİRAÎ VE İKTİSADÎ	
---	--

TEMEL DİNAMİKLER:	56
2- KANUNÎ SULTAN SÜLEYMAN DÖNEMİNDE DÖKÜLEN TOPLAR VE ÖZELLİKLERİ	57
2.1- Kanunî Sultan Süleyman Dönemine Ait Topların Genel ve Özel Olarak Tespit Edilebilen Hususiyetleri	58
3- OSMANLI ATEŞLİ SİLAH TEKNOLOJİSİNİN YAYILMASI	61
4- İSTANBUL DIŞINDA TOP DÖKÜMÜ	63
B- SANAYİ DEVRİMİ VE DEĞİŞEN İKTİSADİ YAPI	65
1- SANAYİ DEVRİMİNE GİDEN YOLDA İLK KEŞİF HAVA BOŞLUĞU	68
2-OTTO VON GUERICKE'İN HAVA BOŞLUĞU YARATMA DENEYİ	69
2.1-Magdeburg yarım küreleri	71
2.2-Havanın ezip buruşturduğu bakır yarım küreler	72
2.3-Guericke'nin büyük sorusuna Torricelli'nin büyük cevabı	74
2.4-76 cm.'lik cıva sütununun sırrı	74
2.5-"Deniz Seviyesindeki" Atmosfer Basıncı	75
3- ATEŞ VE SU İNSANLIK İÇİN YENİ BİR GÜÇ	76
3.1-Buhar Makinesine giden yol	77
3.2-"Buhar Basıncı" ile boruda suları yükseltme sanatı	79
3.4-Denis Papin'in Buhar Tulumbası	80
3.5- İnsanların hayalleri gerçek oluyor “Buhar Gücü”	85
3.6 -"Madencinin Dostu" olan Buhar Makinesi	86

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SANAYİLEŞME İÇİN OSMANLI ÜST YÖNETİMİNİN POLİTİK KARARLILIĞI ve YÖNLENDİRMESİ

1--SANAYİ DEVRİMİ BAŞINDA ENERJİDE İNGİLTERE ÖRNEĞİ	88
2--SANAYİ DEVRİMİ ÖNCESİNDE ENERJİDE OSMANLI ÖRNEĞİ	89
2.1-Osmanlıda Teknolojinin İktisadî Dinamikleri	93
3- SANAYİ DEVRİMİ'NİN OSMANLILARA ULAŞMASI	94
3.1- Teknoloji Transferinde Avrupalı Uzmanlar	96
3.2- Baron de Tott'un teknoloji transferindeki rolü	98
3.3-Hasköy Dökümhanesi	99

3.4- Fransız Topçuların İstanbul'daki faaliyetleri	102
4-OSMANLI ÜST YÖNETİMİNİN ANA TEKNOLOJİ ALANLARINDA YENİLEŞME ARAYIŞLARI.....	107
4.1-Osmanlı iktisadi hayatına ilişkin bazı kavramlar	107
4.2-Osmanlıda sanayiye ilişkin sektörlerden ilki: Silah	108
4.3-Osmanlı Devletinde Barut.....	109
4.4-18. Yüzyıl Sonunda Osmanlı Özel Girişimciliği	115
SONUÇ:.....	127
EKLER.....	128
VESİKALAR	128
Vesika 1: Cumhurbaşkanlığı Osmanlı Devlet Arşivleri, Hatt-ı Hümayun Nr. 13417	128
Vesika 2: Cumhurbaşkanlığı Osmanlı Devlet Arşivleri, Hatt-ı Hümayun Nr. 28437	131
Vesika 3: Cumhurbaşkanlığı Osmanlı Devlet Arşivleri, Hatt-ı Hümayun Nr. 28527	134
KAYNAKÇA	138
KRONOGRAPHY.....	1

KISALTMALAR

a.g.e.	Adı geçen eser
a.g.m.	Adı geçen makale
bkz.	Bakınız
C.	Cilt
ev.	Çeviren
DİA	TDV İslam Ansiklopedisi
ed. veya haz.	Editör/yayına hazırlayan
M.Ö.	Milattan Önce
s.	Sayfa/sayfalar
t.y.	Basım tarihi yok
v.d.	Çok yazarlı eserlerde ilk yazardan sonrakiler
y.y.	Basım yeri yok

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 1- Su çarkında bulunan palet sayısının arttırılmasıyla yaşanan verimlilik artışı ve suyun debisine olan etkileri.....	25
Resim 2-MÖ 2000 yılına ilişkin bir Mısır Kabartmasında görülen “şaduf”	26
Resim 3- Arşimet tarafından geliştirildiği varsayılan Arşimet burgusu ve uygulama şekli	27
Resim 4- Alttan Çevirmeli su çarkı.....	28
Resim 5- Göğüslemeli su çarkı	28
Resim 6- Üstten çevirmeli su çarkı	28
Resim 7- Yatay milli alttan çevirmeli çarkın çalışma prensibi.	29
Resim 8- Alttan çevirmeli su çarklarında v_s su hızı, v_c çark hızı ve P gücü arasındaki ilişki.....	30
Resim 9- Hayvan gücüyle tahrik edilen ve bir kuyudan su çıkaran naura (A. Bir koleksiyonu).....	31
Resim 10- Matrakçı Nasuh, Beyan-ı Menâzil-i Sefer-i Irakeyn, 1534, İÜ Kütüphanesi, 5964, 109b.	32
Resim 11- Su gücüyle tahrik edilen bir naura.....	33
Resim 12- Suyun naura kanallarından tarlalara akıtılması (Kartpostal, A. Bir koleksiyonu).....	34
Resim 13- Hama’da sudolabı (naura) (P. Yenimazman koleksiyonu).....	34
Resim 14- Seyhan nehri üzerindeki sal değirmenler (Kartpostal G. Mizrahi, A. Bir koleksiyonu).	35
Resim 15- Nüzhet Paşa tarafından 1892 yılında Adapazarı Çark Deresi’nde yaptırılan naura çarkı (Yıldız Sarayı Abdülhamit Koleksiyonu).....	36
Resim 16- Emin Muharrem Göker tarafından yaptırılan göğüslemeli çark sistemi.37	
Resim 17- Muhtemelen bir Rum mühendis tarafından tasarlanan Çark suyu pompa sistemi	37
Resim 18 - Eskişehir’de Yasin Çakır Değirmeni (Ş. Acar koleksiyonu). Kartpostalın arkasındaki satırlardan anlaşıldığına göre, kartı 25.6.1933 tarihinde bir Alman Eskişehir’den Almanya’ya, Magdeburg şehrindeki kızına göndermiştir. Akarbaşı’ndaki değirmenin makinelerinin Almanya’dan getirildiği biliniyor. Makinelerin bakımı için gelen bir Alman teknisyen tarafından yollanmış olmalıdır	38
Resim 19- Üstten çevirmeli çark.....	39
Resim 20- Üstten çevirmeli bir su çarkı (Yeri belli değil, P. Yenimazman koleksiyonu).....	40
Resim 21- Düşey milli eğik kanatlı türbin tipi çark.	41
Resim 22- el-Cezerî türbininin üstten görünüşü. Kitâb-ı Hiyel (Hileler Kitabı) 1206, TSM A 3472.....	41
Resim 23 - Düşey milli bir madenî su çarkı (Balıkesir yöresi, A. Bir koleksiyonu).	41
Resim 24 <i>Vitruvius’un yatay milli, alttan çevirmeli ve dişli çarklı su değirmeni ...</i>	42

Resim 25- Manisa Çaybaşı'nda 1930'lu yıllarda aynı sudan art arda yararlanan türbin tipi iki değirmen (Foto Hulûsi Can, A. Bir koleksiyonu).....	43
Resim 26- Marakeş değirmeni	44
Resim 27- Çin'de su gücüyle porselen imalatı (18. yüzyıl Kin dönemi, Martyn Gregory Galery)	46
Resim 28- Maden cevherinin, üstten çevirmeli çarklarla tahrik edilen tokmak çekiçlerle kırılması (Agricola).	47
Resim 29- Hava körükleri (Agricola)	48
Resim 30- Hava körüklerinin bir su çarkı ve kam miliyle tahrik edilmesi (Agricola).	49
Resim 31- Takiyüddin bin Maruf er-Râsîd'in altı silindirli pompası. Solda Resim özgün çizim, Et turûk-üs Seniyye fî Âlât-ir Rûhâniyye (Kuramsal Âletlerin Yüksek Çözümleri), B. Ü. Kandilli Rasathanesi Kütüphanesi n. 24, üçüncü kısım	52
Resim 32 Rodos'un fethinde kullanılan ateşli silahlara ilişkin bir minyatür	62
Resim 33-Eski Mısırlıların bir sıvıyı sifonla boşaltmalarını gösteren resim	65
Resim 34-Hasan el-Rammah'ın kitabında ateşli silahlarla donatılmış gemler (Gallica nr. Arabe 2825, vr. 100).....	111
Resim 35-Ateşli silahlara ilişkin bir yazmadan bir sayfa (Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi, III. Ahmet, no 3469 v. 89)	113
Resim 36-Osmanlıda James Watt buhar makinesine ilişkin çizim	123
Resim 37 Rauf Paşa tarafından sırf saman kıymak için tertip ve hububatı başaklarından zedelemeksizin ayıracak tarafımızdan keşf olunan basit harman makinesi	124
Resim 38-Ahmed Besim Paşa tarafından tek pervaneli bir Türk savaş gemisi için tasarlanan ve sonra da üretilen buhar makinesinin planı. (Bkz. E. Dölen, a.g.m. s.149).....	126

GİRİŞ

İSLÂM MEDENİYETİNDE TARIM ESASLI İKTİSADÎ DEVİRİM MİRASI

19. Yüzyıldan buyana İslâm Medeniyeti'nin yok farz edildiği Batı doğrusal parametrelili tarih geleneğinin hâkimiyeti sebebiyle günümüz Dünya iktisadî modelleri, bize yeni keşfedilmiş gibi görünür. Oysa Batılı birçok iktisadî modelin kaynağı, tarihin süzgecinden geçmiş rafine İslâm Medeniyeti'nin bir devamıdır.

1-İSLAM İKTİSADININ DOĞUŞU

İslâm imparatorluğu, eski Mısır, Sümer ve Çin uygarlıklarını, Klasik ve Helenistik Dönem Yunan, İslâm dünyasına dönüşen ya da etkisinde kalan günümüzde Arapça konuşulan ülkeleri ve bunlara dâhil edilebilecek İran, Orta Asya'nın bir bölümü, İberya Yarımadası ve Akdeniz Adalarının büyük bir kısmını kapsar. Bu bölgenin her yönden kültürel bütünlük, bilim ve teknoloji esaslı iktisadî sistemin gelişmesindeki en önemli etken olmuştur.

İslâm uygarlığının doğuşunda İslâm dininin oynadığı rol açıkça görüldüğünden bunun etkisini tartışmak gereksizdir. Çünkü İslâm olmadan yeni bir inkılabın gerçekleşmesi mümkün olamazdı ve o dönemde İslâm Şeri'âtı, ulaştığı her toplum için her alanda pozitif bir gücü temsil etmekteydi.

İslâm teknolojisinin başarıları, özellikle tarım, endüstri, savaş ve hemen hemen günlük yaşamın her alanında etkin kullanılmıştır. Tüm bu başarıların arkasında İslâm'ın pozitif bir gücü simgelediği gözlenir. Bunlar ziraat devrimi sonrasında İslâm kentlerindeki maddi yaşamın sürekli artan kalitesi, bu kentlerdeki yaşanan maddî refah çok yönlü yerel endüstriden, yerel ve uluslararası ticaretten ve sürekli gelişen bilim ve kültürden beslenmiştir, zira o çağda bu kentlerdeki günlük hayata ilişkin tüm faaliyetlerin ve dinamiklerin, gelişmeyen bir teknolojiyle mümkün olamayacağı

açıktır. Diğer bir ifade ile bu kentlerdeki yükselişin arkasındaki güç, İslâm dini ve teknolojik güçten kaynaklanır.

İslâm dininin pozitif etkilerine ilaveten söz konusu dönemde insanlık tarihinde daha önce yaşanmayan bir olay daha gerçekleşir ve kadim uygarlıklar, paganlar, Budistler, putperestler, Hristiyanlar kısaca Çin sınırından Atlantik kıyılarına kadar yayılan çok geniş bir alanda birbirinden tamamen farklı din ve kültüre sahip toplumlar tek bir “İslâm” çatısı altında birleşir. Bu alan, Yakın Doğu’da Helenistik dönemde olduğu gibi eski uygarlıkların beşiği olan yörelerdeki medenî toplumları da kapsar.

Ancak daha da önemli olan, çok sayıda hanedanlığın ortaya çıkmasına rağmen, İslâm ülkelerindeki kültürel birliğin sürdürülmüş olmasıdır. İslâm bu ülkeleri birbirlerinden ayıran engelleri ortadan kaldırmış, tüm bölgeye tek bir din hâkim olmuştur. Ayrıca resmi dil olarak da Arapça kullanılması yanında gerek edebiyatta, gerekse bilimde Arapça kullanılması yaygın olarak başlanmıştır. Bu kültürel birlik aynı zamanda doğudaki Çin’le batıdaki İber yarımadası arasında kalan topraklarda serbest dolaşım ile birlikte serbest ticareti de mümkün kılmıştır. Bilim insanları ve edebiyatçılar serbestçe seyahat eder ve çok uzak mesafelerdeki diğer bilim çevreleriyle buluşabilmiştir. Her ne kadar Endülüs’teki Emevi Hanedanı Bağdat’taki Abbasi Halife’sini tanımasa da İspanya’nın Doğuyla olan ilişkisi kesintisiz sürer.¹

İslâm dini ve toplum olarak İslâm Devleti’nin genel politikaları ile İslâm öncesi dönemlerden miras kalmış etkin ya da görülmeyen ancak varlığını sürdüren yatkınlık konuları arasında iki temel ekonomik etken vardır. Bunlar tarım ve endüstri ile aralarındaki ilişkidir.

Tarım ve endüstri yanında ek olarak uluslararası ticaret, İslâm devletinin üçüncü millî gelir kaynağını oluşturur. İslâm ülkelerinin Orta Çağdaki stratejik coğrafi konumları, önemli kara ve deniz yollarını kontrol etmelerini ve Doğu ile Batı arasındaki uluslararası ticarete hâkim olmalarını sağlamıştır. Bu durum büyük İslâm kentlerinin oluşması ve İslâm kentlerinde kentsoylu tüccarların ekonomik hayata hâkim olan sosyo-ekonomik bir unsur haline gelmeleriyle de desteklenmiştir.

Uluslararası ticareti yapılan ürünler çok çeşitlidir. Ticaret İslâm topraklarında üretilenlere ilaveten Çin, Uzak Doğu ve Avrupa’dan gelen ürünleri de kapsamış, buna bağlı olarak ticarî yöntem ve uygulamalar gelişmiş, tüccarlar sermayelerini

¹ İsmail Raci el-Faruki, *İslam Kültür Atlası* c. 3, İnkılab Yayınları, 2014.

kullanarak başkalarıyla ortaklık kurmuş böylece ellerindeki toplam sermayeyi de arttırmışlardır. Artan sermaye ve tecrübe ile iş alanları çeşitlenmiş, riskler de aynı oranda başkalarıyla paylaşılmıştır. Krediyile mal kabul edilir hale gelmiş tüccar sınıfı dışındaki sermaye kaynakları da kullanılmaya başlanmış,- tıpkı tüccarların bir kısım karlarını satın aldıkları topraklara yatırımları gibi-, Halife ya da Sultan'dan başlayarak tüm servet sahibi kişiler de sermayelerinin bir kısmını ticarete yatırmaya başlamıştır.

Arkeolojik kazılar sonrasında İskandinavya ve Volga havzasında binlerce İslâm sikkelerinin bulunmuş olmasından İslâm para birimi Avrupa'da dolaşımda bulunduğu anlaşılmaktadır. Bulunan bu sikkeler, İslâm ticaretinin uluslararası en parlak olduğu 7. ila 13. yüzyıllar arasında tarihlendirilir. Hatta İslâm altın dinarının Avrupa'daki dolaşımı bu tarihten birkaç yüzyıl sonrasına kadar sürmüş olduğu görülmektedir. Ticaretteki bu gelişmeyle, İslâm altını Avrupa'nın büyük ticaret merkezlerine taşınır ve tekrar ya doğrudan Doğuya ya da Batı'ya kredi veren ancak Doğu'ya borçlanan Bizans kanalıyla geri gelir. Bu dönemin sonunda Cenova'nın kendi altın sikkelerini basmasıyla Avrupa yatırım tarihinde bir dönüm noktası oluşur.²

Sarraf ya da para değiştirici İslâm çarşısının asli elemanlarından biri haline gelir. İslâm kaynaklarına göre Bağdat'ta ve diğer kentlerde şubeleri bulunan bankalar kurulmuştur. Bankalar işleri çek, kredi mektubu ve benzeri araçlardan yararlanarak yürütür ve bu sistem o kadar gelişir ki, Bağdat'ta kesilen bir çekin karşılığı Fas'ta nakit olarak çekilebilir. Doğu ile Batı arasındaki ticaretin merkezi olan Basra'da her tüccarın kendi banka hesabı bulunur ve ödemelerin nakit yerine daima çek ile yapıldığı ifade edilir. Bu arada *çek* kelimesinin de Arapça *sakk* (*şah*) kelimesinden türetildiğini kaydedelim.

Bu başarılı uluslararası ticaretin derin etkileri olur. Tüm ekonomiye fayda sağlayan önemli bir servet kaynağı oluşur, tüccarlar artı değerlerini tarıma yatırır ve yerel ürünlerin ihracatı endüstrinin gelişmesine katkıda bulunur. Ayrıca, tüccarlar ithalat yoluyla temin edilemeyen mal ve ham maddeleri üretmeleri için zanaatkârlara sermaye sağlar. Buna ek olarak, uluslararası ticaret çağdaş uygarlıklar arasında etkili bir iletişim yolu oluşturur ve teknoloji transferi mümkün olur. Böylece Andrew M.

² Ulaş Töre SİVRİOĞLU, “Ortaçağ İslam Sikkelerinde Hellen, Roma-Bizans Etkisi”, *Akademik Balıkesir Üniversitesi Tarih ve Düşünce Dergisi*, 2014 / Cilt:1 / Sayı:2 / Mayıs, s. 11

Wattson'ın belirttiği gibi, "İslâm'ın üstün kültürü, ticarî ilişkiler yolu ve İspanya ile Sicilya'daki siyasî yerleşimler kanalıyla zamanla Batı Avrupa'ya yayılır". Bu ticaret, gemilerin yapımında ve özellikle gemicilik teknolojisinin gelişmesinde çok etkili olur.³



³ Andrew M. Wattson, *Agricultural Innovation in the Early Islamic World: The Diffusion of Crops and Farming Techniques, 700–1100*, (Cambridge Studies in Islamic Civilization), 2008; aynı yazar, "Agricultural Innovation in the Early-Islamic World. How, why did it happen? And how did progress end?", "Sustained and Sustainable Agriculture in Asia: Past, present and future"; and "The Future of the World's Food Supply. How will we feed ourselves in 2050?" in *Agriculture in Asia: Past, present and future*. Beijing: China Agricultural Publications, 2010, s 107-123, 440-457 and 494-513.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN İKTİSADİ HAYATA ETKİLERİ

1- TARİHTE İŞ, TEKNİK VE ÜRETİM:

İlkçağlarda boşluğun bulunmadığı inancına dayalı olarak birtakım hidrolik ve pnömatik sistemler icat edilerek insan tarafından kontrol ve kumanda edilebilen fonksiyonel olsun veya olmasın iş üreten düzenekler gerçekleştirilmiştir. Bunlar ölçülü denge kapları, taşan kaplar, sifonlar ve diğer elemanlar kullanılarak bu düzenler imal ve inşa edilmiştir.⁴ İlkçağlarda iş üreten bu mekanizmalar ile ilgili bilgileri bu alanda yazılmış Helenistik döneme ait eserlerden öğrenmekteyiz. Milattan önce 3. yüzyılda İskenderiyeli Ktesibius, yine aynı yüzyılda Bizantiumlu Fillion'un Pnömatik adlı eseri ve onları takip eden yüzyıllar içerisinde İskenderiyeli Heron bu alanda ilk eserleri verenlerdir.

İlkçağların en büyük mühendis ve matematikçisi kabul edilen Archimedes fonksiyonel su kaldırma düzenleri, kaldıraçlar, yakıcı aynalar, makaralar ve özgül ağırlık gibi günümüze kadar kullanılan, eskimeyen teknolojilerin temellerini atmıştır. Antik çağın toplumsal paradigmaları gündelik ihtiyaçların karşılanmasına yönelik fonksiyonel araç ve makinelerin yapımı, ikincisi ise fonksiyonel olmayan karmaşık hidrolik ve pnömatik sistemler kurarak (taşan fiskiyeler, otomatik açılan kapılar, zaman ölçen aletler, müzik otomatları vb.) zihin eğitmektir.⁵

İslâm medeniyetinde mekanik 9.yüzyılda Benu Musa kardeşlerden Ahmed'in yazmış olduğu ve 15 kadar temel motifin bileşiminden oluşan ve 103 icadı içeren *Kitabü'l-Hiyel* adlı eser ile başlar. Bunu boşluğun elde edilebileceğini düşünen Farabi takip etmiştir.⁶

⁴ Mısırlı hekim El-Akfani (ölümü 1346)

⁵ Heronis Alexdandrini, *Spiritium Liber* (Pnömatik Kitabı), Çev. Frederico Commandino Urbinate, İtalya, Urbino, 1575, s.70.

⁶ Atilla BİR, *Kitab al-Hiyal' of Banu Musa Bin Shakir– Studies and Sources on the History of Science*, Series No.4, IRCICA, İstanbul 1990, s. 3.

12. Yüzyılda El-Muradi'nin yazmış olduğu *Kitabü-l Esrar*'ı⁷ ve 13.yüzyılda Artuklu sarayında saray mühendisi olarak alışan Ebü-l İzz el-Cezeri'nin 1206 yılında yazmış olduğu ve döneme damgasını vuran *Kitab el- câmi' ceyn el-ilm ve 'l-'amel en-nâfi fi sına'âti'l-hiyel* adlı eseri⁸; bu geleneğin son temsilcisi Takiyuddin Rasıd'ın *Et-Turukü's- Seniyye fi Alatir- Ruhaniyye* adlı eserine kadar devam etmiştir.⁹

16.yüzyılda Leonardo Da Vinci ile başlayan ve bütün Avrupa'da yaygınlaşan teknoloji günümüze kadar gelişerek gelmiştir.

1.1- Ziraat ve İktisadi gelişme arasındaki etkileşim.

İnsanlığın teknoloji ile tanışıklığı iktisat ile tanışmasından daha öncesine dayanmaktadır. İnsanoğlu doğadaki rakiplerinin aksine kendisini soğuklardan koruyabilecek sıkı tüylerle kaplı bir deriye, hızlı avını yakalayabileceği güçlü bacaklara veya pençelere, kanatlara, yüzgeçlere, diğer bir ifade ile doğal rakiplerine üstünlük sağlayabilecek özelliklere sahip değildi. Buna rağmen çok kısa bir sürede yeryüzündeki dominant güce dönüşmesinin en önemli sebebinin zekâsı ve alet kullanmadaki üstün yeteneği olduğunu söyleyebiliriz. Ancak doğanın bütün güçlerini denetim altına alabilmesi ve doğanın kendisinden daha büyük bir enerjiyi ortaya çıkarabilmesi için uzun bir süre beklemesi gerekmiştir.

Tarım devrimi ile birlikte avcı ve toplayıcılığın sürekli bir biçim de azalması ve tarımsal üretimin Akdeniz ve çevreleyen topraklarda önem kazanması yeni bir teknolojik gelişim döneminin başlamasına sebep olmuştur. Tarımın getirdiği iş bölümü ve organizasyon gerekliliğinin en çok hissedildiği alanlar sulama kanalları olmuştur. İnsanoğlu yerleşim yerlerini doğal olarak tatlı su kaynakları etrafına kurmayı tercih etmiştir ancak suyun insan ihtiyacı ve sulamada kullanılabilmesi için teknolojiye ihtiyaç duymuştur. Bu dönemde insanlık için belki de en önemli coğrafi

⁷ El-Muradi, *Kitabü-l Esrar*, Floransa yazma kütüphanesi,

⁸ Ebü-l İzz el-Cezeri, *Kitab-ı Beyn el-ilm ve 'l-Amel en-Nafi fi Sinaati'l-Hiyel* (Compendium on the Theory and Proctice of the Mechanical Arts), ed. Fuat Sezgin, Institude fort he History of Arabic-Islamic Science at the J. W. Goethe University, Frankfurt 2002.

⁹ Takiyuddin Rasıd'ın *E't-Turukü's Seniyye fi 'l-Alati'r- Ruhaniyye*, *Kandilli Rasathanesi kütüphanesi no:24*.

modifikasyon çabası sulama kanalları olmuştur.¹⁰ Çin’de Sarı Deniz’in ıslahı ve yeni sulama kanallarının oluşturulması daha önceden kullanılamayan verimli tarım arazilerinin ekime açılmasını sağlamış bu sayede nüfusun artışına da sebep olmuştur. Ayrıca bu dönemde elde edilen bilgi birikim ve aletlerde önemli teknolojik gelişmeler olarak insan hayatında yerlerini almışlardır. Sulama ile gelen verimlilik artışı, nüfus üzerinden gözlemlenebilir olduğundan buhar öncesi teknolojilerin iktisadi hayata etkilerinin incelenebilmesi açısından önemlidir.¹¹ Yeni icat edilen sulama yöntemlerinin Çin’den farklı coğrafyalarda hızlı bir biçimde yayıldığını da gözlemlemekteyiz. Günümüz Türkmenistan’ının Göksu nehri deltası ve günümüz İran’ının Tepe Gaz Tavilla bölgesinde, MÖ. 5000 gibi erken bir tarihte Çin’in Xinjiang bölgesindeki benzer sulama kanalları inşa olunduğu yeni yapılan araştırmalar ile kanıtlanmıştır. Bu bölgede daha önceleri yapılamayan darı, arpa, buğday hatta üzüm üretiminin dahi başarılabilmesi bu yeni üretim metotları sayesinde olmuştur. Daha önceleri Çin’den yayıldığı düşünülen sulama teknolojilerinin aslen bu bölgelerden yayılmış olması ve ürünlerinde bu rota üzerinden Çin’e ulaşmış olması muhtemel gözükmektedir.¹² Bu durum bizlere sadece ürünlerin değil teknoloji ve know-how’ın da bu yol üzerinden paylaşıldığını göstermektedir.

Endüstri öncesi teknolojilerin mekaniğine baktığımızda insanlığın karmaşık problemlerine basit çözümler getirme çabasının baskın olduğunu görebiliriz. Özellikle Ortaçağ’ın sonuna kadar geçen süreçte doğanın güçlerinin denetim altına alınması tahayyül dahi edilememekteydi. Bu dönemin teknolojik gelişmelerinin ilkçağlardaki gibi daha çok doğa güçlerini kendi çıkarları için manipüle etmek üzerine olduğunu söyleyebiliriz. Su değirmenleri ve yel değirmenleri önceki çağlara

¹⁰ R.E. Sojka & D.L. Bjorneberg, “Irrigation: An Historical Perspective,” *Encyclopedia of Soil Science*, c. 1 (New York: Marcel Dekker Inc., 2002), s.745.

¹¹ Judith Banister, “A Breif History of China’s Population” *The Population of Modern China. The Plenum Series on Demographic Methods and Population Analysis*, (Boston, MA: Springer Inc., 1992), s.51-52.

¹² Science Daily (Ed. Dan Hogan) (ET: 4 Ocak 2018), “Did Ancient Irrigation Technology Travel Silk Road? 1,600-year-old System Allowed Farming in One of World's Driest Climates.” Washington University in St. Louis, <
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/01/180104120137.htm>>

ait buluşlar olmalarına rağmen ortaçağ boyunca mükemmelleştirilmiş ve bütün dünyada hayvan ve insani kas gücü dışındaki yegâne güç olarak kullanılmıştır.¹³

Makine, belirli bir işin gerçekleştirilmesinde ya da fiziksel bir işlevin yerine getirilmesinde, insan ya da hayvan gücüne yardımcı olarak kullanılan yada tümüyle onların yerini alan bir düzendir. Belirli bir işte çalışırken hemen hemen hepimiz belirli makinelerden yararlanırız. Gelişmiş ülkelerdeki insanlar günlük hayatlarında bir dizi karmaşık makineden yararlanır. Örneğin, her evde bir elektrikli süpürge, dikiş makinesi, elektrikli tıraş makinesi ve benzeri, yapılan işleri kolaylaştıran makineler bulunur. Makineleri kullanan kişiler genellikle makinelerin nasıl çalıştığını bilmediğinden içgüdüsel olarak onların çok karmaşık olduğuna hükmeder. Ancak en karmaşık makine bile basit elemanlardan oluşur. Belirli bir amaca yönelik basit elemanlardan oluşan bu tür düzenlere cihaz denilir.

Makine kelimesi başlangıçta basit temel elemanları ifade etmede kullanılmıştır. Ancak makine elemanları tek bir sınıflandırmaya tabi tutulamaz. İskenderiyeli Heron (İÖ birinci yüzyıl) beş temel basit makineden bahsetmiştir: kaldıraç, vinç, makara, kama ve vida. Heron dişli çarkı kuramsal olarak vince eşdeğer kabul eder ve eğik düzlemi makine elemanlarından saymaz. Diğer yazarlar vidayı kendi başına bir elemandan çok eğik düzlemin bir uygulaması olarak değerlendirir. Geniş makine tanımı yukarıda söz konusu edilen beş basit makinenin yanı sıra günümüz karmaşık mekanik sistemlerini de kapsar. Günümüzde genellikle basit makineler kaldıraç, eğik düzlem, makara, vinç ve bocurgat, vida, dişli çark ve kama olmak üzere 7 başlık altında toplanır. Burada basit makinelerinin gelişim tarihi ve prensibinden çok basit makinelerden oluşan belirli türden karmaşık düzenlerin türleri ve gelişim evreleri üzerinde durulacaktır.

¹³ B. Cotterell ve J. Kamminga (Çev. Atilla Bir), *Endüstri Öncesi Teknolojilerin Mekaniği*, Literatür Yayınları, 2002.

2- GELENEKSEL MAKİNELER

2.1- Su Kaldırma Düzenleri

Su değirmenleri ve yel değirmenleri günümüz teknolojilerine kıyasla basit gözükmesine rağmen döneminin en karmaşık ve pahalı yapılarıdır. Ayrıca bölgenin coğrafi şartlarına olan bağımlılığı ve mevsimsel şartlardan etkileniyor oluşları sebebiyle büyük çapta kullanım alanı bulamadıkları göze çarpmaktadır. Buna rağmen üretimde büyük bir verimlilik artışı sağlamaları ve özellikle tahılın işlenmesinde getirdikleri kolaylıklar sebebiyle sürekli olarak geliştirilmiş ve yenilenmişlerdir. Bu yenilikler yavaş gelişmelerine ve teknik açıdan ilkel olmalarına rağmen sürekli hale gelmeyi başarmışlardır.¹⁴ Ancak su ve yel değirmenlerinin ortaya koyabildikleri enerji miktarı nihayetinde doğanın sağlayabileceği ile sınırlıydı.

Ünlü ilkçağ coğrafyacısı Amasyalı Strabon, MÖ. 3.yüzyılda ilk su gücü ile çalışan değirmenin Anadolu'da Kelkit çayı üzerinde Niksar'da kullanıldığını öne sürmektedir.¹⁵ Temel olarak 3 tip su çarkı bulunmaktadır. Birincisi alttan çevirmeli olup hızlı akan bir akıntıya yatay eksenle yerleştirilmiş paletli dikey çarktır. Bu çark gücünü suyun hızından aldığı için yerleştirildiği akarsuyun mevsimsel değişimlerinden çok etkilenir. Ayrıca akarsuyun seviyesi düştüğünde paletler kısmen ya da tamamen suyun dışında kalır. Bu sakıncalara ve görece düşük verimine rağmen alttan çevirmeli çark yüzyıllar boyunca güncelliğini korumuştur. Bu özelliğini kısmen yapısının basitliğine ve davranışını düzeltmek için alınan özel önlemlere borçludur.¹⁶

Farklı tipteki su çarklarının hangi tarihlerde ve ne sıklıkla kullanıldığı hakkındaki bilgilerimiz kısıtlı olmakla birlikte varlıklarının Çin ve Ortadoğu'da m.s.

¹⁴ Ahmed Y. al- Hassan & Donald R. Hill, *Islamic Technology: An Illustrated History*, Cambridge: Cambridge University Press/UNESCO. 1986.

¹⁵ Roma İmparatorluğu'nun büyük bölümünü dolaşan Eskiçağ'ın ünlü coğrafyacısı Amasyalı Strabon (M.Ö. 65 - M.S. 23) *Geographika (Coğrafya)* adlı eserinde, Anadolu tarihinde bilinen ilk su değirmenlerinin Tokat-Niksar yakınlarındaki *Kabeiria*'da Yeşilırmak'ın (*İris*) kolu *Lykos (Kelkit)* ırmağı üzerinde Mithridates Krallığı döneminde, yaklaşık olarak M.Ö. 2. yüzyılda inşa edildiğini yazmaktadır. Belgeye dayalı olarak varlığı bilinen en eski su değirmeni budur. Strabo, *Geography*, çev. Horace Leonard Jones, c. 5. London 1928.

¹⁶ Donald R. Hill, *İslâm Bilim ve Teknolojisi*, Çev. Mustafa Kaçar & Atilla Bir, Boyut Yayınları, İstanbul 2010, s. 92.

1. Yüzyıla kadar gittiğini söyleyebiliriz. İslâmiyet 7.yüzyılda yayılırken bu çarkların bilindiği ise kesindir. İslâmi coğrafyanın su çarklarını kullanmakta geç kalmış olduğu savı ise kesinlikle yanlıştır. Akarsuların merkezindeki akıntılardan yararlanmak ve kuru mevsimlerde suyun azalması halinde karşılaşılan sorunların üstesinden gelebilmek için, İslâm Dünyası'nda su değirmenleri yaygın bir biçimde kullanılmıştır. İspanya'da Murcia ve Zaragoza'da, Gürcistan'da Tiflis'te ve daha pek çok yerde bu tür değirmenlerin varlığından bahsedilir. Ancak en büyüklerinden biri Bağdat'ın buğday ambarı Yukarı Mezopotamya'da bulunmaktaydı. 988'de coğrafyacı İbn Havkal, Musul'da Dicle Nehri üzerinde, benzeri olmayan çok geniş sal değirmenlerinden bahseder. Tik ağacı ve demirden yapılmış bu sal değirmenleri çok hızlı akıntılara karşı gelecek şekilde kıyıya demir zincirlerle bağlıdır. Dicle'nin başka yerlerinde ve Fırat üzerinde de benzer değirmenler bulunmaktaydı. Her sal değirmeninde iki çift değirmen taşı bulunur ve her değirmen çifti gece-gündüz çalışarak günde elli eşek yükü tahıl öğütürdü. Eğer bir eşek yükü 100 kg kabul edilirse bu tür bir değirmenin yirmi dört saatlik işleme kapasitesi yaklaşık 10 ton'du ve 25 000 kişinin ihtiyacını karşılayabilmekteydi. Bu dönemde Bağdat'ın nüfusu 1,5 milyon olarak tahmin edildiğinden bu çapta bir öğütme işlemi zorunluydu. İbn Havkal Dönemi'nden çok sonra Yukarı Mezopotamya Irak'ın tahıl ihtiyacını karşılayan ana kaynak olmaya devam etti. 1183'te Seyyah İbn Cubeyr, Habur Nehri üzerinde “bir bent oluşturacak şekilde sıralanmış” sal değirmenlerini gözlemlemişti. Gelgit değirmenleri İslâm'da her tür su gücünden yararlanmaya yönelik beceriyi sergileyen diğer bir uygulama şeklidir. Basra'da suyun gelgit hareketi nedeniyle çekilmesinden yararlanan değirmenler inşa edilmişti. Bu örnek benzeri bir uygulamanın Avrupa'da rapor edildiği tarihten en az 100 yıl daha eskidir.

2.2-Değirmenler

Tarihçiler, Avrupa'da su gücünün yaygın kullanımı ile ilgili olarak Doomsday (Kıyamet) Kitabı'ndaki bilgilerden, İngiltere'de on 11. yüzyılda 5624 değirmen bulunduğu savından hareket eder. Eğer bu rakam doğru ise, o tarihlerde İngiltere nüfusunun bir milyon civarında olduğu bilindiğine göre, her bir değirmen başına ortalama 200 kişiden az düşer. Buna göre İngiltere'deki değirmenlerin çok

küçük birimlerden oluştuğu ve büyük bir bölümünün yatay su çarkları ile tahrik edildiği anlaşılr.¹⁷

751 yılındaki Talas savaşından sonra kâğıt yapımını öğrenen İslâm coğrafyası önemli kâğıt üretim endüstrileri oluşurmuştur. İslâm Dönemi erken kâğıt değirmenlerinde ham malzemenin, alttan çevirmeli dikey su çarklarının tahrik ettiği, dövme çekiçleriyle işlendiği varsayılır. El-Birûnî 1041 ila 1049 yılları arasında yazmış olduğu bir risalede altın cevherinin işlenişini anlatır. El-Birûnî, “altın cevherin Semerkant’ta kenevirden kâğıt imal edildiği gibi, su ile tahrik edilen otomatik çekiçlerle öğütüldüğünü” yazar.¹⁸

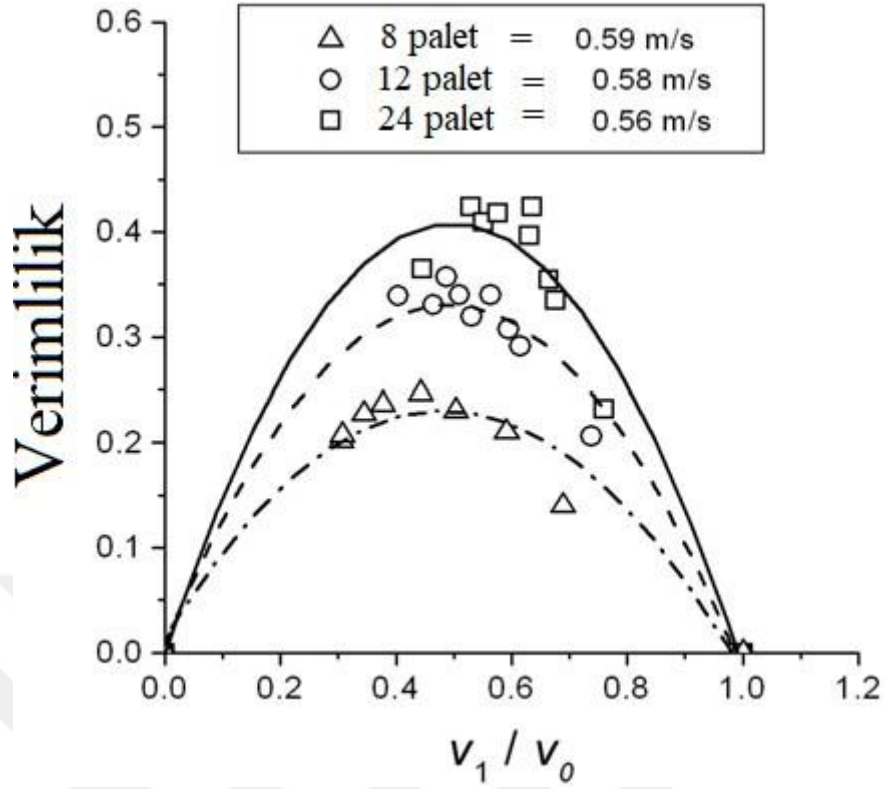
Endülüs’teki Katalan endüstri değirmenlerinin, İslâmî örneklerden esinlenerek geliştirildiği varsayılabilir de, Kuzey Avrupa’daki diğer örneklerin de aynı yolu izlediği söylenemez. Günümüz bilgileri ışığı altında İslâm ve Kuzey Avrupa’daki endüstriyel değirmenlerin devreye girişi kabaca aynı döneme rastlar. Her ne kadar Semerkant’taki kâğıt değirmenleri Avrupa’daki benzer tesislerin tümünden daha eski de olsa, değirmenlerin endüstriyel uygulamalarda kullanılması, Geç Roma İmparatorluğu Dönemi’ne kadar uzanır. Bu teknolojinin İslâm ve Avrupa Ülkeleri’nde birbirinden tamamen kopuk ve bağımsız geliştiğini kabullenmek zordur.¹⁹

Su değirmenlerinde kullanılan teknolojinin ise zaman içerisinde geliştirildiğini söyleyebiliriz. Bu gelişmeler değirmenlerin çalışma prensiplerini kökten etkilememekle beraber, su gücünden yararlanma potansiyelini büyük ölçüde arttırmaktadırlar. Tablo 1.1.’de görüldüğü üzere 8 paletli su çarklarından 24 paletli su çarklarına geçişte büyük bir verimlilik artışı yaşandığını gözlemlemekteyiz. Bu durum su değirmenlerinin endüstriyel kullanım alanlarını da genişletmiştir. İslâm coğrafyasında su pompaları ve pistonlar endüstriyel amaçlı kullanımlara yönelik olarak oldukça karmaşık ve pahalı teknolojiler barındırabilmekteydi.

¹⁷ Donald R. Hill, *age*, s.97.

¹⁸ Esra Demiröz, *Orta Çağ İslâm Coğrafyasında Kâğıt Üretimi ve İslâm Yazmalarından Kâğıt Örnekleri*, FSMVÜ Bilim Tarihi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi 2020.

¹⁹ Donald R. Hill, *age*, s.98-99.



Resim 1- Su çarkında bulunan palet sayısının artırılmasıyla yaşanan verimlilik artışı ve suyun debisine olan etkileri²⁰

Su kaldırma düzenleri en eski makinelerin arasında gelir. Bunlar çok farklı amaçlara hizmet etmek üzere tasarlanmış düzenlerdir, ancak en önemli kullanım alanları ekili arazileri sulamaktır. Bu düzenler sulama dışında ayrıca özel ve kamuya açık yerlere su temininde, maden ocaklarında zemin sularının çekilmesi ve gemilerde sintine sularının dışarıya atılmasında da kullanılır. Su kaldırma düzenleri ile ilgili bilgilerimiz arkeolojik buluntulara ve yazılı kaynaklara dayanır. Bu mekanizmaların bir kısmı günümüzde hâlâ kullanıldığından, çalışma ilkeleri mevcut örnekler göz önünde bulundurularak incelenebilir. Bazı düzenlerin çalışma şekli yüzyıllar boyunca hiç değişmemiştir.

Kuyu çıkırığı, kuyu ağzına bir mil etrafında dönecek şekilde yerleştirilen, ahşap bir makaradır. Makara miline tutturulan bir krank kolu çevrildiğinde, serbest ucunda bir kovanın yer aldığı ip bir makaraya sarılarak kovayı çeker ya da makaradan boşalarak kovanın kuyuya inmesini sağlar. Diğer bir yöntem seren ya da *şaduftan* yararlanmaktır. Bu su kaldırma düzeninin resmi İÖ 2500 yılına ilişkin bir Akad ve

²⁰ G. Müller, R. Jenkins & W.M.J. Batten, “Potential, performance limits and environmental effects of floating water mills”, *River Flow* 2010.

İÖ 2000 yılına ilişkin bir Mısır Kabartmasında görülür (Şekil 1). Dünya'nın her yerinde günümüze kadar kullanılmaya devam edilmesi, geliştirilen en başarılı makinelerden biri olma özelliğine borçludur. Makinenin başarısı düzenin basitliği ve verimine bağlıdır. Köyün marangozu tarafından yerel malzemeler kullanılarak kolaylıkla gerçekleşir ve küçük bir kaldırma gücü ile önemli miktarlarda su kaldırır. Düzen, ağaç, taş, ya da tuğla kolonlarla desteklenmiş bir çatal ağacı dayanak noktası olarak kullanan, uzun bir ağaç gövdesinden oluşur. Ağacın kısa koluna bir taş, taşın kolay temin edilemediği alüvyonlu yörelerde, bir kil topağı karşı ağırlık olarak yerleştirilir. Ağacın diğer ucuna bir ipe bağlı kova asılır. Kullanıcı kovanın ipini aşağıya doğru çekerek kovanın suyla dolmasını sağlar. İpin kendi halinde bırakılması halinde dolu kova, karşı ağırlığın etkisi ile yukarıya kalkar ve kullanıcı kovadaki suyu bir sulama kanalına yada su deposuna boşaltır.²¹

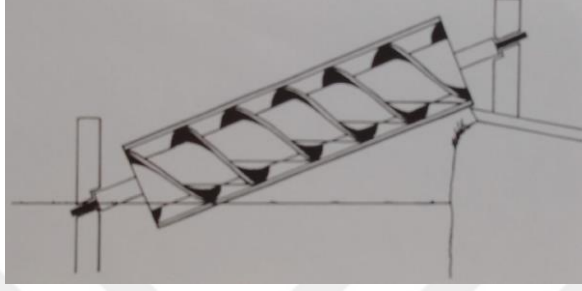


Resim 2 MÖ 2000 yılına ilişkin bir Mısır Kabartmasında görülen “şadıf”

Mısır'da Helenistik Dönemde çeşitli makineler geliştirilmiştir. Arşimet burgusu (ya da su-salyangozu) büyük bir olasılıkla adını taşıdığı Arşimet tarafından geliştirilmiştir (Şekil 2). Düzen, fıçı kapağı biçimindeki iki desteğin üzerindeki madeni yataklar arasında dönen, ahşap silindirik bir milden oluşur. Burgu, ince bir ağaç kabuğu ya da madeni bir levha milin etrafına sarılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm sistem demir çemberlerle desteklenmiş ahşap silindirik bir kılıfın içine yerleştirilir.

²¹ Landels, *a.g.e.*, s. 57; bu alet sarmal deniz kabuğu benzerliğinden dolayı Yunanca *cochlias* ve Latince *cochlea* diye adlandırılır; Vitruvius bu pompanın yapılışına dair ayrıntılı bilgi vermektedir: Vitruvius, *a.g.e.*, s. 295).

Su kaçaklarını en aza indirmek için kılıfın bağlantı yerleri ziftle kalafatlanır. Roma Dönemi'nde burgu bir ayak pedalı, daha yakın dönemlerde ise bir krank milinden yararlanılarak elle çevrilirdi. Burgunun alt ucu su kaynağına sokulur, üst ucu ise suyun akması istenen kanalın üzerine gelecek şekilde yerleştirilir. Burgunun eğim açısı kaldırılan suyun debisini belirler. Bu su kaldırma düzeni yukarı Mısır ve bazı İslâm Ülkeleri'nde 1965 yılına kadar kullanılmıştır, ancak günümüzde artık Mısırdan bile görülmemektedir.



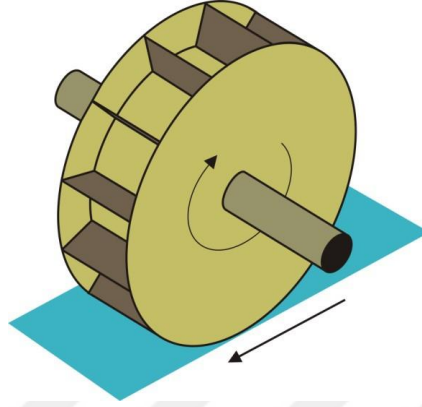
Resim 3- Arşimet tarafından geliştirildiği varsayılan Arşimet burgusu ve uygulama şekli

MÖ. 3. Asırda Anadolu'da Yeşilırmak nehri kollarında Kelkit Çayı üzerinde Niksar'da ilk örnekleri görülen değirmenler ilk çağlarda insanlar için en ileri teknolojiyi temsil etmiştir. Değirmen ve değirmencilik etrafında gelişen yeni sektörler, günümüze kadar şekil ve fonksiyon değiştirerek hâlâ devam etmektedir. Değişmeyen ve eskimeyen bu sanayi, eski çağlarda olduğu gibi günümüzde de insanlığın hayatını şekillendirmektedir.²²

Değirmenlerin güç üreten mekanizmaları “çark”lardır. Bu çarklar, geçmişte su, rüzgâr, hayvan ve insan gücüyle günümüzde ise elektirik gücü ile çalışmaktadır. Su çarkları ana hatlarıyla ilk kaynaklara dayalı bilgiler ışığında hiç değişmeden günümüze kadar gelmiştir. Marcus Vitruvius (M.Ö. 1. yüzyıl) *Mimarlık Üzerine 10 Kitap* isimli eserinde su çarklarından bahseder ve değirmenlerde su çarklarının nasıl kullanıldıklarını etraflı bir şekilde anlattığı *yatay milli* ve *dikey milli* olmak üzere iki tür su çarkı mevcuttur. Bunlardan hangisinin daha eski olduğu bilinmemektedir. Sadece

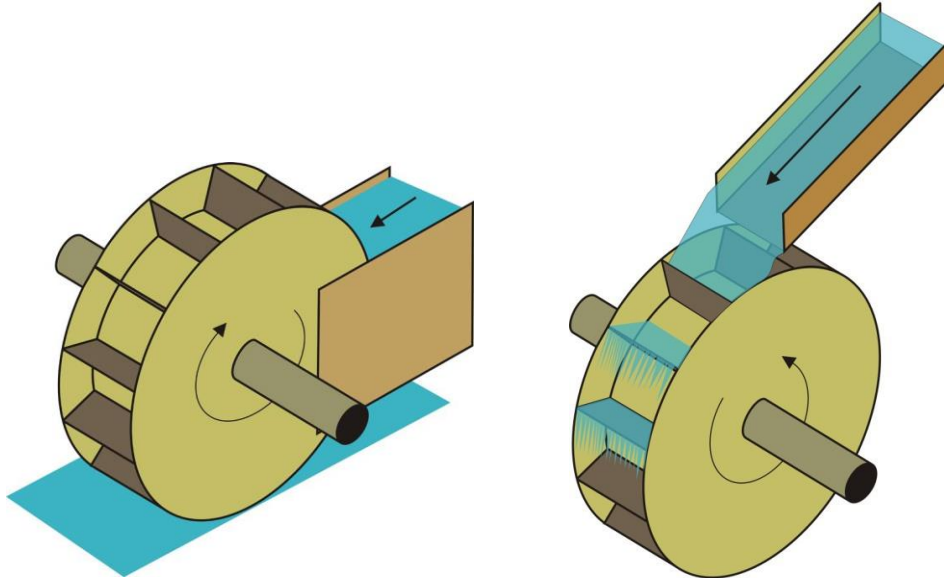
²² Roma İmparatorluğu'nun büyük bölümünü dolaşan Eskiçağın ünlü coğrafyacısı Amasyalı Strabon (M.Ö. 65 - M.S. 23) *Geographika (Coğrafya)* adlı eserinde, Anadolu tarihinde bilinen ilk su değirmenlerinin Tokat-Niksar yakınlarındaki *Kabeiria*'da Yeşilırmak'ın (*İris*) kolu *Lykos (Kelkit)* ırmağı üzerinde Mithridates Krallığı döneminde, yaklaşık olarak M.Ö. 2. yüzyılda inşa edildiğini yazmaktadır.

Vitruvius'un etraflı olarak bahsettiği çarkların, yatay milli ve alttan çevirmeli arklardır. Yatay milli çarklar, paletlerin suya değmesine bağlı olarak *alttan çevirmeli*, *üstten çevirmeli* ve *göğüslemeli* olmak üzere üç farklı türü bulunur (Şekil 3).²³



Resim 4-Altan evirmeli su arkı

Yatay milli alttan çevirmeli bir çark, yatay bir ekseninde paletleri hızlı akan bir akarsuyla temas edecek şekilde yerleştirilmiş bir arktır. Bu ark gücünü suyun hızından aldığı için, yerleştirildiği akarsuyun mevsimsel değişimlerinden çok etkilenir. Bu nedenle debisi büyük ve yıl boyunca fazla değişmeyen akarsularda kullanılır.

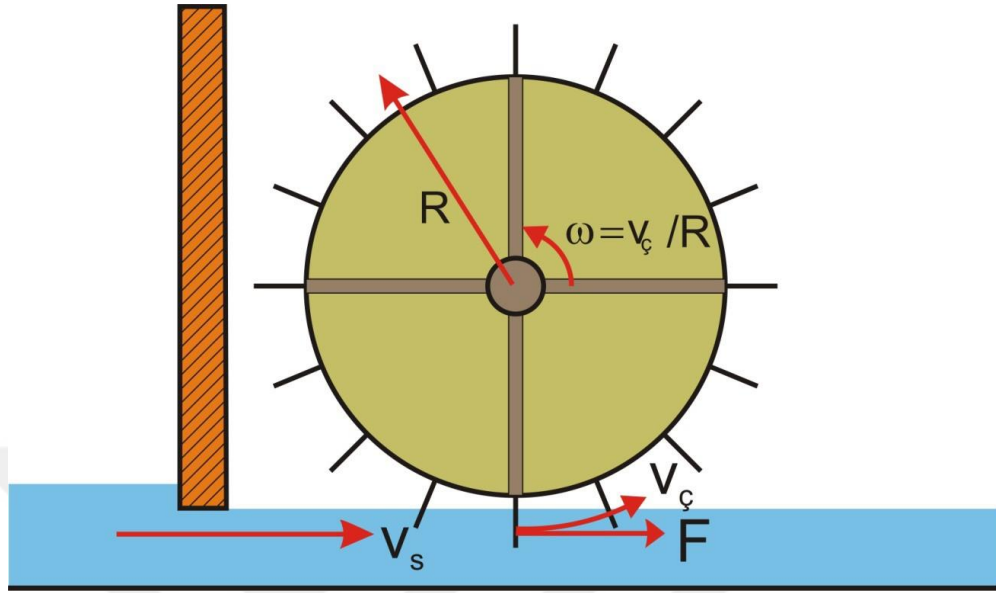


Resim 5-Göğüslemeli su arkı

Resim 6Üstten evirmeli su arkı

²³ Al-Hassan, A. A., & Hill, D. R., *Islamic Technology*, s. 37.

c)



Resim 7- Yatay milli alttan çevirmeli çarkın çalışma prensibi.

Antoine Parent (1666–1716) alttan çevirmeli su çarklarında, çark paletlerinin durması ya da suyla aynı hızda dönmesi halinde sudan bir güç çekilemeyeceğini ve bu iki uç durum arasında çekilecek gücün en büyük olduğu bir hızın var olduğunu görmüştür. Parent her ne kadar problemi doğru algılamış olsa da, sorunun matematiksel denklemini verememiştir²⁴. Çözüm Newton'un ikinci yasasında yatar. Eğer su çarkı paletlerinin suyla temas eden yüzeyi A , suyun özgül kütlesi ρ ve paletlerin döndüğü oluğa akan suyun hızı v_s ile ifade edilirse, saniye başına çark paletlerine temas eden su kütlesi $\rho \cdot v_s \cdot A$ çarpımı ve momentum $(\rho \cdot v_s \cdot A) v_s$ ile ifade edilebilir. Suyun hızı çark paletlerine çarptıktan sonra $v_ç$ çark hızına düşer ve momentumu $(\rho \cdot v_s \cdot A) v_ç$ olarak elde edilir. Buna göre saniye başına momentumdaki azalma $\rho \cdot v_s \cdot (v_s - v_ç) \cdot A$ kadardır ve Newton'un ikinci yasası gereği bu ifade F itme kuvvetine eşittir. Neticede suyun çarka aktardığı $P = F \cdot v_ç$ gücü

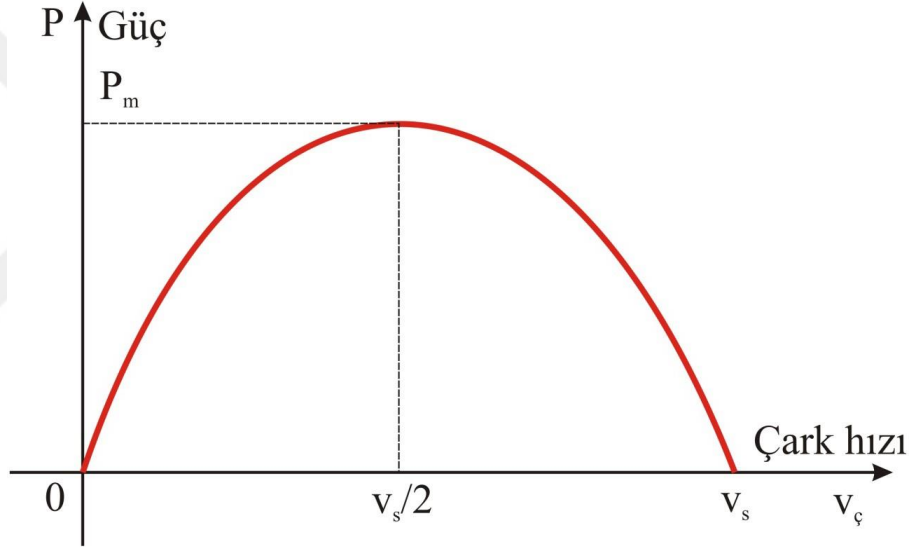
$$P = F v_ç = \rho v_s v_ç (v_s - v_ç) A = \rho A v_s (v_s^2 - v_s v_ç) \quad (1)$$

²⁴ Antoine Parent için bk. J. Morten Briggs Jr. "Antoine Parent", Dictionary of Scientific Biography, c. 10, New York, s. 319-20.

ifadesini sağlar. Eğer v_s su hızının sabit olduğu varsayılır ve su çarkının gücüyle ilgili bu ifadenin v_φ çarkına göre kısmî türevi alınır, gücün en büyük değere v_φ çark hızının v_s su hızının yarısı, diğer bir deyişle $v_\varphi = v_s / 2$ için elde edildiği anlaşılır. Buna Şekil 2.3’deki çark hızı – güç diyagramından görüldüğü gibi P_m en büyük güç değeri:

$$P_m = \rho A \frac{v_s^3}{4} = 2 \rho A v_\varphi^3 \quad (2)$$

olarak bulunur. Suyun özgül kütlesi $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ olduğuna göre, bir örnek olarak su hızının $v_s = 1,5 \text{ m/s}$, çark hızının $v_\varphi = 0,75 \text{ m/s}$, etkin palet alanının $A = 0,4 \text{ m}^2$ olduğunu varsayalım. Bu durumda $P_m \cong 337 \text{ W}$ olarak hesaplanır. Su hızının iki kat artması halinde, güç $2^3 = 8$ kat artarak 2.700 W ’a çıkar. Bu durumda yarıçapı $R = 3 \text{ m}$ olan bir çarkın açısal hızı $\omega = v_\varphi / R = 0,75 / 3 = 0,25 \text{ rad/s}$ ve dönüş hızı $n = 2,4$ devir/dakika olarak hesaplanır.



Resim 8- Alttan çevirmeli su çarklarında v_s su hızı, v_φ çark hızı ve P gücü arasındaki ilişki.

Çark tahıl öğütmede kullanılacaksa, yatay milli çarkın gücünü düşey milli değirmen taşına iletmek için bir dişli çiftine ihtiyaç duyulur. Bunun için, değirmen odasına uzanan su çarkı miline, bir düşey dişli ilave edilir ve bu dişlinin dişleri bir kafes dişli ile ilişkilendirilir. Kafes dişlinin mili değirmenin tabanını aşar, alttaki sabit değirmen taşının ortasından geçer ve hareketli üst değirmen taşına bağlanır. Tahıl, üst taşın içbükey dış yüzeyine *tekne* ya da *sarpın* adı verilen tahıl kutusuna darbeler verilerek akıtılır (Bak. Vitruvius tarafından tarif edilen su değirmeni, Şekil 6). Antik dönemde dişli ve yatak kayıplarının çok fazla olduğu, diğer bir deyişle verimin $\eta = 0,5$ mertebelerinde bulunduğu düşünülürse, elde edilen gücün ancak yarısının

kullanılabileceği anlaşılır. Kayıplardan kaynaklanan güç kaybını telafi etmek için ya akış hızı çok yüksek akarsulardan yararlanılır ya da suyun hızını artıracak yöntemlere başvurulurdu. Bu amaca yönelik olarak genellikle akarsuya bir bent inşa edilir; su dar bir kanaldan geçirilir ve çarkın bulunduğu noktada su hızı yükseltildi. Aynı Q su debisi için su A_1 ve A_2 kanal kesitleri ile v_1 ve v_2 su hızları arasında

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (3)$$

ilişkisi geçerlidir. Bu ilişkiden açıkça görüldüğü gibi, kanal kesitinin yarıya düşürülmesi halinde su hızındaki artış iki katına çıkar.²⁵

2.3-Dolaplar (Nauralar)

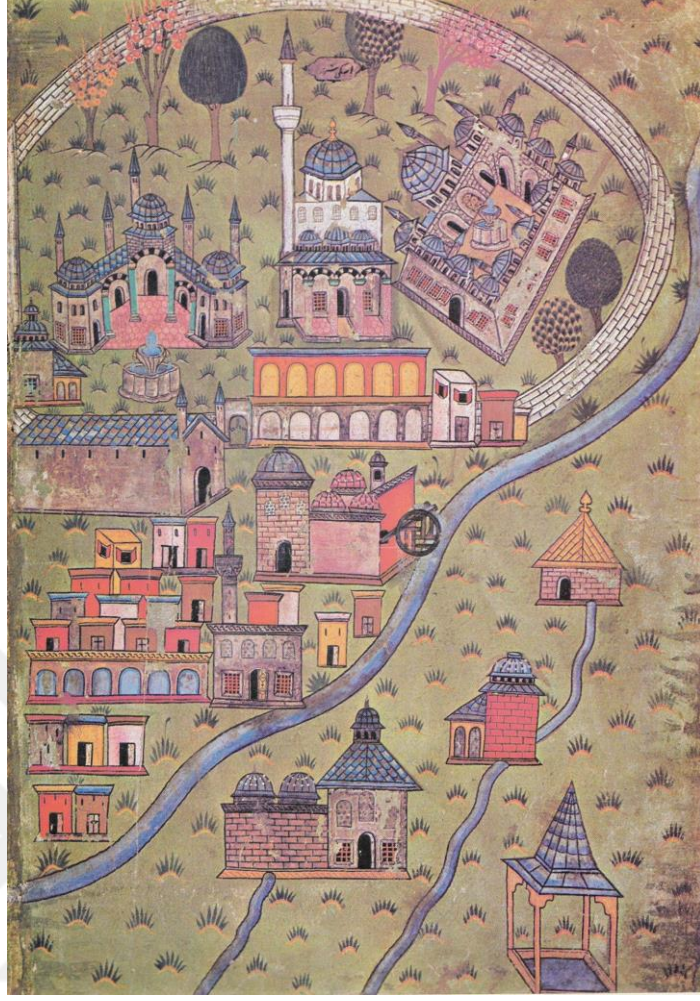
Alttan çevirmeli çarkların en önemli uygulama alanlarından biri suyun kaldırılmasında kullanılmalarıdır. Antik dönemde bu amaçla kullanılan çarklara *dolap* ya da *naura* adı verilmiştir (*Şekil 2.5* ve *Resim 2.3*). Naura çarklarında çarkın çevresinde bir dizi bölmeler bulunur. Çarkın ilgili kısmı akarsuyla temas ettiğinde, bu bölmelere çarkın dönüş yönündeki bir delikten su girer ve üst noktaya eriştiğinde, bölmelerin diğer tarafındaki başka bir delikten altındaki su kanalına dökülür²⁶(*Resim 9*).



Resim 9- Hayvan gücüyle tahrik edilen ve bir kuyudan su çıkaran naura (A. Bir koleksiyonu)

²⁵ Briggs, age., 320

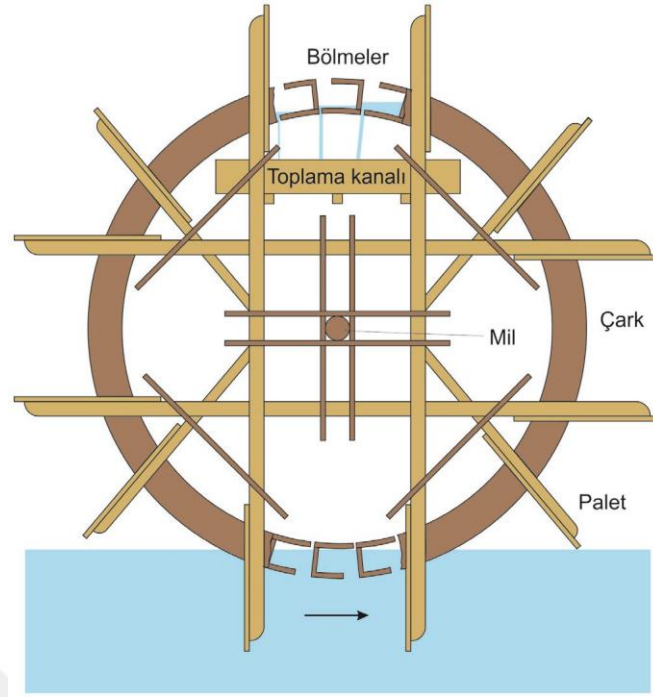
²⁶ Atilla Bir, Mustafa Kaçar & Şinasi Acar, *Anadolu'nun Değirmenleri*, YEM ya. İstanbul 2012, s.



Resim 10- Matrakçı Nasuh, *Beyan-ı Menâzil-i Sefer-i Irakeyn*²⁷, 1534, İÜ Kütüphanesi, 5964, 109b.

Matrakçı Nasuh bu minyatürü, Kanûnî Sultan Süleyman'la birlikte gittiği Irak seferi dönüşünde, ordu Eskişehir'de konakladığı sırada çizmiştir. Minyatürün orta yerinde, Porsuk ırmağı kıyısında yer alan yuvarlak çizim bir “*dolap*”tır (naura). Bu dolaplar, akıntının etkisiyle dönerek kıyıdaki arklara su sağlar. Su dolaplarına *çark* da denir.

²⁷ Nasûhü's-Silâhî [Nasûh-i Matrakî], *Beyân-ı Menâzil-i Sefer-i Irâkeyn-i Sultan Süleyman Han* (nşr. Hüseyin G. Yurdaydın), Ankara 1976.



Resim 11- Su gücüyle tahrik edilen bir naura.



Resim 10- Antakya Âsî Nehri üzerindeki dev naura

(19. yüzyıl sonu, kartpostal Derunian, Halep, A. Bir koleksiyonu).

Nauralar bütün su kaldırma düzenlerinde olduğu gibi, kuyulardan ve akarsulardan su kaldırmak üzere iki şekilde kullanılır. Kuyulara yerleştirildiğinde, *Resim 4*'de olduğu gibi genellikle bir hayvan gücünden yararlanır. Bu güç bir dişli çiftinden yararlanılarak yatay milli *naura* eksenine aktarılır. Akarsularda ise *naura* çarkının etrafına yerleştirilen paletler gerekli su kaldırma gücünü sağlar. Bunun için

Resim 10’de görüldüğü şekilde, nehrin suyu genellikle bir bent vasıtasıyla kanala sıkıştırılarak suyun paletlere temas ettiği noktada hızlı akması sağlanır. Su kaldırıldıktan sonra Resim 12’deki gibi kanallar aracılığıyla ekili alanlara aktarılır²⁸.



Resim 12- Suyun naura kanallarından tarlalara akıtılması (Kartpostal, A. Bir koleksiyonu).



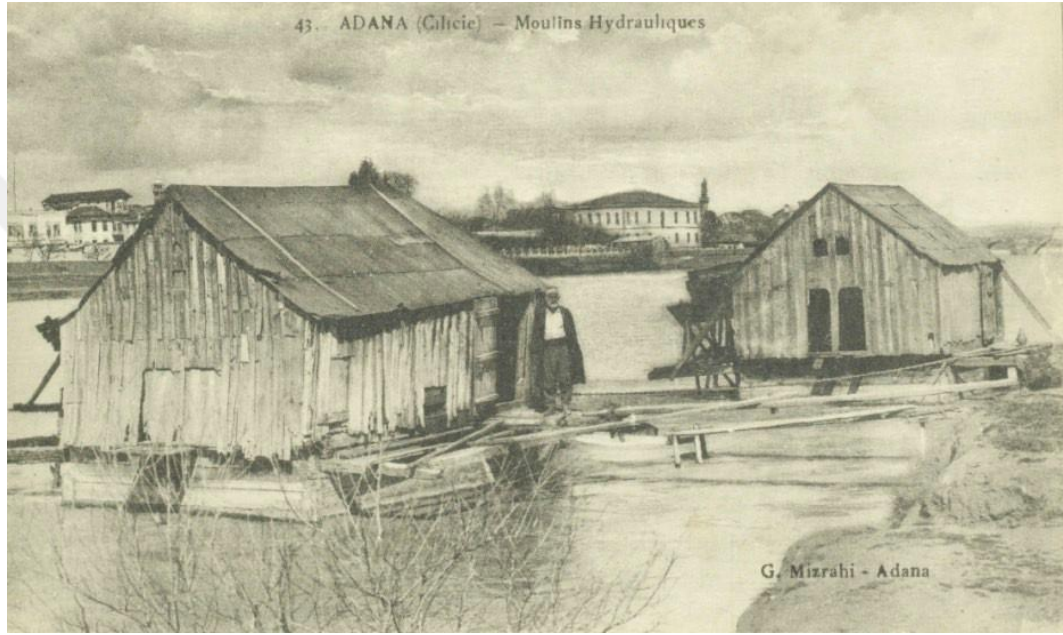
Resim 13- Hama’da sudolabı (naura) (P. Yenimazman koleksiyonu).

14. yüzyılın Mağripli coğrafyacısı İbni Batuta diyor ki: *Humus’tan Hama’ya vardım. Şam bölgesinin en bakımlı ve merkezî şehirlerinden biridir burası. Güzelliğiyle ün salmıştır. Her yanı bahçe.. Sudolapları epey büyük,*

²⁸ J. G. Landels, *Engineering in Ancient World*, Chatto & Windus, Londra 1978, s.63-73.

gökteki felekler gibi.... Bu değirmenler daha 9. yüzyılda yerli yerindeydi. Hama'nın gösterişli su değirmenleri Âsi nehrinin akıntısıyla dönüyordu.

Bunun dışında su çarklarının verimini artırmak için çeşitli yöntemlere başvurulur. Bu yöntemler arasında, baraj etkisi yaratarak suyun akış hızını artırmak için, su çarkları genellikle köprü ayaklarının arasına ya da yakınına yerleştirilir. Değirmenlerin köprülere yakın yerlerde inşa edilmesi, ayrıca her iki nehir yakasındaki yerleşim yerlerine kolayca ulaşabilmeyi sağlar.



Resim 14- Seyhan nehri üzerindeki sal değirmenler (Kartpostal G. Mizrahi, A. Bir koleksiyonu).

Akarsuların merkezindeki akıntılardan yararlanmak ve kuru mevsimlerde suyun azalması halinde karşılaşılan sorunların üstesinden gelebilmek için, yaygın olarak geniş ırmakların kıyısında kullanılan –sal üzerine kurulmuş- yatay milli *sal değirmenler*den yararlanır. Suyu dayanıklı ağaçlardan yapılan sal değirmenler, çok hızlı akıntılara karşı gelecek şekilde kıyıya demir zincirlerle bağlanır (Resim 14). Bu değirmenlerin önemli bir avantajı da, gerektiğinde ırmak üzerinde suyun hızlı aktığı bir noktaya –yüzdürülerek- kolaylıkla taşınabilmesi ve konuşlandırılabilmesidir.²⁹

²⁹ A. Bir, M. Kaçar, Ş. Acar, *Anadolu Değirmenleri*, 20.



Resim 15- Nüzhet Paşa tarafından 1892 yılında Adapazarı Çark Deresi'nde yaptırılan naura çarkı (Yıldız Sarayı Abdülhamit Koleksiyonu).

3- SU ÇARKLARI

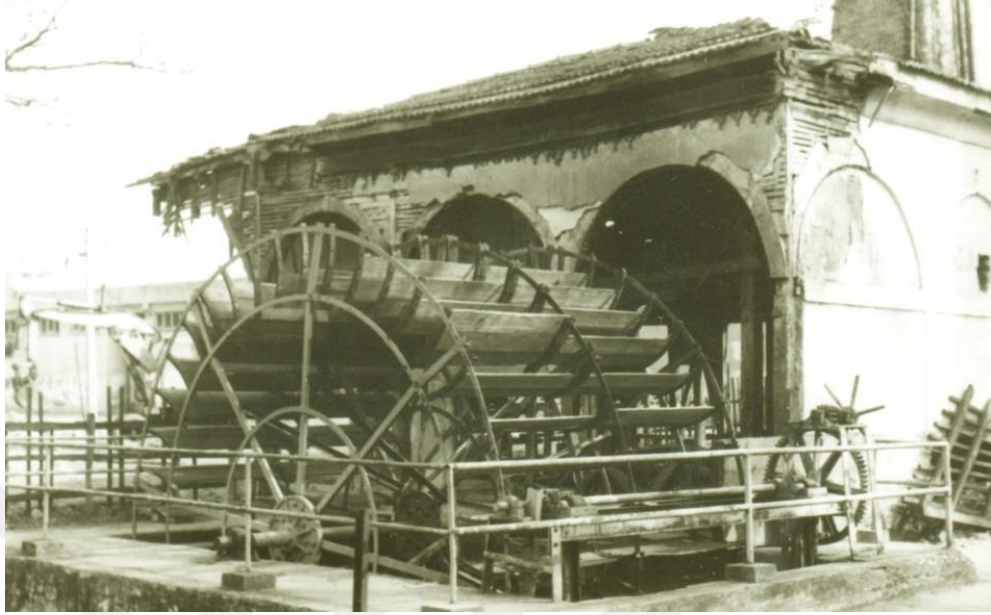
3.1-Yatay Milli Göğüslemeli Su Çarkları

Avrupa ve Kuzey Amerika'da verimi yüksek tutmak için geliştirilen yatay milli göğüslemeli tür su çarkları suyun sadece potansiyel enerjisinden yararlanır. Endüstri devriminin son icadı olan bu tür değirmen çarkları, Anadolu'da 19. yüzyılın sonlarında bazı tesislerin modernizasyonunda kullanılmıştır³⁰.

Bunlara ilişkin örnekler arasında ilk akla gelen Adapazarı Çark suyudur. 1734 yılında kurduğu naura türü bir çark sistemiyle Develioğlu Mustafa isimli bir hayırsever Adapazarı'nı bol suya kavuşturmuştur. Adapazarı kaymakamı Nüzhet Paşa'nın 1892 yılında Almanlara yaptırdığı ve aynı sistemle çalışan yeni bir çark vasıtasıyla Çark Deresi'nden alınan su daha yüksek bir debiyle şehre dağıtılmaya başlanmıştır (Resim 2.8). 1912 yılında dönemin Belediye Başkanı Emin Muharrem Göker, halen kalıntıları yerinde bulunan göğüslemeli tür bir çarkla tahrik edilen

³⁰ A. Bir & M. Kaçar, "The First Water Wheel was Built and Spread from Niksar (Cabeira)",

pompaların bastığı sistemle şehre su vermeye başlamış, bu sistem 20. yüzyılın ortalarına kadar çalıştırılmıştır (Resim 16 ve 17).³¹



Resim 16- Emin Muharrem Göker tarafından yaptırılan göğüslemeli çark sistemi.



Resim 17- Muhtemelen bir Rum mühendis tarafından tasarlanan Çark suyu pompa sistemi üzerindeki yazı (.. ROS ADAPAZARI 1912 ve 1328).

³¹ A. Bir ve diğerleri, *Anadolu Değirmenleri*, 21



Resim 18 - Eskişehir’de Yasin Çakır Değirmeni (Ş. Acar koleksiyonu). Kartpostalın arkasındaki satırlardan anlaşıldığına göre, kartı 25.6.1933 tarihinde bir Alman Eskişehir’den Almanya’ya, Magdeburg şehrindeki kızına göndermiştir. Akarbaşı’ndaki değirmenin makinelerinin Almanya’dan getirildiği biliniyor. Makinelerin bakımı için gelen bir Alman teknisyen tarafından yollanmış olmalıdır

Benzer şekilde Eskişehir’de Köprübaşı semtinde Porsuk çayının kenarında *Dolaplı Madam’ın Değirmeni* diye anılan bir su değirmeni bulunmaktaydı. Değirmen ustası Halil Yasin ile sermaye sahibi Hacı Süleyman Çakır, 1915 Ermeni Tehciri sonrası burayı sahiplenirler ve su değirmeninin yerine –ortaklaşa– fotoğrafta görülen modern değirmeni kurarlar. Birkaç yıl önce bu değirmen de –su değirmeninin kalıntılarıyla birlikte– tamamen yıkılmış ve yeri açık otopark hâline getirilmiştir (Resim 18).

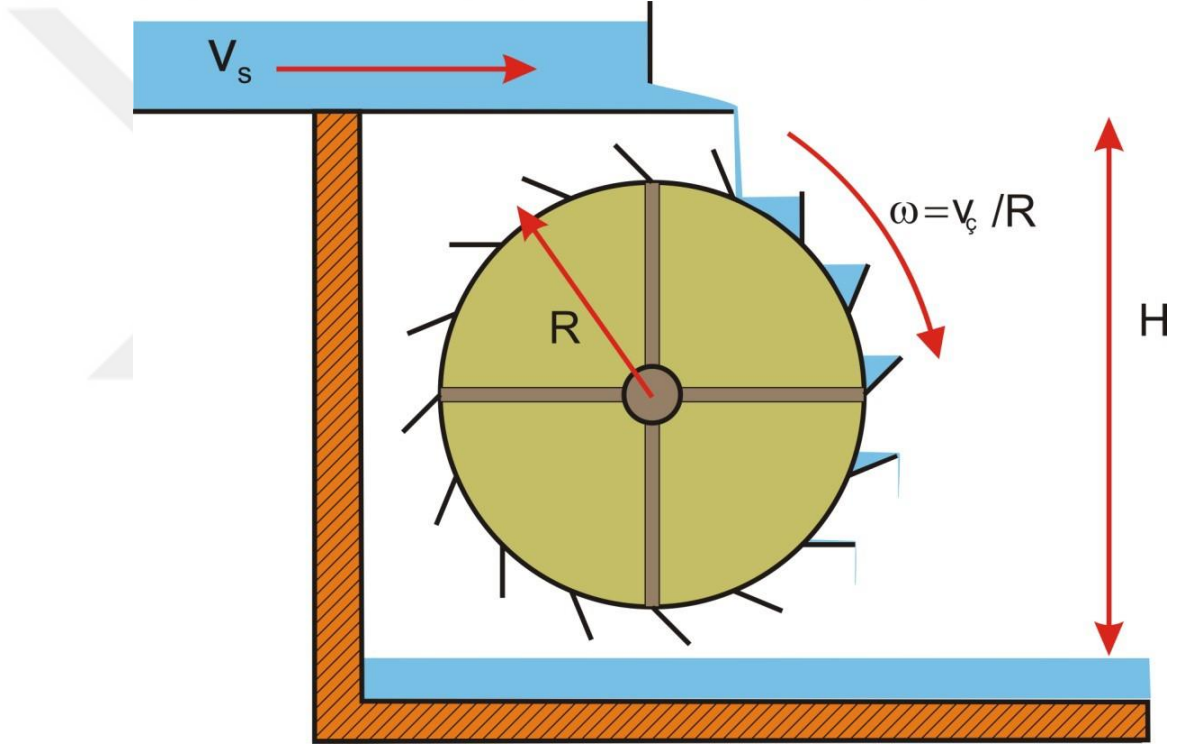
Eskişehir’de bir başka su değirmeni Akarbaşı semtindeki caminin yakınında bulunan “*Agop Usta’nın Değirmeni*”dir. 1900’lü yıllarda yapılan, 1920’lerde Hacı Süleyman Çakır’ın eline geçen bu iki taşlı değirmenin yerinde şimdilerde koca bir apartman yükseliyor.

Eskişehir’in kent içindeki üçüncü su değirmeni Porsuk çayı kenarında, eski Otogar’ın hizasında bulunuyordu. Bu değirmenden de hiçbir iz kalmamıştır.³²

³² A. Bir ve diğerleri, *Anadolu Değirmenleri*, s. 24.

3.2-Yatay Milli Üstten Çevirmeli Su Çarkları

İlk kez M.S. 3. yüzyıla ait bir Roma yeraltı mezarındaki (katakomp) duvar resminde betimlenmiştir. Çarkın çevresinde üstü açık bölmeler bulunur ve su genellikle bu bölmelere üstten yapay bir kanal ya da savaktan dökülür. Çarkın bir tarafı su dolu bölmeler nedeniyle ağırlaşır ve oluşan moment farkı su çarkının eksenini etrafında dönmesine neden olur (Şekil 2.6). Ancak üstten çevirmeli çarklarda genellikle önceden gerçekleştirilmesi gereken bir hidrolik altyapı söz konusudur. Bu altyapı suyu bir akarsudan ya da kaynaktan alarak çarkın bulunduğu yere ve tekrar akarsuya yönlendirir. Bu nedenden dolayı su çarkının altyapı tesis masrafı, alttan çevirmeli su çarklarına göre daha yüksektir (Resim 19). Üstten çevirmeli çarklar daha çok düşük debili ve değişken rejimli akarsularda kullanılır.



Resim 19- Üstten çevirmeli çark.

Üstten çevirmeli su çarkında m su kütlesi, g yerçekimi ivmesi ve H yükseklik olmak üzere suyun

$$E = m.g.H \quad (4)$$

kinetik enerjisinden yararlanılır. Akan suyun debisi $Q = dV/dt$ ve özgül kütlesi $\rho = dm/dV$ olarak alınırsa, suyun gücü

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{dm.g.H}{dt} = \frac{Q.dt.g.H}{dt} = \rho.g.H.Q \quad (5)$$

ilişkisinden hesaplanabilir. Su için $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ve yer çekimi ivmesi $g \cong 10 \text{ m/s}^2$ 'dir. Eğer suyun debisi $Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ alınır ve çark çapının yaklaşık olarak yüksekliğe eşdeğer olacağı göz önünde bulundurulursa, $H = 2R = 2 \text{ m}$ için gücün $P = 1 \text{ kW}$ 'a eşit olacağı hesaplanır. Buna göre elde edilen güç, alttan çevirmeli çarka göre, aynı miktarda su debisi için yaklaşık üç kat daha fazladır.

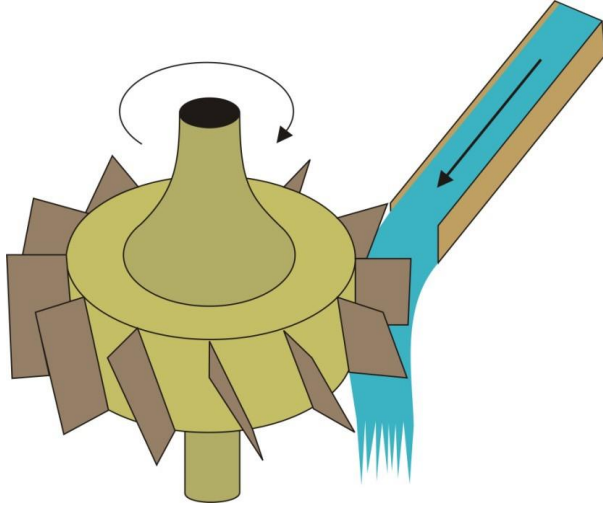


Resim 20- Üstten çevirmeli bir su çarkı (Yeri belli değil, P. Yenimazman koleksiyonu).

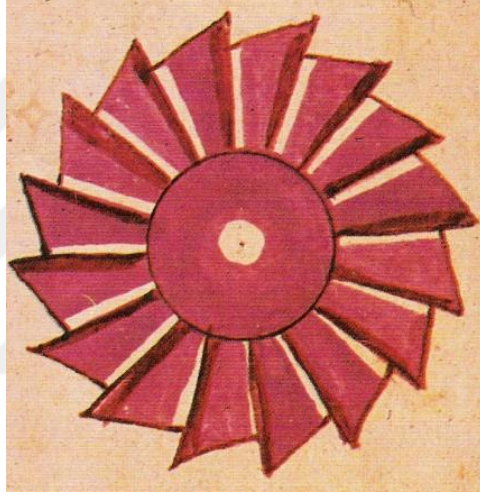
3.3-Düşey Milli Su Çarkları

Düşey milli çarklar kendi içinde iki alt gruba ayrılır. İlk grupta bir mile eğri ya da eğimli kanatlar yerleştirilir. Çark bir kuyunun altına yataklanır ve su bir haznenin dibindeki delikten kanatlara doğru teğetsel olarak yönlendirilir (*Şekil 20*).

İkinci çark grubunda ise, bir madenî disk merkeze doğru kesilir ve kesilen parçalar eğilerek pervane haline getirilir (*Resim 2.13*). Bu eğik kanatlar modern havalandırma fanlarının kanatlarına benzer. Elde edilen çark düşey bir milin alt ucuna takılır ve bir silindirin içine yerleştirilir. Silindirin üst tarafından akıtılan su, eksenel yönde akarak çarkı çevirir. Düşey milli yatay çarkın varlığına ilişkin arkeolojik kanıtlar çok azdır. Su bentleri ve değirmen evlerinin temel ve duvarları kalsa da, ahşap değirmen mekanizmaları üretim kesildikten sonra kısa zamanda yok olur. Son dönemlerde kullanılmış düşey milli madenî çarklara ilişkin örneklerle rastlamak mümkündür (*Resim 21*).



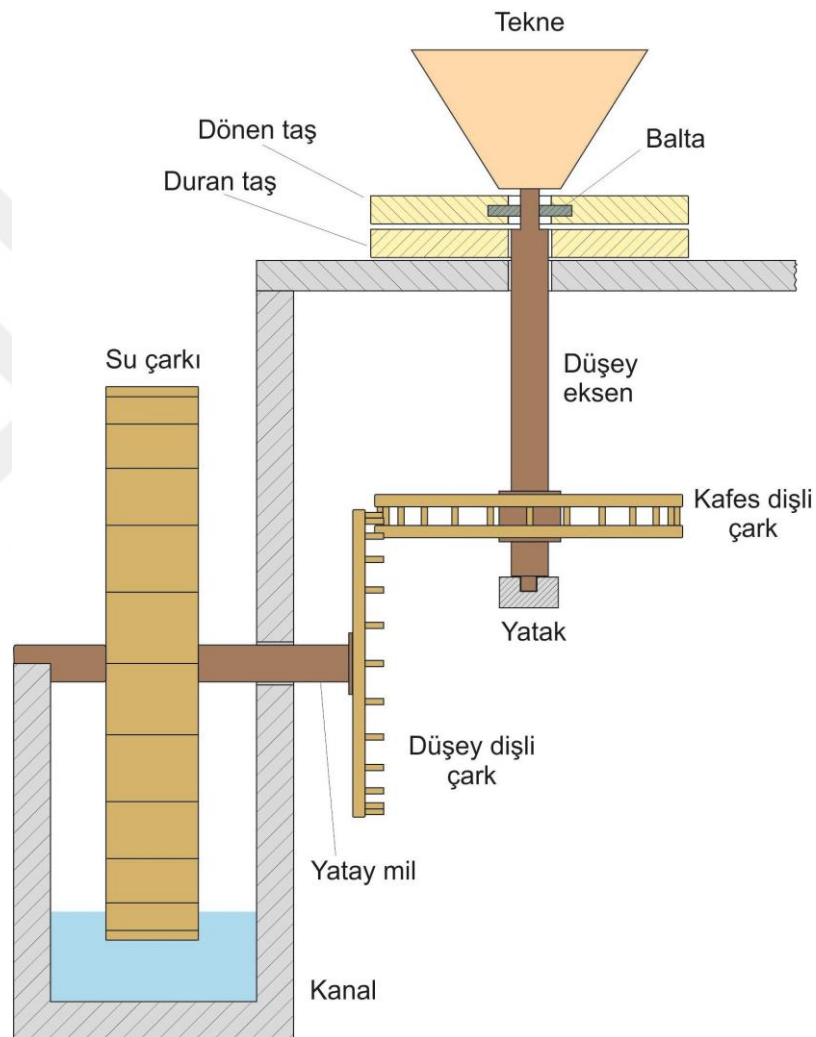
Resim 21- Düşey milli eğik kanatlı türbin tipi çark.



Resim 22- el-Cezerî türbininin üstten görünüşü. *Kitâb-ı Hiyel (Hileler Kitabı)* 1206, TSM A 3472.



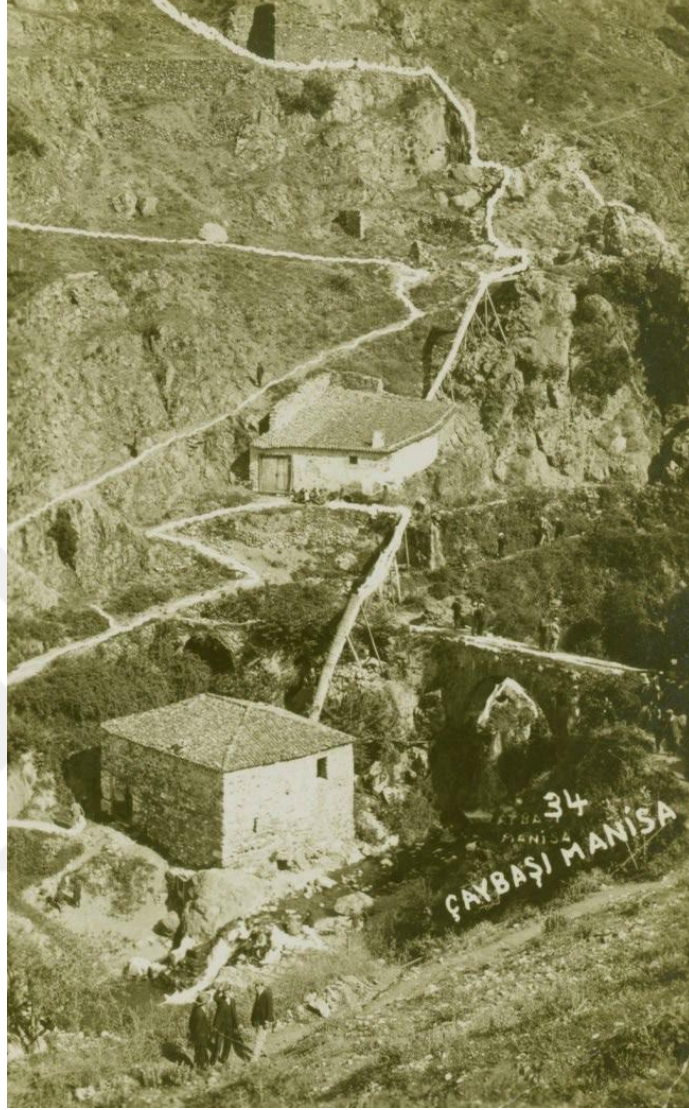
Resim 23 - Düşey milli bir madenî su çarkı (*Balıkesir yöresi, A. Bir koleksiyonu*).



Resim 24 *Vitruvius*'un yatay milli, alttan çevirmeli ve dişli çarklı su değirmeni.

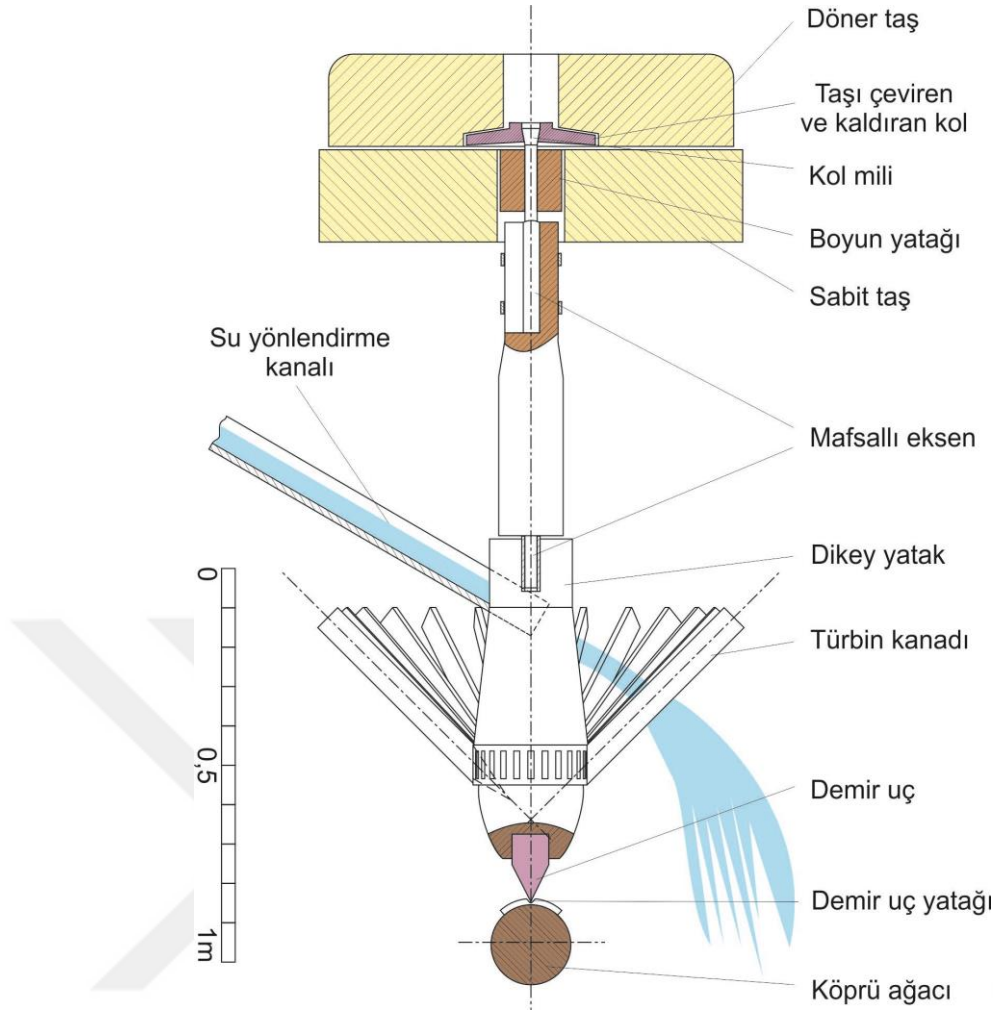
Türbin tipi değirmenlerin gücü, engebeli arazilerde suyun düşüş mesafesi yüksek tutularak kolaylıkla artırılabilir. Dik arazilerde aynı su art arda çok sayıda değirmen tarafından kullanılır. Bu tür bir uygulama *Resim 24*'te görülmektedir. Türbin tipi değirmenlerde dişli aktarımı gerekmediğinden, yatay milli çarklara göre

verim çok yüksektir (Şekil 25). Ancak su akışının az olduğu düz arazilerde, uzun kanallar inşa ederek yeterli su düşüsünü sağlamak gerekir



Resim 25- Manisa Çaybaşı'nda 1930'lu yıllarda aynı sudan art arda yararlanan türbin tipi iki değirmen (Foto Hulûsi Can, A. Bir koleksiyonu).

Değirmen taşlarının düşey bir mile takılması gerekliliği, eskilerde çoklukla düşey milli değirmenlerin yapılmasını zorunlu kılmıştır. Üstelik yatay milli değirmenlerde bir dişli takımı kullanılması gereklidir ve bu zorunluluk bir verim kaybına neden olur.



Resim 26- Marakeş değirmeni.

3.4- Düşey Milli Su Değirmenlerinin Matematiği

Oluktan dışarıya fişkıran suyun etkilediği kanat alanı A (m^2), kütlesi m (kg) ve hızı v (m/s) ise, debi $Q = A.v$ (m^3/s) ve çark miline aktarılan kinetik enerji $W = \frac{1}{2}.m.v^2$ olur. Görüldüğü gibi, enerji hızın karesiyle orantılıdır. Bu nedenle -olanaklar ölçüsünde- suyun çarkın kanatlarına yüksek bir hızla çarpması sağlanmaya çalışılır. Bu enerji, çarkın kanatlarını x kadar öteleyen bir F kuvvetinin oluşmasına neden olur: $W = F.x$.

Suyun hacmi V (m^3) olmak üzere suyun özgül kütlesi ρ (kg/m^3)

$$\rho = m / V = m / A.x$$

ve çark kanatlarındaki su basıncı p (kg/m^2)

$$p = F / A = W / (A.x) = (\frac{1}{2}.m.v^2) / (A.x) = \frac{1}{2} \rho.v^2$$

olarak elde edilir. Bu su basıncının oluşturduğu giriş mekanik gücü

$$P_g = F.v = p.A.v = p.Q$$

ve sistemin verimi η ise, P_ϕ çıkış mekanik gücü

$$P_\phi = \eta.P_g = \eta. p.Q = \frac{1}{2} \eta. \rho.A.v^3$$

olur.

Örnek olarak akış hızı $v = 3$ m/s ve etkin kanat alanı $A = 0,05$ m² olan düşey milli bir çarkta $\eta = 0,5$ alınırsa, suyun özgül kütlesi $\rho = 1000$ kg/m³ olduğundan $P_\phi \cong 340$ W olarak hesaplanır. 1PS (beygir gücü) = 736 W $\cong 10$ insan gücü olduğu kabulüyle burada elde edilen güç 0,5 beygir gücüne ya da yaklaşık 5 insan gücüne eşdeğerdir.

Eğer suyun hızını iki katına çıkarmak mümkün olabilse, sağlanan güç $2^3 = 8$ kat artacaktır.³³

3.5- Su Gücünden Yararlanılan Diğer Alanlar

Su gücü, tahıl öğütme dışında, diğer endüstri alanlarında da kullanılır. M.S. 751 Talas Savaşı'ndan sonra Çinli savaş esirleri Semerkand şehrine kâğıt endüstrisini tanıtır. Kâğıt Çin yöntemiyle keten, kenevir ya da kendir liflerinden imal edilir. Kısa bir süre sonra Semerkand'daki uygulamaya benzer kâğıt değirmenleri Bağdat, Yemen, Mısır, Suriye, Kuzey Afrika ve İspanya'da da kurulmaya başlanır. Çinlilerin M.S. 1. yüzyıldan itibaren su gücünü endüstriyel amaçlarla da kullandıkları bilinir. Bu buluşun Batı'dan Doğu'ya nasıl aktarıldığı ya da Doğu'da nasıl keşfedildiği konusunda bir bilgi mevcut değildir. 3. yüzyıldan sonra Çin'de suyla tahrik edilen dövme çekiçlerinin devreye sokulduğuna ilişkin kanıtlar vardır (*Resim 2.16*). İslâm dönemi erken kâğıt değirmenlerinde ham malzemenin, alttan çevirmeli düşey su çarklarının tahrik ettiği dövme çekiçleriyle işlendiği varsayılır. Bu tesislerde uzun bir çark milinin üzerine mil çevresi boyunca kaydırılarak bir dizi kam yerleştirilir. Çark mili dönerken, bu kamlar bir eksen etrafında dönebilen çekiç kollarını sırayla aşağıya doğru iter ve her bir çekiç kolu ilişkili olduğu kamdan kurtulunca, kolların ucundaki çekiçler birbirini izleyerek malzemenin üzerine düşer. El-Birûnî altın cevherinin, Semerkand'da kenevirden kâğıt imal edildiği gibi, su ile tahrik edilen otomatik çekiçlerle öğütüldüğünü yazar. Bu aktarımdan kâğıt değirmenlerinin su ile tahrik edildiği anlaşılır. El-Birûnî ve diğer kaynakların da belirttiği gibi, su gücü 11. yüzyıldan önce başka endüstri kollarında da kullanılmaya başlanır. İbnü'l Belhî

³³ A. Bir ve diğerleri, *Anadolu Değirmenleri*, 33.

1107’de, İran’da Kur Nehri üzerinde yenilenen *Bend-i Kasar* isimli bir bentten bahseder. Bu isim *Çırpıcı Bendi* anlamına gelir ve bir çırpıcı dibegine su sağladığı anlamına gelir³⁴. Son incelemelerde Ürdün Nehri vadisinde, suyla tahrik edilen Eyyûbî-Memlûk dönemine ilişkin 32 adet şeker değirmeninin kalıntılarını rastlanmıştır. 12. yüzyılın ilk yarısında yazan tarihçi İbnül Asâkir, hızarlarda su gücünün kullanıldığından bahseder. Ayrıca el-Cezerî’nin su saatlerinde, eksenlerinde çubuklar bulunan ve çeşitli otomataları tetikleyen, su çarklarından yararlanır. Bu örnekler, büyük olasılıkla benzeri endüstriyel değirmenlerden esinlenmiş mekanizmalardır.



Resim 27- Çin’de su gücüyle porselen imalatı (18. yüzyıl Kin dönemi, Martyn Gregory Galery).

Endüstriyel değirmenlerin mekânsal yayılımı ile ilgili soruların yanıtlanması zordur. Avrupa’da demirhanelerde kullanılan ve büyük olasılıkla çırpıcı dibek değirmenleri olduğu varsayılan ilk değirmenler 11. yüzyılda İtalya’da kullanılmaya başlanır. Hristiyan İspanya’da Katalan endüstri değirmenleri ancak 12. yüzyılda görülür. 1150’den itibaren çırpıcı değirmenlere çok sayıda göndermeler yapılır ve

³⁴ Çırpıcı bentlerin suyu (Resim 27’de görüldüğü gibi) bir çarkın paletlerine yönlendirilir. Dönen çarkın milinde yer alan kamlar sırayla çok sayıda küçük tokmağın kalkmasına neden olur. Tokmaklar kamlardan kurtulunca işlenmek istenen malzemenin üzerine düşerler.

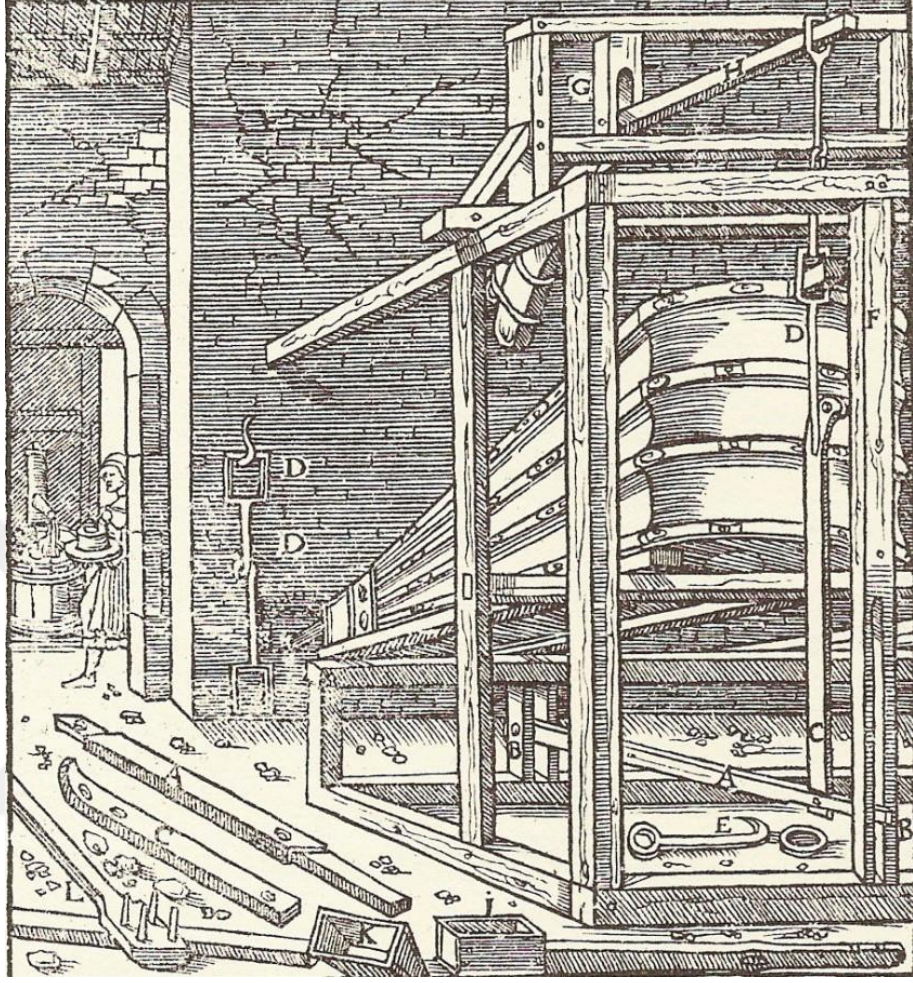
yüzyılın sonunda Katalan demirhanelerinin tümü su gücüyle çalışmaya başlar. 1150'den sonra kâğıt değirmenlerine ilişkin kayıtlar görülmeye başlanır. Bu değirmenlerin İslâm kökenli olduğuna ilişkin kesin bir kanıt bulunmasa da, kullanılan teknoloji ve imalat yöntemi İslâm ülkelerindekine eşdeğer olduğundan, bu varsayımı kabullenmek gerekir (*Resim 28*).



Resim 28- Maden cevherinin, üstten çevirmeli çarklarla tahrik edilen tokmak çekiçlerle kırılması (Agricola).

Maden ocaklarında en önemli sorun havalandırmadır. Madenciler kazılarını sadece lambaların sönmesi halinde durdurur. Daha donanımlı madenlerde, özellikle devlet işletmelerinde bir havalandırma sisteminin bulunması öngörülür. Maden ocaklarında özel havalandırma bacaları açılır ya da drenaj için açılan çok sayıda baca aynı zamanda havalandırmaya da yarar. Havalandırma sistemlerinde tıpkı dibek değirmenlerinde olduğu gibi kamlı millerden yararlanılır. Kamların ucu, havalandırma için öngörülen körüklerin arkasında yer alan uzantıları belirli aralıklarla kaldırır ve bırakır. Körük bir sonraki kaldırma anına kadar uzantı ucuna bağlı bir ağırlık nedeniyle kendiliğinden söner ve bu süre içinde körüğün içindeki oksijenli hava havalandırma bacasına basılır. Bu körükler ayrıca cevher eritme ocaklarında da kullanılır. Ağaç kömürüyle karıştırılarak yakılan demir cevherinin ergiyerek akması için en az 1200 °C sıcaklığa kadar ısıtılması gerekir. Bunun için

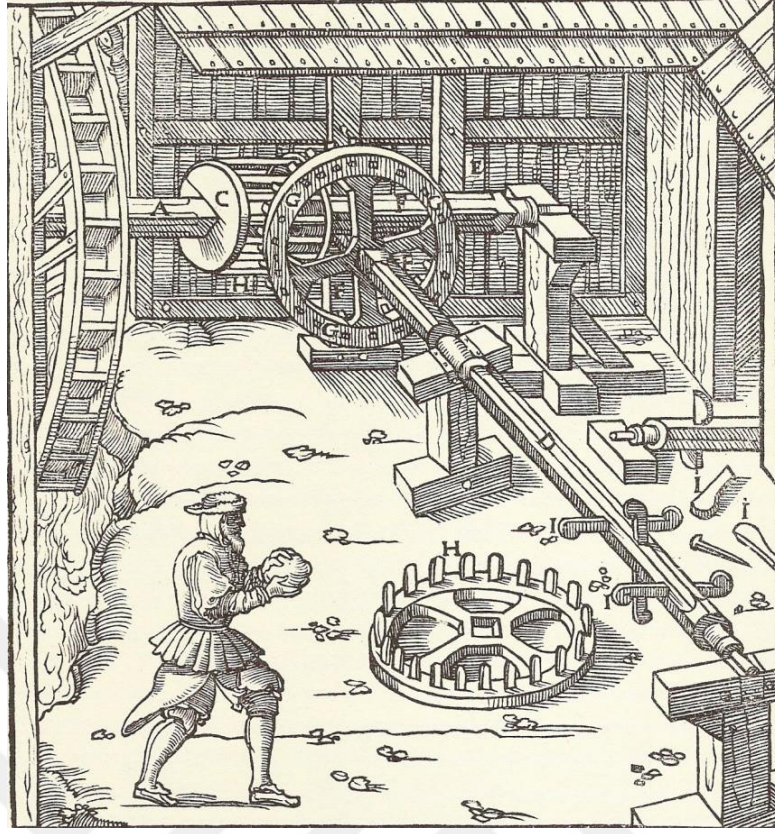
gerekli olan oksijen bu tür körüklerle ocakların içine tercihan bir su çarkı vasıtasıyla basılır (Resim 29 ve 30).³⁵



Resim 29- Hava körükleri (Agricola).

Şüphesiz drenaj madenciliğin önemli bir sorunudur. Küçük maden işletmeleri bu sorunun altından kalkamaz ve belirli bir derinliğe ulaşınca maden ocağı terk edilir. Buna karşılık, devlet madenlerinde özel yöntemler uygulanarak drenaj sorununun üstesinden gelinir. Devlete ait işletmelerde ilkin drenaj ve havalandırma sistemi kurulur ve daha sonra cevherin çıkarılma işlemi yüklenicilere devredilir.

³⁵ Georgius Agricola, *De Re Metallica*, çev. C. Hoover & L. H. Hoover, Dover yay. New York, 1950.



Resim 30- Hava körüklerinin bir su çarkı ve kam miliyle tahrik edilmesi (Agricola).

Madende su yüzeyi ile yeryüzü arasında 20 gez³⁶ (9,6 m) mesafe bulunduğunda, su genellikle üç kademeli bir çark sistemiyle kaldırılmaya çalışılır. İlk çark suyu, içinde ikinci bir çarkın yer aldığı birinci hazneye, ikinci çark içinde üçüncü bir çarkın yer aldığı ikinci hazneye, üçüncü çark ise yeryüzüne kaldırır ve suyu çiftlik ve tarlaların sulanmasında kullanılan bir kanala akıtır. Ne tür bir çark kullanıldığı belirtilmese de, El-Hâzinî çark anlamına gelen *dolap* sözcüğünü kullandığından, bunun *davul* ya da *timpanon* türü bir çark olduğu varsayılabılır. Bir noriayı çalıştırmak için bir akarsuya ihtiyaç duyulur. Bir maden ocağının içine bir *sâkiye* yerleştirmek için gereken ölçüde yer bulmak zordur. Suyun 20 gez = 9,6 m yüksekliğe kaldırılması için her bir çark kademesinin suyu $(9,6 \text{ m}) / 3 = 3,2 \text{ m}$ kadar kaldırması gerekir. Bu ise, ancak 9 ila 10 m çapında davul türü çarklarla gerçekleştirilebilir. Bir akarsuyun bulunmadığı durumda, çarklar genellikle insan ya da hayvan gücüyle tahrik edilir. Roma madenlerinde -arkeolojik kalıntılardan bilindiği gibi- köleler tarafından çevrilen Arkhimesdes burguları kullanılırdı.

³⁶ 1gez (cubit) = 0,48 m.

4. YEL DEĞİRMENLERİ

Yel değirmenleri ise rüzgâr gücünün 6 ila 12 adet yelkeni döndürmesi ve bu sayede alt değirmen taşının üstünde bulunan hareketli döner taşın çarklar ile hareket ettirilmesi prensibine göre hareket etmektedir. Döner taşın merkezi üzerine asılı besleme teknesi tahılın döner taşın ortasındaki deliğe ve buradan da iki taşın arasına akmasına ve öğütülmesini sağlar.

Yel değirmenleri ile ilgili elimizdeki bilgiler Antik Mısır'da İskenderiyeli Heron'un tarif ettiği bir makine ile başlamaktadır. Heron'a göre bu makine üretim için enerji sağlamaktan ziyade bir çeşit model veya oyuncak olarak tasarlanmış olup, rüzgâr gücü ile 9 adet kanadı çevirmekte bu sayede elde edilen kinetik güç ise makineyi hareket ettirmektedir.³⁷ Ancak Çin'de dua tekerleri şeklinde hava gücü ile kinetik enerji üretebilen makineler Tibet ve Çin'de yaklaşık 400 yıllarından itibaren karşılaşılmaktadır.³⁸ 14.yüzyılda Avrupa'da yel değirmenleri popüler hale geldikten sonra sayıları 1850'lerde 200.000'leri bulmuştur. Buna rağmen su değirmenleri ile karşılaştırıldığında bu sayının oldukça düşük olduğunu görmekteyiz. Aynı dönemde su değirmenlerinin sayısı Avrupa'da 500.000 civarındaydı.³⁹ Buna karşılık Asya kıtasında yel değirmenlerinin yayılımı Avrupa'ya oranla oldukça kısıtlı kalmıştır. Bu durumun ana sebebi pünomatik dikey yel değirmenlerinin 18 yüzyıl mucitleri tarafından Avrupa'nın çeşitli yerlerinde farklı zamanlarda icat edilmesidir. 11.yüzyılda Orta Asya ve Orta Doğu'dan Hindistan, Avrupa ve Çin'e de buralardan yayılmış olması muhtemeldir.⁴⁰

Yel değirmenleri hakkında elimizdeki ilk yazılı kaynaklar El-İstahri'nin 951 yılında tamamlanan kitabından olmakla birlikte kapsamlı bir anlatıma ancak 14.yüzyılda rastlanmaktadır. Avrupa'da rüzgâr değirmenlerinin 12. yüzyılın sonlarından önce bulunduğunu kanıtlayan hiç bir belge bulunmamaktadır. Yel

³⁷ Dietrich Lohrmann, "Von der östlichen zur westlichen Windmühle", *Archiv für Kulturgeschichte*, Böl. 77, Sayı 1 (1995), ss. 1–30.

³⁸ Adam Lucas, *Wind, Water, Work: Ancient and Medieval Milling Technology*. Leiden, Hollanda, Brill Publishers, 2006, s.105.

³⁹ Richard Leslie Hills, *Power from Wind: A History of Windmill Technology*, Londra, İngiltere: Cambridge University Press, 1996, s.112.

⁴⁰ Donald R. Hill, "Mechanical Engineering in the Medieval Near East", *Scientific American*, Washington, Mayıs 1991, ss. 64–69.

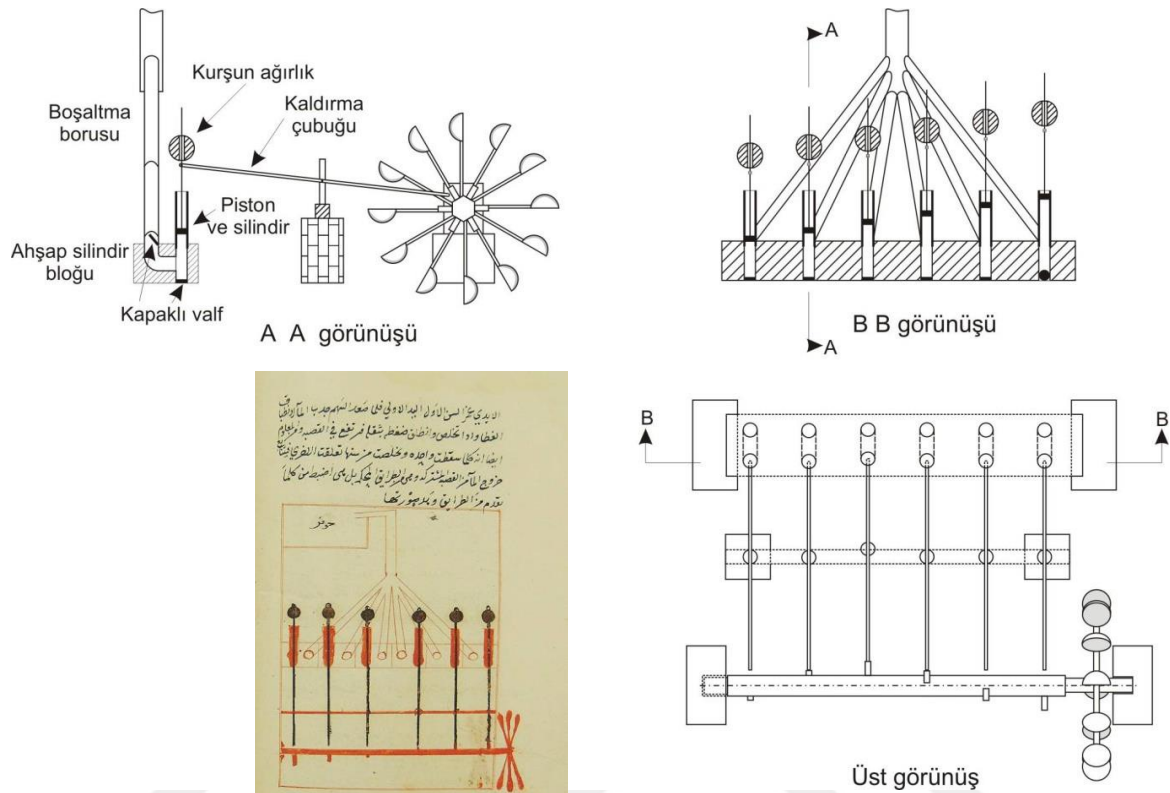
değirmeni bir kez ortaya çıktıktan sonra Kuzey Avrupa Düzlüklerinde büyük bir hızla yayıldı. Ancak bu değirmenlerin yapısı İslâm değirmenlerinden çok farklıdır. Daha önce belirtildiği gibi bu değirmenlerin yelkenleri dikey, milleri yataydır. Ayrıca hareketi dikey bir mile çevirmek için bir dişli çiftine de ihtiyaç duyarlar. Bu değirmenlerin dikey çarklı su değirmenlerinden esinlenerek geliştirildiği varsayılır. Her ne ise İslâm Değirmenleri 'ne benzetilerek geliştirilmedikleri kesindir, ancak güç kaynağı olarak rüzgârdan yararlanma fikri Avrupa'ya İslâm'dan gelmiş olabilir. Tersine bir etkileşimin olmadığı kesindir. İslâm'da geç dönem hariç Avrupa türü yel değirmenleri kullanılmamıştır. Haçlıların bu tür değirmenleri bazı kalelere inşa ettiklerine ilişkin hikâyeler anlatılır. Örneğin, 1240'ta tamamlanan ve bugün Suriye'de hâlâ ayakta duran, büyük Haçlı Kalesi Krak des Chevaliers'nin duvarlarında bir yel değirmeninin bulunduğu söylenir. Ancak bu bilgi, sonraki dönemlerde uydurulmuş temelsiz bir söylentiden başka bir şey değildir.⁴¹

Yel değirmenleri su değirmenlerine oranla fiziki şartlara daha bağımlı olduğundan dolayı özellikle İslâm coğrafyasında daha az yaygın olmakla birlikte ürettikleri enerji bakımından su değirmenlerinden daha düşük verimliliklerde çalışmaktaydı. Yel değirmenlerinin endüstriyel üretimde kullanıldığına dair elimizde veri bulunmamaktadır. Asıl kullanım alanının tahıl öğütme işi olduğunu söyleyebiliriz. Buna rağmen rüzgârın geliş açılarının hesaplanması veya rüzgâr kanatlarının sayısının belirlenmesi ve değirmen taşının çapının hesaplanması gibi karmaşık hesaplamalar gerektirdiği ve yapımının masraflı olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte yel değirmenlerinin üretime etkisi tartışılmazdır. Ürün verimliliğinin artması başta olmak üzere, temel hammaddeden mamul mala geçiş alanında da yel değirmenlerinin rolü olduğunu söyleyebiliriz.

Benzer bir üretim artışının Çin'de ortaya çıkan teknolojik gelişmeler ile birlikte de geldiğini gözlemleyebiliyoruz. Çin'de endüstri öncesi teknolojilerin mekaniği incelendiğinde genel amacın üretim artışı olduğunu görmekteyiz. Buna rağmen verimlilik artışında asıl kısıtlayıcının yine mekanik olmaktaydı. Buna rağmen verimlilik artışı çabalarının da bulunduğu ve özellikle devlet yetkililerinin merkez - periferi arasında teknoloji taşınması ve/veya transferi konusunda oldukça önemli bir rol üstlendiklerini görmekteyiz.

⁴¹ Donald R. Hill, **age.**, s.99-101.

16. yüzyılda Takiyüddin Er-Rasıd'ın (1526-1585) aktardığı gibi, çok daha karmaşık su kaldırma düzenleri de kullanılmış olabilir (*Şekil 31*).



Resim 31- Takiyüddin bin Maruf er-Râsîd'in altı silindirli pompası. Solda Resim özgün çizim, Et turûk-üs Seniyye fî Âlât-ir Rûhâniyye (Kuramsal Âletlerin Yüksek Çözümleri), B. Ü. Kandilli Rasathanesi Kütüphanesi n. 24, üçüncü kısım.

Silindir bloğu kepçeli çarkı da çeviren bir akarsuyla ilişkili haznenin üzerinde yer alır. Çark döndükçe milin üzerindeki kamlar sırayla kaldırıp kollarını aşağıya doğru iter. Bu sırada kaldırıp kollarının diğer ucu pistonların üzerindeki ağırlıkları yukarıya doğru kaldırır. Kaldırma sırasında ilişkili pistonun altındaki kapaklı valf açılır ve piston hazneden emilen suyla dolar. Kam kaldırıcının ucundan kurtulunca, pistonun ucundaki kurşun ağırlık inmeye başlar; pistonun dibindeki valf kapanır ve üst taraftaki kapaklı valf açılarak piston suyu boşaltma borusuna doğru basar. Bu işlem her altı piston için sırayla tekrarlanır.

7. Yüzyıldan itibaren İslâm ülkeleri bulundukları yörelerdeki iklim özelliklerinden kaynaklanan yağış azlığını telafi edebilmek amacı ile tarım alanlarında çeşitli sulama teknikleri kullanmışlardır. Akarsulardan veya kuyulardan yüksek seviyelere su çekmek için geliştirilen ilk basit alet *şaduf* adı verilen ve insan

gücü ile kaldırılan bir manivela ile ucunda asılı kovadan oluşan su kaldıracıdır. Kökeni Nil vadisinde ve Mezopotamya’da çok gerilere giden bu aletten başka daha sonraları Arşimet burgusu olarak bilinen ve insan gücü ile çalıştırılan bir burgu pompa yüksek seviyelere kanal veya akarsulardan su çekmek üzere yaygın kullanılmıştır. İnsan gücü ile çalıştırılan bir başka pompa ise “tambur” olarak bilinen ve ayak değirmeni şeklindeki çarktır. Birbirine doksan derecede inşa edilmiş dikey bir ahşap dişli çark ile bunun döndürdüğü yatay durumdaki kafes dişlisinden oluşan ve hayvan gücü ile çalıştırılan *sakiya* veya su dolabı İslâm ülkelerinde yaygın kullanılmış bir pompa türüdür.⁴² Suyu yüksek seviyeye çıkarmak için dişli çarkın dingilinin diğer ucuna yerleştirilmiş bir ahşap tambur üzerindeki kepçeli zincir kullanılmaktadır. *Sakiya* Roma döneminde Suriye, Mısır ve Kuzey Afrika’da yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmış ve Emeviler ile İberya yarımadasına yayılmıştır. Düzenli akarsuların bulunduğu yörelerde ise *naura* adı verilen alttan çevrilen ve çapı 20 metreye ulaşan su çarkları en gelişmiş pompalardır; örneklerine halen Suriye yöresinde rastlanılmaktadır.⁴³ Son yıllarda Osmanlı hakimiyetindeki Arap vilayetlerinde yaygın olarak kullanılmış olan su çarkları ile ilgili hem arkeolojik, hem de arşiv çalışmaları su gücünün Anadolu dışında Suriye, Filistin, Mısır, Kuzey Afrika ve İran dahil bir çok yörede yaygın bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.⁴⁴

Anadolu’da kazı yapan arkeologların teknoloji tarihi ile ilgili verilere ilgisiz kalmaları sonucu elimizde Anadolu kökenli Roma, Bizans ve İslâm-Türk dönemlerine ait veri bulunmamaktadır. Ancak son zamanlarda Bizans başkentinin erzak tedariki ile ilgili ve 16. yüzyıl Osmanlı İstanbul’unun kentsel gelişmesi konularında yapılan çalışmalarda ortalama nüfusu 450-500.000 civarında seyir etmiş olan bu başkentinde içinde ve civarında mevcut çok sayıda un değirmeni ile ilgili belgesel kaynak ortaya çıkarılmıştır.⁴⁵ Şüphesiz Anadolu teknoloji tarihi üzerine

⁴² Al-Hassan, *a.g.e.*, s. 38.

⁴³ *A.g.e.*, s. 40.

⁴⁴ Malhawi, Mohammad S., “The water Mills of Wadi Kufranjeh, Jordan, During the Period between Late Mamluk and Early Ottoman (Technology Study)”, *M.A. Thesis* (in Arabic), Yarmouk University, Jordan, 1994.

⁴⁵ Bu çalışmalardan ilki: Turnator, G. E., “The Provisioning of Byzantine Constantinople”, *M.A. Thesis*, Boğaziçi Üniversitesi, 2000.

yapılacak çalışmalar yoğunlaştıkça benzer belgesel kaynaklardan elde edilecek bilgiler artacaktır.

Arkeolojik bulgular ile arşiv çalışmalarının yetersizliğini telafi amacıyla Anadolu'nun geleneksel enerji teknolojileri üzerinde yapılan bir etnografik çalışmada, özellikle Bolu kırsal yöresinde çalışan vaziyetteki su değirmenleri ve su çarkları ile ilgili önemli bulgular elde edilmiştir⁴⁶(şekil 2). Özellikle “yatay çarklı”

-
- a. Michael Attaleiates'e ait Mart 1077 tarihli Rhaidestos (Rodosto) Darülacezesi ve Konstantinya'deki İsa Panoiktirmon Manastırı vakfiyesinde zikredilen Trakya, Makedonya, Rodosto ve Konstantinya'deki arazilerinde bulunan zahire ambarları, ekmek fırınları ve su değirmenleri – *Byzantine Monastic Foundation Documents*, No 19 (çev. Alice-Mary Talbot), *Dumbarton Oaks Texts*, Washington DC, s. 326-376;
- b. 900 yılı civarında zahire kente Marmara sahilindeki Julian limanından girmekte ve buradan Çemberlitaş (Konstantin Forumu) ile Bayezid meydanı (Theodosios Forumu) arasında sıralanmış olan un değirmenleri ve fırıncılar semtine taşınyordu – Mango, C., *Le developpement urbain de Constantinople (IVe – VIIe siècles)*, Paris De Boccard, 1990, s. 55; ve,
- c. İmparator VIII. Michael'in karısı Theodora Palaiologos tarafından kurulmuş olan Lips rahibeler manastırına ait Bergama, İzmir yakınlarında ve Makedonya ile Selymbria'daki arazilerde Pantepoptes manastırı yakınında 6 adet değirmen ve Apodroungarion köyünde iki değirmen – *Byzantine Monastic Foundation Documents*, No. 39, (1294-1301) *Dumbarton Oaks Texts*, Washington DC, s. 1279-80. Diğer çalışma ise: Özkoçak, s., “The Urban Development of Ottoman Istanbul in the 16th Century”, *Ph.D. Thesis*, School of Oriental and African Studies, University of London, 1997; ve değirmenler ile ilgili bazı referanslar ise şöyledir:
- a. İstanbul'da zahire ve un Haliç üzerindeki Unkapanı iskelesinden giriş yapıyor ve önce Un Deposu (Kapan el Dakik)'de muhafaza edilip buradan fırınlara ve imaretlere dağıtılıyor; Unkapanı'ndan başlayan ana yollar üzerinde ise ekmek fırınları (furun-i habbâzi) ve un değirmenleri (âsiyâb veya tahun) yer almakta, bazen fırın ve değirmen birlikte (furun-i habbâzi ma' âsiyâb) tesis edilmekte (özellikle vakıflara ait imaretlerde), s. 128;
- b. İstanbul kentinin su sıkıntısından dolayı un değirmenleri genellikle hayvan gücü ile çalıştırılmakta (âsiyâb-i esb), ancak kıyı şeridi üzerinde ve özellikle Haliç ve Boğaz kıyısında akıntıyı kullanan su-değirmenlerinin varlığı kesindir (örneğin H975/1567 yazında yeralan kuraklık dolayısıyla su değirmenleri çalışmaz duruma düştüğünde fırıncıların hayvan değirmenleri inşa etmeleri emir edilmektedir. *Mühimme Defteri* , 7, 273 (104), s. 141); ve,
- c. H1169/1755 tarihli bir “Değirmen Defteri”nde İstanbul'da 185 un değirmeni olduğu belirtilmektedir (Kamil Kepeci 7440), s. 144.

⁴⁶ Danişman, H. H. G., “A Survey of Turbine-Type Water-Mills in the Bolu Region of the Central Anatolian Plateau”, *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Sayı 1, Cilt 3, Ankara, 1977, s.17-37.

veya ”dikey milli” olarak tanımlanan, “türbin tipi” veya “Norse Değirmeni” olarak da literatürde yer alan ve mil dikey olduğu için değirmen taşını dişliler kullanılmadan doğrudan döndüren bu tür çarkların Anadolu’da yaygın olarak kullanıldığı kanıtlanmıştır. Bu yöredeki saha araştırmalarında un öğütmenin yanında yünlü dokumalar ile halı ve kilimlerin çırpmı için kullanılan bir ahşap çırpıcı dibeğini çalıştıran alttan çevirmeli bir su çarkına bağlı demirden kranklı bir örneğin belirlenmesi sonucu su gücünün diğer tür makineleri çalıştırmakta kullanıldığını ortaya koymuştur⁴⁷. Anadolu’nun enerji teknolojisindeki bu teknik birikimi 18. yüzyılın ikinci yarısında Osmanlı sanayileşmesi için yeterli düzeyde bir enerji alt yapısının varlığına işaret etmektedir. Böyle bir sanayi atılımı için başka tür bir enerjiye gerek olmadığı ise aynı dönemde İngiltere’deki enerji teknolojisinin incelenmesi ile anlaşılmaktadır.

⁴⁷ “An Operational Fulling Mill at Kırha-Divan on the Central Anatolian Plateau, Turkey”, *Post-Medieval Archeology*, Vol. II, 1977, s. 80-86.

İKİNCİ BÖLÜM

KLASİK DÖNEM OSMANLI DEVLETİNDE ÖNEMLİ SANAYİ VE TEKNOLOJİK KURULUŞLARA

1- OSMANLI DEVLETİNİN KURULUŞUNDA ZİRAÎ VE İKTİSADÎ TEMEL DİNAMİKLER:

Osmanlı devletinin kuruluşu dönemlerinde “gaza” ve “cihat” esaslı bir oluşum devletin hemen her alanında kendini gösterir. Ancak iktisadi alanda gazalarda kazanılan ganimetler ile yeni fethedilen topraklar yanında en az bunlar kadar önemli bir “pazar ekonomisi” geleneği kendini gösterir. Esas ekonomi, dokuma, madencilik, dericilik, çinicilik zanaatları yanında tarımsal endüstrilerle sınırlı olsa da yakın devlet ve beyliklerle yapılan ticaret büyük bir yer tutar.

Genel hatlarıyla Osmanlı ekonomik yapısı ve ekonomide temel yaklaşımları, İslâm devletlerinde hâkim bulunan geleneksel bir devlet-toplum anlayışını yansıtmaktadır. Bu anlayış, yöneticilerin devlet, hükümdarın kuvvet ve kudretinden ibarettir, düşüncesinin davranışlarına yansımaları belirlemek bakımından pratikte büyük önem taşımaktadır. İslâm düşüncesine göre bir tek hükümdarın, yeryüzünde Allah’ın gölgesi olan hükümdarın, sınırsız kudretini haklı göstermek için bilhassa İslâm fakihlerinin yorumuna göre siyasi otorite, *Şeriat*’ın uygulanmasının tek merciidir. Bu yorum, İbn Haldun’a göre insanların toplum halinde yaşayabilmelerinin tek yolunun hükümdarın salt otoritesinde bağlı olduğu teorisi ile de uyumaktadır.⁴⁸

Bir İslâm devleti olarak kurulan Osmanlı devletinde de eskiden olduğu gibi devleti oluşturan bütün unsurlar, toplum, ekonomik kaynaklar, servet ve yatırımları bir tek hükümdarın kudretini ve desteklemeye ve artırmaya hizmet etmelidir. Çünkü devlet babadır.

İktisat tarihçileri, özellikle Osmanlı iktisadi gelişim tarihi konusunda içinden kolay çıkılmaz problematikleri değerlendirmeleri daha ziyade üretim esaslı malî verilere ulaşılmasından kaynaklandığı bir fikir olarak ileri sürülebilir. Bu tezimizde Osmanlı örneğinde tüketim, tüketimin arka planı, gelenekler, dinî ve toplumsal

⁴⁸ İbn-i Haldun, *Mukaddime*, haz. Süleyman Uludağ, Dergah Yay. 5. Baskı, 2008.

değerler dizisi nokta-yı nazarından bir yaklaşım deneyerek; esas üretim dinamiklerinin dinamolarını belirlemeye çalışacağız.

Burada merkantilist ya da kapitalist temelli iktisadi yaşamların dışında ortalama Müslüman bir müminin, harcama eğilimleri, alışkanlıkları, israf, lüks ve konfor anlayışı ile farz, sünnet, mubah, haram, ecir ve sevap gibi duygu inanç ve ibadetlerini de işin içine katarak bir nebze Osmanlı İktisadî Sistemi'nin kendine özgülüğünün tanımlamaya çalışacağız. Buna bağlı olarak Osmanlı iktisadi problematiklerinden sayılan sanayi, teknoloji ve tüketim konularını çözmeyi hedefliyoruz.

2- KANUNÎ SULTAN SÜLEYMAN DÖNEMİNDE DÖKÜLEN TOPLAR VE ÖZELLİKLERİ

Fatih Sultan Mehmed dönemi ile kıyas edildiğinde Kanunî Sultan Süleyman dönemi toplarının hem döküm kalitesi hem de görünüş güzelliğinde gözle görülür bir ilerleme olduğu gözlenir. Fatih Sultan Mehmed zamanında iki parçadan dökülen büyük muhasara topları, Kanunî Sultan Süleyman devrinde gelişen nakil imkânları sebebiyle tek parçadan dökülmeye başlanmıştır. İki parçalı topların nakillerinin kolaylığı yanında kalıplarının hazırlanmasının ve dökümlerinin hayli zor ve karmaşık olması, terkedilmeleri için diğer önemli bir sebep teşkil etmiş olmalıdır.

Kanunî Sultan Süleyman döneminden önceki Türk toplarının bir diğer özelliği de, topların arkasında bulunan ve kuyruk olarak isimlendirilen tablaların düz yapılmasıdır. Fatih Sultan Mehmed ve Yavuz Sultan Selim dönemlerine ait mevcut topların hepsinde görülen bu özellik Kanunî Sultan Süleyman döneminde de bir müddet devam etmiş, ancak daha sonra yavaş yavaş değişmeye başlamıştır. Daha küçük çaplı topların arka kısımlarında topların hem bağlanması hem de barutun yapacağı etkiyi azaltıcı bir etkisi bulunan kuyruklara Kanunî döneminin ortalarından itibaren rastlanılmaya başlanmıştır.

Osmanlı toplarının şekil özelliklerinden bir tanesi de Avrupa ülkelerinde yapılan pek çok topta olduğu gibi üzerlerinde armalarının olmamasıdır. Avrupa ülkelerinde yapılan topların hemen hemen hepsinde mutlaka armalar yer almaktadır. Osmanlılarda ise, yukarıda da belirtildiği gibi ya sadece dökümü yapan ustanın isminin yer aldığı bir kitabe ya da dönemin padişahına yazılmış bir kıtalık bir

medhiyye, bazan her ikisi ve bazılarında da kayı damgası bulunurdu. Zaman zaman da Kur'an-ı Kerim'den bazı ayetler topların üzerine nakşedilirdi⁴⁹.

Osmanlı toplarının önemli özelliklerinden birisi de muhasara için kullandıkları topların tunçtan yapılması ve büyük ebatlarda olmasıdır. XV ve XVI. asırlarda yapılan kale muhasaralarında kullanılan ve hayli etkili olduğu bilinen bu toplar çok fazla barut harcamakta, ayrıca hayli büyük olmalarından dolayı sevk ve idareleri zor olmaktadır. Savaş esnasında da çok ağır güllerle atmasından dolayı sık sık bulundukları yerleri ve kundakları harab ederlerdi. Birden bire kaldırılmak zorunda kalınan muhasaralarda da geri taşınmadığından dolayı düşmana terkedilmekte ve bu şekilde kolayca zayi edilmektedir⁵⁰.

2.1- Kanunî Sultan Süleyman Dönemine Ait Topların Genel ve Özel Olarak Tespit Edilebilen Hususiyetleri

1. Topların üzerinde, dökücüsünü ve topun döküldüğü tarihi belirtir bir kitabe ile, padişahı metheden iki veya dört satırdan oluşan, Arapça veya Türkçe kitabeler mutlaka yer almaktadır. incelenen on top üzerinde üç ayrı kitabe tespit edilmiştir. Bunlardan ikisi arapça birisi ise Türkçedir. İki adet büyük top üzerinde bir kıt'alık Arapça kitabe bulunmaktadır. Daha sonraki toplarda iki satırdan oluşan arapça kitabe sadece üç topta bulunur. Diğer beş topta bir kıt'alık Türkçe kitabe yer almaktadır. Ayrıca döküm tarihi de belirtilmiştir.

2. Büyük toplar hariç, topların hepsinde mutlaka muylu bulunmaktadır.

3. Avrupa'da yapılan topların pek çoğunun üzerinde muyluların bulunduğu yerin hemen üzerinde "dolphin" (yunus) veya "handle" denilen tutma yerleri bulunurken, Osmanlı toplarında bulunmamaktadır.

4. İlk defa bu dönemde hem muylu hem de taşıma halkası bulunan toplar görülmeye başlamış olup, taşıma halkalı topların yerini muylu toplar almaya başlamıştır.

5. Namlunun arka kısmına yapılan kuyruk uzantısına da ilk defa bu dönemde yapılan toplarda rastlanılmaktadır.

⁴⁹ G. L. F. Marsigli, *Stato Militare dell' Imperio Ottomanno* (nşr. M. Kramer-F. Kreutel), Graz 1972; Türkçe tercümesi: *Osmanlı İmparatorluğunun Zuhur ve Terakkisinden inhitatı Zamanına Kadar Askerî Vaziyeti* (trc. M. Nazmi), Ankara 1934, s. 164.

⁵⁰ İ. H. Uzunçarşılı, *Osmanlı Tarihi*, Ankara 1988, II, s. 18.

6. Topların üzerine Oğuz Türkleri'nin "Kayı Boyu" damgasına yine ilk defa bu devirde yapılan toplarda rastlanılmaktadır. Muhtemelen, bu tür damgaların olduğu başka toplar da bulunmakta olup, bu güne ulaşmamıştır⁵¹.

7. Bu dönemde yapılmış büyük çaplı muhasara toplarına daha sonraki dönemlerde rastlanılmamaktadır. Ayrıca, üzerlerinde bulunan kitabelerde ve tarihi kayıtlardan anlaşıldığı kadarıyla, Fatih ve Kanunî döneminde yapılan büyük çaplı toplar, daha sonraki dönemlerde de kullanılmıştır⁵².

8. Bazı topların üzerinde zarif nakışlar yapılırken, ayrıca namlusunun yarısı burma şeklinde yapılmış türden toplar da dökülmüştür.

9. İlk defa Fatih Sultan Mehmed döneminde rastlanılan iki parçalı topların dökümü, bu dönemde de bir müddet devam etmiştir.

10. İstanbul'da yetişen bazı topçu ustaları bu dönemden itibaren Hindistan, Türk Hanlıkları, Açe ve Sumatra gibi diğer ülkelere giderek top dökmüşler, Osmanlı Ateşli silah teknolojisinin yurt dışına taşınmasında öncü rolü üstlenmişlerdir.

11. Kanunî Sultan Süleyman dönemi dökme demir topların yapılmaya başlandığı bir dönem olmasına rağmen, bu dönemde yapılmış bir demir topa rastlanılmamaktadır. Oysa demir top yapımı için ayrı bir grup bulunmaktadır.

Kanunî Sultan Süleyman Döneminde Yapılan Sefer-i Hümâyûnlar ve Götürülen Toplar

Kanunî Sultan Süleyman döneminde yapılan on üç büyük sefer-i hümâyûndan birisi dışında hemen hemen hepsinde çok sayıda top savaşın kazanılmasında önemli bir rol oynamıştır⁵³. Üngürüs seferi olarak da bilinen ilk sefer-i hümâyûnu olan

⁵¹ Faruk Sümer, "Kayı", *İA*, VI, s. 459-462.

⁵² Meselâ, 7 Ağustos 1595 (1 Z 1003) tarihinde Osmanlılar elinde bulunan Estergon Kalesi Hristiyan birlikleri tarafından muhasara edilmiş. Ancak muhasara esnasında, Tiriyaki Hasan Paşa, boş kalan düşman karargahındaki tarihî toplarla (bu topların arasında Varadin topu denilen Sultan Süleyman yadigârı bir top da vardı) en kıymetli eşyaları ele geçirerek arabalarla Budin'e sevketmiştir (*Na'imâ, Tarih*, İstanbul 1280, I, s. 133-135; i. H. Danişmend, *Kronoloji*, İstanbul 1947-55, III, s. 150).

⁵³ Bk. Hüseyin G. Yurdaydın, *Kanunî'nin Cülûsu ve İlk Seferleri*, Ankara 1961, s. 15 vd.

Belgrad muhasarasına 400 darbzen götürülürken⁵⁴, Mohaç seferine de 500 darbzen⁵⁵ götürülmüştür⁵⁶. 1529 yılında Viyana üzerine yapılan sefer, muhasara maksatlı olmadığı için büyük çaplı muhasara topları getirilmemiştir. Saltanatındaki ilk sefer-i hümâyûn olan ve Engürüs seferi olarak da bilinen Belgrad üzerine yapılan sefer, ağırlıklı olarak topların yer aldığı ve kale döğmek için top kullanıldığı önemli bir sefer olmuştur. 1521 Ağustos (Ramazan 927)'unda Belgrad'ı fetheden Kanunî, şehrin 200 topla tahkim edilmesini emretmiştir⁵⁷. Kanunî Sultan Süleyman'ın saltanatının ikinci yılı olan 1522'de büyük hazırlıklarla ikinci sefer-i hümâyûnu olan Rodos seferine çıktı. Muhasarada büyük ebatlarda olduğu ifade edilen 12 bacaluşka topu ile muhtelif ebatlarda 70 muhasara topu kullanılmıştır.⁵⁸ Öte yandan Kanunî'nin, onuncu sefer-i hümâyûnu olan Gran ve Estergon muhasarasında kullanılan topların sayısı ise sekiz yüze yakındır. 800 topçu ve 400 top arabacısının katıldığı bu sefer için İstanbul'dan Tuna ve Silistre yolu ile birden üç kantara kadar gülle atan 40 büyük top ile 400 küçük çaplı top getirilirken, Budin'den de yedi gemiyle 300 top ile 15 büyük top getirtilmiştir. Diğer yerlerden getirilen toplar ile birlikte muhasaraya katılan topların sayısı 800'ü bulmaktaydı⁵⁹. Kanunî Sultan Süleyman'ın son sefer-i hümâyûnu Zigetvar seferi için Selânikî 17 kıta bacaluşka ile 280 kıta şahî darbzen

⁵⁴ Lütü Paşa, *Tevârih-i Âli Osman*, (nşr. Ali), İstanbul 1341, s. 297; İbn-i Kemal, *Tevârih-i Âli Osman*, (haz. Şefaettin Severcan), Ankara 1996, X, s. 103-106. Ağustos 1521 (Ramazan 927) tarihinde Belgrad'ı fetheden Kanunî, şehrin 200 topla tahkim edilmesini emretmiştir (Feridun Bey, *Münşeatü's-selâtin*, İstanbul 1274, I, 514).

⁵⁵ Lütü Paşa, *Tevârih-i Ali Osman*, s. 322; İbn-i Kemal, *Tevârih-i Ali Osman*, X, s. 230. Mohaç savaşına götürülen malzemelerin listesini veren bir belgenin sadeleştirilmiş metni için bk. "Türk Arşivlerinden", *Tarih Hazinesi*, 16 (1952), s. 840 vd. Burada belgenin yeri TSMA, nr. 9633 olarak gösterilmekte ise de, TSMA'nde bu numarada başka belge gözükmemektedir.

⁵⁶ Bu sefere götürülen tüm askeri malzemeler için bkz. "Türk Arşivlerinden", *Tarih Hazinesi*, c. II, s. 840- 842. İsmail Hami Danişmend ise sefere götürülen top sayısının 300 olduğunu ve pek çok garp kaynağının da bu sayıda müttefik olduğunu ileri sürer (*Kronoloji*, II, s. 115).

⁵⁷ Feridun Bey, *Münşeatü's-selâtin*, İstanbul 1274, I, 514.

⁵⁸ İbn-i Kemal, *Tevârih-i Âli Osman*, X, s. 151, 168, 170; Lütü Paşa, *Tevârih-i Âli Osman*, s. 312; V. J. Parry, "Hisar, V. Ottoman Empire", *EL*², III, s. 477-8; Hammer, *Devlet-i Osmaniye Tarihi*, V, s. 278.

⁵⁹ TSMA, D. 7190; Hammer, *Devlet-i Osmaniye Tarihi*, V, s. 242-251; Danişmend, *Kronoloji*, II, s. 234-240.

götürüldüğünden bahseder⁶⁰. Selânikî, muhasara esnasında her iki tarafın "şakaloz, tüfeng ve darbuzan, kolomborna ve bacaluşka attığını" ifade ettiğini göre, Osmanlıların elindeki küçük çaplı silahları yukarıdaki rakama ilave etmemiştir⁶¹.

3- OSMANLI ATEŞLİ SİLAH TEKNOLOJİSİNİN YAYILMASI

Kanunî Sultan Süleyman döneminin mühim özelliklerinden birisi de hiç şüphesiz Türk topçularının imparatorluk sınırları dışında kalan Müslüman devletlere top dökümü için gitmeleridir. Nitekim başta Hindistan olmak üzere Açe Sultanlığı ve bazı Afrika ülkeleriyle Türkistan, Kırım gibi Orta Asya'daki Türk devletlerine ve İran'a İstanbul'dan top dökücü ustaları gönderilmiş ve oralarda top dökmeleri sağlanmıştır⁶². Nitekim Kanunî Sultan Süleyman tarafından Hind Şahı'nın isteği üzerine oraya giden İstanbullu Hüseyin Han'ın döktüğü 'Mâlik-i meydan' adlı 42 ton ağırlığında ve 50 kg. gülle atabilen tunçtan yapılmış bir bacaluşka topu, 1685 yılına kadar kullanılmıştır⁶³.

İstanbul'dan gönderilen Osmanlı top döküm ustaları burada hayli meşhur olmuşlardır. Nitekim, Kanunî Sultan Süleyman zamanında, Guceratlı Bahadır Şah'ın hizmetine gönderilen Üstad Ali Kulu ile Mustafa Han Rûmî adlı Türk topçu ustaları, bu bölgede dökülen ilk topların öncüleri olmuşlardır. Bu kişiler topların dökülmesinin yanında, kullanılmasında da hizmet etmişler, Osmanlı savaş usûllerini, top atış teknikleri ve kullanımı da öğretmişlerdir⁶⁴.

⁶⁰ Mathias Zünde tarafından yapılmış ve Zigetvar Seferini gösteren bir minyatür için bk. Ek. Nr. 43. Minyatürde topların uzaktan bir çubuk ile ateşlendiği ve her bir topun başında sadece bir topçunun bulunduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca her topun yanında bir miktar gülle ve bir fiçî barut bulunmaktadır.

⁶¹ *Selânikî*, I, s. 26-32. Ayrıca bk. M. Tayyib Gökbilgin, "Kanunî Sultan Süleyman'ın 1566 Szigetvar Seferi Sebepleri ve Hazırlıkları", *Tarih Dergisi*, XXI (1966), s. 13.

⁶² İbrahim Hakkı Konyalı, "Sumatra ve Cava'da Türk Topları", *Yeni Mecmua*, 66 (1940), s. 7-8.

⁶³ 14 metre uzunluğundaki bu topun kimyasal analizine göre alaşımları şu şekildedir: % 80.43 bakır, % 19.57 kalay (M. K. Zaman, *Mughal Artillery*, Delhi 1983, s. 40).

⁶⁴ Bahadır Han, daha sonra, Mustafa Rûmî Han'ı Mahim ve Diu bölgelerinin valisi yapmıştır. Rûmî Han da top yapmada ve elde etmede Bahadır Han'a yardımcı olmuş ve bu topları hem Portekizlilere hem de Babürlülere karşı Gucerat'ın savunmasında kullanmışlardır. Bk. İqtidar Husain Siddiqî, "Hindistan Müslüman Sultanlıkları ile Osmanlılar Arasında Kültürel ve



Resim 32 Rodos'un fethinde kullanılan ateşli silahlara ilişkin bir minyatür.

Bahadır Şah'tan sonra Humayun'a da hizmet eden bu kişilerden sonra gönderilen Üstad Kebir ve Üstad Hüseyin Han, Osmanlı top tekniğini bölgeye

Diplomatik İlişkiler" (trc. Azmi Özcan), XV ve XVI. Asırları Türk Asrı Yapan Değerler, İstanbul 1998, s. 119-120; Salih Özbaran, "XVI. Yüzyılda Asya'da ve Afrikada Ateşli Silahların ve Askeri Teknolojinin Yayılmasında Osmanlıların Rolü", *Askeri Tarih Bülteni*, 27 (1989), s. 40-41.

taşıyan kimseler olmuştur⁶⁵. Üstad Ali Kulu'nun 1527 yılında yaptığı bir havan topunun attığı büyük taş gülle hayli uzağa gitmiş ve iki parçaya ayrılarak yere düşmüştür⁶⁶. Babür Devleti'nin isteği üzerine gönderilen topçu ustalarından biri Hüseyin Han'ın 1549 yılında Ahmed Nagar'da döktüğü bir tunç topun kimyevî analizinde % 80,43 oranında bakır, % 19,57 oranında da kalay tespit edilmiştir. 42 ton ağırlığındaki bu topun üzerindeki kitabe 1685 yılında konulmuştur. Halen Bijapur'da muhafaza edilmektedir. Topun üzerine, dökümünden sonra kazıma usulü ile süsler yapılmıştır. Topun baş tarafı iki küçük filin ortasında ağzını açmış bir ejderha şeklindedir⁶⁷. Hindistan'daki Osmanlı askerî teknolojisi ve savaş taktikleri etkisi uzun bir süre devam etmiş ve Osmanlı top döküm ustaları, Osmanlı ateşli silah teknolojisinin bölgeye transferinde çok önemli rol oynamışlardır. Toplara ve bunları kullanan kimselere verilen isimlerde de bu etki uzun süre devam etmiştir.

4- İSTANBUL DIŞINDA TOP DÖKÜMÜ

Kanunî Sultan Süleyman devrinde, ihtiyacın artmasından dolayı top döküm faaliyeti İstanbul dışındaki merkezlere de taşınmıştır. Zira imparatorluk sınırlarının hayli genişlemesi bunu zorunlu hale getirmiştir. Buna göre İstanbul dışında hem Avrupa ve Balkanlarda hem de bazı doğu eyaletleriyle Mısır gibi merkezlerde ihtiyaç oldukça top dökümü yapılmıştır. İstanbul dışında top dökümünün yapıldığı bu merkezlerin önemli özellikleri hem ulaşım itibarıyla merkezi bir yerde olmaları hem de top dökümü için gerekli olan madenlere yakın olmalarıydı. Buralarda dökülen toplar özellikle sınırlarda bulunan kalelerin ve bu bölgeye yapılan seferlerin top ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktaydı. Buralarda gerçekleştirilen top döküm faaliyetleri genellikle İstanbul'daki merkez Tophane'den gönderilen usta dökücüler vasıtasıyla gerçekleştirilmekteydi. Bu da İstanbul'da kullanılan teknolojinin taşra Tophanelerinde de kullanılmasını ve dolayısıyla bütün Tophanelerde aynı türden topların dökülmesini temin etmekteydi. Bu şekilde toplarda bir nevi bir standardizasyon temin edilmekte ve gülle üretiminde önemli bir kolaylık sağlanmaktaydı.

⁶⁵ M. K. Zaman, *Mughal Artillery*, Delhi 1983, s. 17 vd.

⁶⁶ Zaman, *Mughal Artillery*, s. 18.

⁶⁷ Zaman, *Mughal Artillery*, s. 40.

Tophâne-i Âmire'nin bu çağ itibariyle en mühim özelliklerinden birisi de devlet tarafından işletilen en büyük top döküm merkezi olmasıdır. Zira on altıncı yüzyılın ortalarına kadar Avrupa'da Kanuni'nin yaptırdığı gibi sadece top üretimine tahsis edilmiş büyük top üretim merkezlerinin varlığından söz edilmemektedir. Sadece İngiltere'de Londra Kulesi (Tower of London) denilen yerde devlet tarafından işlettirilen birtakım atölyeler bulunmakta, İtalyan şehir devletlerinde ve Habsburg Devleti gibi diğer ülkelerde ise top döküm faaliyetleri özel işletmelerce sürdürülmekteydi⁶⁸. Ayrıca barut ve güherçile gibi mühimmat da, yine serbest sanatkârlar tarafından devlet için sözleşmeli olarak üretilirdi⁶⁹. Nitekim *Savaş Sanatı Tarihi* adlı eserin yazarı John Keegan, Avrupa'da ancak XV. yüzyılın sonlarından itibaren devlet tophanelerinin kurulmaya başladığını belirtmektedir⁷⁰.

Evliya Çelebi, Kanunî Sultan Süleyman'ın Tophane'ye verdiği önemi ifade sadedinde buraya hem ülke dâhilinden hem de haricinden usta dökücüleri getirttiğinden bahseder⁷¹. J. Maurand da, Tophane'de 40-50 civarında Alman ve İtalyan asıllı kişinin çalıştığını belirtir⁷². Ancak, arşiv kayıtlarında ve diğer kaynaklarda burada çalışan yabancılar hakkında yeterli bilgiye rastlanmamaktadır. Diğer yandan, Kanunî Sultan Süleyman zamanında dökülmüş ve halen İstanbul'da bulunan bazı topların dökücülerinin isimlerinin *İbn-i Abdullah* şeklinde zikrediliyor olması, bu kimselerin ihtida etmiş gayr-i Müslim top dökücü ustaları olduklarına işaret etmektedir.

⁶⁸ J. Keegan, *Savaş Sanatı Tarihi* (trc. F. Doruker), İstanbul 1995, s. 240.

⁶⁹ Hans Georg Majer, "17. Yüzyılın Sonlarında Avusturya ve Osmanlı Ordularının Seferlerdeki Lojistik Sorunları", *Osmanlı Araştırmaları*, 2 (1981), s. 192.

⁷⁰ J. Keegan, *Savaş Sanatı Tarihi*, s. 240.

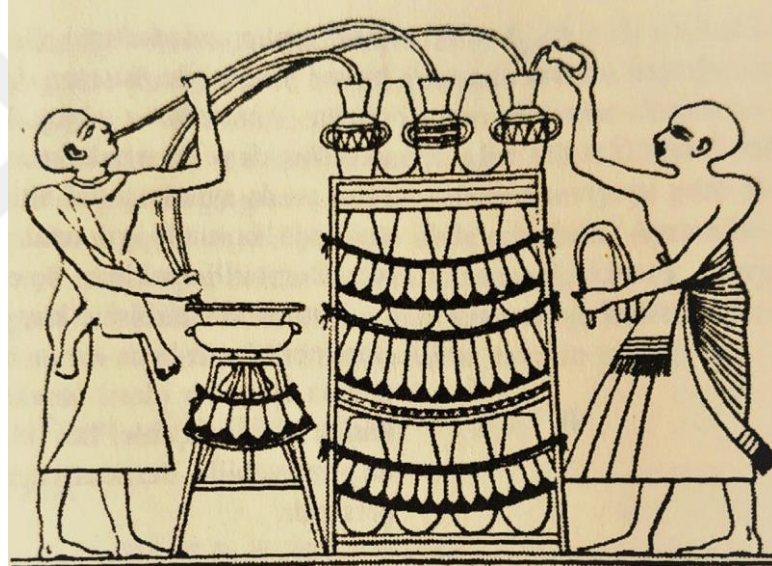
⁷¹ "Süleyman Hân dahi topcıyân tâyifesine rağbet edüp cem'i memâlik i mahrûsalarından ve kâfiristandan ihsân ı in'âmlar ile tobcılar ayardup..", Evliya Çelebi, *Seyahatnâme*, v. 130 b.

⁷² XVI. asır ortalarında İstanbul'a gelen Alman asıllı Hans Dernschwam (1494-1568) seyahatnâmesinde, Osmanlılar silah yapımcı esirleri çalıştırmakta olduklarından bahseder (*İstanbul ve Anadolu'ya Seyahat Günlüğü* (ter. Y. Önen), Ankara 1992, s. 166-169).

B- SANAYİ DEVRİMİ VE DEĞİŞEN İKTİSADİ YAPI

Tezimizin giriş kısmında ele aldığımız üzere, her ne kadar etkin bir su tulumbası, MÖ. Üçüncü yüzyılda İskenderiyeli Ktesibios tarafından geliştirilmiş olsa da eğimli boru dışında, suyu akıtmak için en uygun yöntem bir sifondan yararlanmaktır. Sifonun nasıl bulunduğunu anlamak zor değildir.

Mısırlıların günümüzde kullanılan *pipetler* gibi sıvıları, kamış ve saman saplarından yararlanarak içtikleri varsayılabilir. Kamışın emilen ucu kabın içindeki sıvının seviyesinden düşük olduğundan sıvı kendiliğinden dışarıya akmaya başlar. Mısırlıların bu basit deneyin soncundan yararlanarak büyük kaplardan küçük kaplara sıvı doldurdukları bilinmektedir.⁷³



Resim 33-Eski Mısırlıların bir sıvıyı sifonla boşaltmalarını gösteren resim.

Ptolemeos döneminde sifon İskenderiye'deki Yunanlılar tarafından birçok sihirli kabın yapımında kullanılmıştır. Bu düzenleri bugün elektronik oyuncaklarda olduğu gibi genç nesilleri büyülemiştir. Biri MÖ. III. Yüzyılda Bizantiumlu Filyon, diğeri MS. Birinci yüzyılda Heron tarafından yazılmış olan iki kitapta, sifon ile ilgili çok sayıda düzen anlatılmaktadır. Heron'un *Pnömatika* isimli eserinde bu tür bir düzende bir yaratık (satir) elindeki tulumundan üsteki bir hazneden alttaki hazneye

⁷³ Brian Cotterell & Johan Kamminga, *Endüstri Öncesi Teknolojilerin Mekaniği*, çev. Atilla Bir, İstanbul 2002, s. 64.

su boşaltmaktadır. Tulumdaki sifonun ince olması halinde boşaltma işlemi çok uzun sürer düzendeki sifondan habersiz seyirciler ise olayı hayranlıkla izler.⁷⁴

Sifon antik dünyada güzel bir eğlence olarak ilgiyi çekmiş olsa da nasıl çalıştığı konusunda çok az şey bilinmekteydi. Filyon sıvıdaki parçacıklar arasındaki yapışma (kohesion) kuvvetlerinin sıvının tüp boyunca tırmanmasına neden olduğunu düşünmüştü. Heron ise başlangıçtaki emme nedeniyle oluşan boşluğun haznenin yüzeyine bir basınç uyguladığını ve haznedeki sıvıyı sifondan akmaya zorladığını varsaymıştı. Bir sifon sıvıyı ancak belirli bir yüksekliğe kadar kaldırabilir⁷⁵. Serbest yüzeyin üzerindeki sifon basıncı, serbest yüzeydeki atmosfer basıncından düşük olmalıdır. Sifon çok yüksek ise basınç sıfıra düşer ve sifon çalışmaz.

İnsanlığın kaderi, Galile Galileo'nun bir emme basma tulumba ile 18 kübite (10.4 metre) su basmaya kalkıştığında bir daha geri dönmeyecek şekilde değişecektir. Bu bilim ile tekniğin bir arada düşünüldüğü ve uygulandığı ilk adımdır. Aynı zamanda "Sanayi Devrimi" gibi insanlık tarihinde ilk kez toplumlara refahın kapılarını açan önemli ve ciddi bir tarihsel olgudur. Bu tarihi olgunun nasıl geliştiğine ise "Hava-Cıva"yı incelemekle başlanabilir. Ancak unutulmamalıdır ki Sanayi Devrimi'ni başlatan "Makine" olan Buhar Makinesi, bilginler tarafından havanın yapısının merak edilip ciddiyetle ele alınması üzerine icat edilmiştir.

17. yüzyılın başlarında bilginler, su tulumlarıyla kuyulardan çekilen suyun, emme tulumba koluna uygulanan kuvvet ne denli çok otursa olsun, 10 metre 30 santimetreden yükseğe çıkarılamayışının nedenlerini kurcalamaya başladılar. Binlerce yıldır insanlar, kuyulardan su çektikleri halde neden bu merak 17.nci yüzyılda doğdu? Bu merak birdenbire mi doğmuştu? Avrupa'da Rönesans Çağı, insanoğluna, düşüncenin katı sınırlarını genişletme olanaktan getirmişti. Serbest Düşünceyi getiren Rönesans'ın hemen ardından 17.nci yüzyılda Bilim Ağacı'nın yeşermeye başlaması ilginç bir rastlantıdır. Serbest Düşünce ile Bilim Ağacı arasında bir ilişki bulunduğunun örneği olarak "Hava Boşluğu" diye bilinen fiziksel olguyu

⁷⁴ B. Cotterell, *age.*, 65.

⁷⁵ B. Cotterell, *age.*, 65-75.

araştırmanın binlerce yıl günah ve yasak sayılmasından sonra 17.nci yüzyılda birden ele almışım gösterebiliriz.⁷⁶

Yunan filozof ve bilginlerden Aristotheles, yerküremizi bir su küresinin çevrelediğini, su küresini bir hava küresinin sardığını söyleyerek Evren'in yapısını açıklamaya çalışırken Tanrı'nın doğada "Boşluk"tan nefret ettiğini dile getirmişti. Başka bir deyişle, "Boşluk" diye bir şey yoktur. Boşluk olması halinde maddenin sınırlan çöker. Bu nedenle "Boş Uzay" yoktur. 17. yüzyıl, bilginlerin ve aydınların korka korka "Hava Boşluğu" sorununu tartışmaya başladıkları bir yüzyıldır. Bilginlerle aydınların toplantı salonları "Hava Boşluğu"na ait yapılan tahminler, felsefi konuşmalar ve bilim alanında süregelen dedikodularla dolup taşıyordu. Su tulumbasının ya da emme tulumbanın işleyişi, hava boşluğuna dayar yordu. Emme tulumbanın kolunu bastırınca silindir içindeki piston yukarıya çıkar. Piston yukarı çekilirken yarattığı hava boşluğuna su hücum ettiğinden kuyudaki su yükseğe çıkabilmekteydi.

Aristotheles'in mantığıyla doğa "Boşluk" sevmediğinden emme tulumba pistonun yukarı çekilmesiyle yaratılan hava boşluğunu doldurmak için hemen su hücum ediyordu. 10 metre 33 santimetre yükseğe çıkıyordu su. Tulumba koluna uygulanan kuvvet ne denli arttırılırsa arttırılsın suyu 10,33 metreden yükseğe çıkarmanın imkânı bulunamıyordu.

Fizik Biliminin kurucusu sayılan ve eğik düzlemde cisimlerin hız kazanarak yere düşmesine ilişkin deneyleriyle Newton'un 1666 yılında Yerçekimi Kanunu'nu bulmasına öncülük yaptığı kabul edilen Galileo, emme tulumbadaki hava boşluğu sorununu merak ettiği için sudan 13 defa daha yoğun olan cıva ili bir deney yapmayı tasarlıyordu. Fakat bu soruna cevap getiremeden öldü. Firenze (Floransa) kenti Belediyesinin kanalizasyon ve su şebekesi düzenlemesini üstlendiği için su pompalama deneyleriyle bir hayli meşgul olan Galileo, kuyulardaki suyun 10,33 metreden fazla yükselmeyişi karşısında Aristo' nün fikrini kabullenmek zorunda kalmıştır.

Aristotheles, doğanın boşluktan nefret ettiği, bu nedenle su emme tulumbasında hava boşluğu meydana gelince kuyudaki suyun hemen yukarıya hücum ettiği ve boşluğu doldurmak için yükseldiği fikrindeydi.

⁷⁶ Walther Kiaulehn, *Demir Melekler - Makinanın Doğuşu Tarihi ve Kudreti*, çev. Hayrullah Örs, İstanbul 1970, s. 58.

Aristotheles'nin yaklaşık 2000 yıl geçerliğini koruduğu birçok fikirlerine deneysel fizik bilimini 17. Yüzyıldan başlatarak karşı çıkan İtalyan bilgini Galileo Galilei (1564-1642), "Hava Boşluğu" konusunda şöyle bir yargıya varmıştı: "Doğa, belirli sınırlar içinde olmak üzere, boşluktan nefret etmektedir."

Galileo Galilei'nin sudan 13 defa daha doğrusu 13,5 defa daha yoğun olan cıva ile deney yapmak istemesinin altında yatan merak, su yerine cıva olduğu takdirde sıvının boşlukta kaç metre yükseğe çıkarılabileceği idi. Böylece çok merak ettiği "Hava Boşluğu" ile bir bağ kurmak istiyordu.

Söz konusu bağı kurmak Galileo'nun öğrencileri olan Evangelista Torricelli (1608-1647) ile Vincenzo Viviani (5 Nisan 1622 - 22 Eylül 1703)'e kismet olacaktı. Sonuçta Torricelli ve Viviani, havanın bir basıncı -atmosferik basınç dediğimiz olgu- olduğunu ortaya çıkaracaklardı⁷⁷.

1- SANAYİ DEVRİMİNE GİDEN YOLDA İLK KEŞİF HAVA BOŞLUĞU

17.nci yüzyılda, bilginler, Tanrı'nın doğada "Boşluğa" izin verip vermediği konusunu hem felsefi hem teknik açıdan tartışıyorlardı. O devrin en önemli sorunu durumuna gelen Hava Boşluğu ya da Boşluk –Hiçlik- Tanrı'nın varlığına inanışın mihenk taşı mertebesine çıkmıştı. Bir grup bilgin ve aydına göre, Tanrı, ancak şekille mümkündür, Boşluk açılması halinde maddenin sınırları çökerdi. Bu nedenle boş uzay olamazdı. İkinci grup bilgin ve aydınlarsa —ki bunlar arasında insanoğlunun tarihinde ilk kez Hava Boşluğu'nu yaratma cesareti gösterecek olan 17.nci yüzyıl bilginlerinden Alman Otto von Guericke (1602-1676) de vardı. Aristothales'in fikrine karşı çıkıyorlardı. Ne var ki, "Hava Boşluğu" konusunda bir deneye girişmek büyük bir cesaret isterdi. Yaklaşık 2000 yıldır yerleşmiş bir düşüncüyü yıkmak hem zordu, hem de Doğa'nın buyruklarına karşı çıkmak demek olacağından günah sayılıyordu.

Böyle bir cesareti dünyada ilk kez gösteren Almanya'da Magdeburg şehrinin aynı zamanda Belediye Başkanlığını yapan mühendis Otto von Guericke olmuştur. Alman fizikçi ve bilim –teknoloji tarihçisi Dr. Hans Schimank (1888-1979), Otto von Guericke'nin "Hava Boşluğu" yaratma teşebbüsünü şöyle anlatır:

"Mühendisin gittiği yol bir fedailik yoluydu. Eğer Tanrı boşluğa müsaade etmezse, yokluğu (hava boşluğu, hiçliği) yaratmaya kalkan küstahı çarparsa ne

⁷⁷ R. Aşçıoğlu, *Duyun-u Fünun-u Umumiye (ya da) Fen'den Borçlu Batıya Geçmek...*, 1985, s. 2.

olacaktı? Otto von Guericke'nin, hayatını, hiç umursamadan deneylerine vakfetmesi, düşüncesini eyleme çevirmeye kalkışması ve bu arada kendini hiç düşünmemesi, ona, anılarını hâlâ sakladığımız o Rönesans devlerinin pek azına nasip olan en yüksek bir insanlık damgasını vurmuştur. Bu devler şunlardır: Leonardo da Vinci, Kopernik, Kepler, Galileo Galilei, Descartes, Guericke.⁷⁸

Makinenin Doğuşuna ilişkin Demir Melekler kitabının yazarı Walther Kiaulhen de Otto von Guericke'nin hava boşluğu yaratma deneyi için şunları yazıyor: "Gitti ve bir boşluk yapmanın yolunu aradı. Tanrı'nın müsaade edip etmeyeceğini anlamak için boş bir uzay meydana getirmek niyetindeydi. O, boşluğu yarattığı zaman, yerçekimini yıldızlar sistemine uygulamak cesaretini gösteren Kepler kadar büyüktü.

2- OTTO VON GUERICKE'İN HAVA BOŞLUĞU YARATMA DENEYİ

Magdeburg'lu mühendis Otto von Guericke, boş bir uzay (boşluk) yaratabilmek için deneylerine, önce, suyla doldurduğu bir şarap fıçısından suyu çekmekle başladı.

Su ağır olduğu için altta kalacak ve fıçının üst bölümünde havasız ve bunun sonucunda içinde hiçbir cisim bulunmayan boş bir yer oluşacaktı. Fakat suyu fıçıdan nasıl çıkarılacağı sorusu hala cevap bulamamıştı. İçinden çıkarmak istediği suyun yerine, fıçıya, hava ya da başka bir şeyin girmesini önlemek gerekmekteydi. Otto von Guericke küçük bahçe tulumbalarına benzeyen bir Heron yangın tulumbası kullanarak bu sorunu aşmayı denedi. Tulumbayı her dolduruşunda fıçının deliğinden ayırması ve boşaltması gerektiğinden önce başarılı olamadı çünkü tulumbanın boşaltılması için yapılan hamle sırasında fıçıya herhangi bir madde, örneğin hava girebiliyordu.

Çözümlemesi gereken ilk sorun, tulumbayı fıçıdan ayırmadan suyunu boşaltmak ve fıçıya herhangi bir maddenin girmesini önlemektir. Otto von Guericke, bu sorunu, tulumbaya iki supap yaparak çözmeye çalıştı. Bu supaplardan biri tulumbanın içinde, öteki de dıştaydı. Bu supaplar alelade kösele parçalarıydı. Her

⁷⁸ Hans Schimank, *Otto von Guericke: Mayor of Magdeburg, a German statesman, thinker and researcher*. Magdeburg 1936.

birine birer kertik yaptı; bunlar açılır kapanır kapaklar haline getirildi. Tulumbanın pistonu çekildiği zaman iç supap kapanarak emme supabı görevini görüyordu. Piston itildiği zaman dıştaki supap, basma supabı olarak açılıyordu. Çift yönlü klapa gibi çalışıyordu.

Otto von Guericke önceden hiç aklına gelmemiş olan su tulumbasına takılan supaplar sayesinde bir hava tulumbası icat etmişti. Ona göre yalnızca yeni bir su tulumbası olan buluşu daha sonraları bu tulumbayla bir yerin havasını boşaltmak içinde kullanılacaktır.

Tulumbanın başında çalıştırılanlar sıradan işçiler olmasalardı ve bilginin kendilerine hiç denenmemiş yepyeni işler yaptırdığını bilselerdi, patlak verecek garip olayları gözlerinin önüne getirerek ürkerler ve eşlerini hiçbir zaman tamamlamayazlardı. Bu adamlar, boşaltacakları fiçıda su bulunduğunu biliyorlardı; bildiğimiz kuyu suyu. Fakat üç işçi, tulumbayı hareket ettirdikçe fiçidan korkunç bir ses gelmeye başladı. Fiçının içinde sanki su fokur fokur kaynıyor gibi sesler çıkarıyordu. Tulumbanın pistonu işçiler tarafından hareket ettirildikçe bu kaynama da kuvvetlendi. Soğuk suyu bir tulumba pistonuyla çekince kaynaması nedendi? Su elbette kaynamıyordu; yalnızca çıkardığı ses fokurtu gibiydi, ne var ki suyun kaynayıp kaynamadığını ve neden böyle ses çıkardığını Guericke ancak uzun bir çalışmadan sonra fark edebildi. Otto von Guericke, tahtada gözenekler bulunduğunu ilk fark eden insandır. Düşündü ki gözenekli olduğu anlaşılan bu tahta, alelade bir ağaçtan değildi. Eğer böyle olsaydı bu işe daha kolay akıl ererdi. Çok sağlam, katranlanmış bir ağaçtan yapılmıştı. Guericke, bu deneylerden sonra, fokurtuyu gözenek gerçeğiyle izah edebildi: Su kaynamasına benzeyen sesi, ancak gözle görünmeyen deliklerden fiçının içine sızan ve suyun içinde kabarcıklar halinde kaynaşan hava yapabiliyordu.

Bu deneyden, Otto von Guericke, her ağacın gözenekli olduğu sonucunu hemen çıkaramadı. Daha küçük ve çok sağlam ir fiçi yaptırdı, suyla doldurdu; bunu daha büyük ve yine suyla dolu bir fiçının içi 13 yerleştirdi. Sonra, tulumbayı, büyük fiçının deliğinden geçirerek küçük fiçının deliğine taktı ve soyu çekmeye başladı. Bu deneyi kendisi şöyle anlatmıştır:

"Bu sefer küçük fiçidan suyu çekmek mümkündü. Yerinde kuskusuz boşluk kalmıştı. Fakat akşamüstü işi bıraktığımızda ve her tarafta ses kesildiğinde tıpkı hafif hafif öten bir kuşun sesi gibi değişik ve kesik kesik bir ses duyulmaya başladı. Bu tam üç gün sürdü. Nihayet küçük fiçının ağzı açılınca içerisinin büyük bir

bölümünün su ve havayla dolu olduğu görüldü. Herkes şaşırmişti. Her tarafı tıkalı ve katranlı bir fiçıya su nasıl girmişti? Ben, birçok defa bu deneyi tekrarladıktan sonra şu kanıya sahip oldum ki büyük bir basınç altında bulun su, ağacın içinden geçiyor ve ağaç arasından basınçla geçtiği sırada sürtünme ile sudan aynı zamanda bir miktar da hava meydana geliyordu."⁷⁹

2.1-Magdeburg yarım küreleri

1640'lı yıllarda Almanya'nın Magdeburg şehrinde Otto von Guericke (1602-1686) boşluk elde etmeye yarayan ilk tulumbayı icat etti. Böylece su tulumbasından sonra hava tulumbası icat edilmiş oluyordu. Otto von Guericke hava boşaltılmış bir yerde neler olacağını merak ediyordu. Bilindiği gibi Aristo dan itibaren geçerli ve varlığını Ortaçağ boyunca sürdüren bir görüşe göre doğada boşluk olabileceği kabul edilmiyor ve her boşluğun madde tarafından hemen doldurulması gereği savunuluyordu.

Von Guericke, havası boşaltılmış bir yerde neler olacağı merakıyla tencere ile kapağı gibi birbirine tıpatıp uyan ve kenarları birbirine geçen iki yarım küre yaptırdı. Çapları 55 cm. olan iki yarım kürenin ağızları öyle düzgün ve pürüzsüzdü ki birbirine (tencere ile kapak örneği) geçince hiç hava kaçıyordu. Bunları birbirine geçirdi. Sonra, yarım kürelerin havasını, deliklerinden, hava tulum basıyla boşalttı. Musluğu kapattı. Havası boşaltılmış yarım küreleri birbirinde ayırmaya insan gücü yetmiyordu. Bir, iki, üç kişi asılsa da, içinin havası boşaltmış bu iki yarımküreyi birbirinden ayıramıyorlardı. Ancak 8 at yarım kürenin birine bağlı ipe, 8 at da diğer yarım küreye bağlı ipe asılınca söz konusu yarım küreler birbirinden ayrılabilirdi. Oysa iki yarım kürenin içine yeniden hava verilince bunları birbirinden ayırmak çok kolay oluyordu.

Magdeburg yarım küreleri dünya sahnesine o güne dek duyulmamış ve görülmemiş bir gerçek sunmuştu: İçinde hava olunca birbirinden kolaylıkla ayrılan iki yarım küre, havaları boşaltılınca, ancak çok büyük güç harcamakla ayrılabiliyorlardı. Ortaya çıkan yepyeni durum 17.'inci yüzyılın büyük tartışmasına nihayet bir yanıt —daha doğrusu bir yanıtın başlangıcını—getirmişti: Hava boşluğu yaratılabiliyordu!

⁷⁹ H. Schimank, *age*, W. Kiaulehn, *Demir Melekler*, s.58-63

Hava boşluğunun garip davranışının nedeni henüz bilinmiyordu. Ancak Otto von Guericke, kürelerin içindeki boşluğa dış atmosferin basınç yapması dolayısıyla böyle davrandıkları kanısına varmıştı. Bu deneylerini sürdüren Magdeburg Belediye Başkanı Otto von Guericke 8-10 cm çapındaki iki yarım küreni havası boşaltılınca güçlü iki delikanlının bunları zor ayırdığını görmüşü, Acaba neden böyleydi? Yanıtı tam olarak bilinmeyen bu olgu 18.'inci yüzyılda Sanayi Devrimini başlatacak ilk makine olan Buhar makinesi yapmanın yolunu açmıştı.

2.2-Havanın ezip buruşturduğu bakır yarım küreler

Otto von Guericke, içinin havası boşaltılınca birbirine tencere ile kapağı birbirine geçen yarım küreleri ayırmanın zorluğunu kanıtlayamadan önce hem kendini hem işçileri korkutan büyük -Tarihi denebilecek büyüklükte— bir olaya tanık oldu.

Guericke, belirttiğimiz üzere, ağaçtan yapılmış fiçinin deneyde kullanılamayacağına kanaat getirdikten sonra bakırdan bir küre yaptırıp içine su doldurmuştu. Bu kürenin iki deliği vardı. Küre suyla doldurulduktan sonra altındaki deliğe tulumbanın ağzı takıldı ve suyu boşaltma işlemi başladı.

Guericke "tarihi korku" olayını şöyle anlatıyor:

"Başlangıçta piston kolayca hareket ettirilebiliyordu. Fakat giderek güçle O kadar ki, iki kuvvetli adam pistonu zor kımıldatabiliyordu. Bu iki kişi tulumbayı çalıştırmakla uğraşırken ve hemen hemen bütün suyun boşaltıldığı kanaati bizde oluşmuşken, ansızın-maden küre büyük bir gürültüyle yamyassı oldu. Ki sanki bir bez parçasıymış da avuç içinde kısılmış, yada bir kulenin tepesine aşağı atılmış da ezilmiş gibi yamru yumru olmuştu."

Sözü edilen "Tarihi" olaya ait bu bilgileri okuyan bir an için durmalı ve kendini Otto von Guericke'nin yerine koymalı. Kürenin böyle büyük bir patırtıyla ezilmesi Tanrı'nın boşluğa müsaade etmediğine kanıt değil miydi? Bu gürültü kulaklarında çınlarken kim hâlâ sandalyesine oturup bunun nasıl olduğunu düşünebilecek kadar soğukkanlıdır? Otto von Guericke bunu yaptı.

Meydana gelen kazanın nedenini açıklayabilecek hiçbir şey yoktu. Guericke'nin bir bez gibi buruşmuş olduğunu söylediği küre neden bu duruma gelmişti? Küreyi ezen hangi korkunç güçtü?

Bu, hiçliğin gücüydü; kendini ilk kez göstermişti bu güç dünyada Zamanın matematikçileri ve mekanikçileri (o zamanlar dünyada mühendis henüz parmakla gösterilecek kadar azdı ve mekanikçi vardı) bir kürenin yüzeyinin her zerrenin "bütünleşmesiyle atmosfer basıncına —hava basıncı— karşı koyduğunu hesaplamışlardı.

Bunun üzerine Otto von Guericke döktürdüğü bakır kürenin %100 yuvarlak bir şekilde dökülmediğini düşündü. Bir bakır küre daha yaptırdı. Bu kez, kürenin şeklinin düzgün bir tam yuvarlak olması için büyük bir titizlik gösterdi. İyice inceledikten sonra "Hava boşluğu" deneyine girişti. Bu kez, kürenin içindeki sıvıyı boşalta boşaltma tulumunun kolu artık islemez hale çeldiği anda küre ne ezildi, ne buruşup yamru yumru oldu ne de patladı.

Otto von Guericke'nin, dünyada, insanoğlunu, ilk kez "Hava boşluğu" yaratımıyla karşı karşıya bırakması işte bu "başarılı" küre deneyiyle gerçekleşti. Düzgün küre ile böyle bir sonuca ulaşan Otto von Guericke iki yarım küreyi birbirine —tencere ile kapak örneği— geçirmiş ve içinin havası alınınca birbirlerinden ayrılma kuvvetinin olağanüstü kuvvete ihtiyaç gösterdiğini kanıtlamıştır.

Fizikçiler, filozoflar ve din adamları Otto von Guericke'nin 1640'lı yıllardaki bu deneyimden sonra o zamana dek olabileceğini kabul etmedikleri, denemeye girişmeye cesaret edemedikleri bir "Hiç"lik ile —Hava Boşluğu— karşı karşıya idiler, içinin havası alınmadan birbirinden kolaylıkla ayrılan iki yarım küre, içinden havası alınınca, 16 at tarafından zor ayrılabilirdi.

Fizikçiler, filozoflar, din adamları insan eliyle yaratılan bir "Hiç"lik —Boşluk— karşısında düşünmeye başladılar.

İnsanoğlunun —Otto von Guericke'nin— yarattığı Hava Boşluğu yeni bir düşünme ufku açmıştı: Yaratılan hava boşluğu ile acaba ne yapılabilirdi?

1650 yılına dek dünyada benzeri olmayan böyle bir şeyden —hava buluşundan— yararlanılabilir miydi?

Otto von Guericke "Hava Boşluğu" yaratmıştı. Bir boşluk yaratılınca, (örneğin iki yarım kürede olduğu gibi) bunlar üzerinde etki yapan neydi ki iki yarım küreyi birbirine bastırıyordu da ayrılma kuvvetini zorlaştırıyordu? Şimdi, sıra, bu sorunun yanıtını bulmaktaydı.⁸⁰

⁸⁰ Walther Kiaulehn, *Demir Melekler*, 64-70.

2.3-Guericke'nin büyük sorusuna Torricelli'nin büyük cevabı

Fıçılardan suları boşaltmak, sonra fıçı içindeki fıçıdan su ve hava boşaltmak, ardından bakır kürelerdeki havayı boşaltmak suretiyle nice yıllar "Hava Boşluğu" peşinde koşup bunu bulan Otto von Guericke şimdi soruyordu: "İçinin havası boşaltılan yarım küreleri birbirinden ayıramayacak kadar etki yapan güç nedir?"

Otto von Guericke bu sorunun yanıtını bizzat bulmaya çalışmıştır. Fakat bu sorunun yanıtını İtalya'da Galileo Galilei'nin öğrencileri Torricelli ve Viviani vermişlerdir.

Bu teorik soruya Torricelli ile Viviani'nin yine 17.'inci yüzyıla rastlayan teorik yanıtı verildikten sonra Sanayi Devrimi'ni 18.'inci yüzyılda başlatacak Buhar Makinesi'nin icadı için artık ramak kalmıştır. Bunların özelliklerinin incelenmesi!

Floransa şehrinin su şebekesi yapımını üstlenen Galileo Galilei, bu proje üzerinde öğrencileriyle birlikte çalışıyordu. Suyun nasıl olup da emme tulumba ile 10,30 metreden yükseğe çıkarılmayışı sorusunun bilimsel bir yanıtı bulunamamıştı. Emme tulumbada pistonun yukarı aşağı oynatılmasıyla bir hava boşluğu oluyordu ve bu boşluğu "Doğa" hemen suyla dolduruyordu. Tulumbanın silindirine kuyudan hücum eden su 10,30 metreden daha yükseğe çıkamıyordu.

Galilei Galileo, Jüpiter'in uyduları olduğu, uyduların Jüpiter gezegeni çevresinde dönüşleri gibi yerkürenin de Güneş çevresinde döndüğü, ışığın bir hızı olduğu, eğik düzlemlerde cisimlerin yere düşme hızı gibi birçok bilimsel keşif yamasına rağmen 10,30 metrelik sorunun yanıtını bulamadan ölmüştü. Galileo'nun iki öğrencisi Torricelli ve Viviani bunun nedenini bulmak için 1644 yılında yaptıkları deneyler sonucunda 10,30 metrelik suyun yükselmesine neden olan gücün, hava basıncı olabileceğine kanaat getirdiler. Emme tulumbanın kolu aşağı bastırılınca silindirdeki pistonu yukarı kaldırıyordu. Açılan bir kapaktan kuyudaki su pistonun yukarı çıkmasıyla oluşan hava boşluğunu doldurmak üzere yukarı hücum ediyordu. Bu hücum gücünü veren hava atmosfer basıncıydı⁸¹.

2.4-76 cm.'lik cıva sütununun sırrı

Torricelli sudan 13,& kez daha yoğun olan cıva ile hava basıncını sınamak istedi. Eğer hava basıncı suyu 10,33 metre yükseğe bastırıyorsa 13,6 kez yoğun olan cıvayı 76 cm. yükseğe çıkartması gerekirdi. Çünkü $13 \times 0,76 = 10,33$ 'dür.

⁸¹ R. Aşçıoğlu, a.g.e.i s. 18.

Torricelli bir metrelik ince bir cam boruya cıva doldurdu. Cam borunun ağzı açık yanını cıva dolu bir leğene daldırdı. İçi dolu 1 metrelik cam borudaki cıva içine 76 cm.'lik çizgide durdu. Demek oluyordu ki, havanın basıncı —leğendeki cıvaya basıncı— 76 cm.'lik cıvayı dengede tutacak güçteydi.

Cıvayı 76 cm. yükseğe çıkaracak kadar olan hava basıncı cıvadan 13,6 kez daha az yoğun olan suyu elbet 10,33 metreye çıkardı. Bu keşif Otto von Guericke'nin çok önemli —evrensel boyutlu— sorusuna çok önemli —yine evrensel boyutlu— yanıt oluştuyordu.

Guericke, yarım kürelerin içindeki havayı boşaltınca bunları ayırmaya engel olan dış gücün ne olduğunu merak ediyordu: Atmosfer basıncı

Nitekim, içlerinden hava alınmış iki yarım kürenin içine yeniden hava verilince yarım küre dışındaki atmosferle yarım küre içindeki atmosferin eşitleşmesi bunların kolayca ayrılmasını sağlıyordu.

2.5- "Deniz Seviyesindeki" Atmosfer Basıncı

Torricelli'nin bulduğu 76 cm. cıva sütununun dengede tutabilecek güçteki atmosfer basıncı, deniz düzeyindeki basınçtır. Nitekim Torricelli'nin buluşu üzerine Fransız bilgini Pascal hemen yüksek dağlarda denemelere girişmiş ve yüksek tepelerdeki hava basıncının düşük olduğunu saptamıştı. Pascal 1.000 metre yüksek bir tepeye Torricelli tüpünü götürdüğünde bu tepedeki basıncın 69 cm.'lik cıva sütununa düştüğünü gördü.

Atmosfer basıncı deyince deniz düzeyindeki 76 cm,cıva sütununu dengede tutacak güçteki atmosfer basıncı anlaşılır.

Torricelli, böylece, binlerce yıldır su tulumbasıyla kuyulardan çekilen suyu 10,33 metreden yükseğe çıkmayışının gizini çözüyor ve buna bilimsel yanıt veriyordu: Havanın ağırlığı yani ancak basınç bu kadar bastırıp suyu yükseltebiliyordu.

Hava basıncı ne zaman yükseltiyordu kuyudaki suyu? Emme tulumbanı koluna basıp silindiri içindeki piston yukarıya çekildiğinde. Çünkü o anda meydana gelen hava boşluğunu doldurmak için kuyudaki su hemen hücum ediyordu.

Torricelli'nin buluşu karşısında Otto von Guericke'nin, içinin havası boşaltılmış yarım kürelerinde durum nasıl izah edilebileceği dönemin önemli sorularından biriydi. İçinin havası boşaltılan ve tencere biçiminde birbirinin içine

girmiş iki yarım küreye dıştaki havanın basıncı etki ettiğinden —hava, ağırlığını koyduğundan— içeride hava bulunmayan yarım küreleri birbirinden ayırmak zorlaşıyordu. Oysa yarım kürelerin içine yeniden hava verince, dıştaki havanın etkisi ile içteki havanın etkisi birbirini dengelediğinden iki yarım küreyi birbirinden ayırmak çok kolaylaşıyordu. Tamamen teori alanını ilgilendiren ve ne gibi pratik sonuçlar vereceği bilinmeyen Guericke ve Torricelli deneyleri, bakalım, insanlığa ne gibi bir gelişmenin yollarını açacaktı?

Sanayi Devrimi'ni başlatan Buhar Makinesinin işleyişi, Hava Boşluğu ile Hava Basıncı arasındaki etkileşime dayanmaktadır. Şöyle ki, Buhar Makinesinin silindirinde Hava Boşluğu yaratılacak; Atmosfer Basıncı boşluğu bulunca etkileyecek ve böylece pistonu hızla aşağı itecektir. Buhar Makinesi pistonunu aşağı itecek kuvvet bulunmuştur, garantilenmiştir ama pistonu önce yukarıya, silindirin üst ucuna kadar kaldıracak bir güç bulmalıdır ki, yukarıya çıkarılan piston aşağıya hızla itilebilsin. Pistonu silindirde yukarıya kaldıracak bir güç aranmaktadır. Bu ne gücü olabilir?

Pistonu yukarıya kaldıracak güç insan gücü olamazdı. İnsan gücü dışında bir güç olmalıydı ki insan kasının işini devr alsın. Otto von Guericke'nin Hava Boşluğu olgusunu keşfettiği ve Torricelli ile Viviani Atmosfer basıncını (buna hava ağırlığı da denebilir) saptadığı zaman takvim yaprakları 1650'leri gösteriyordu. Alman bilgini Otto von Guericke ile Galilei'nin öğrencileri Torricelli ve Viviani'nin buldukları muhteşem iki fizik olgusuna şimdi bir yenisi eklenmeliydi ki Sanayi Devrimi'ni başlatacak olan Buhar Makinesi icat edilmiş olsun. Bunun için de işin içine “*Buhar Gücünün*” girmesi gerekecekti. Buharın sağlayacağı güce ait ilk uyarı bir İngiliz araştırmacıdan geliyordu.⁸²

3- ATEŞ VE SU İNSANLIK İÇİN YENİ BİR GÜÇ

1685 yılında İngiltere Kralı II. Charles'ın Teknik Danışmanı Sr. Samuel Morland ateşte kaynayan suyun buhar olurken su buharının akıl almayacak derecede genleştiğine dikkati çeken bir raporu Krala sunmuştur. Sir Samuel Morland söz konusu raporda suyun ateş karşısında gösterdiği şaşırtıcı ve önemli tepkisi hakkında

⁸² R. Aşçıoğlu, *age*, s. 9-13.

şunları dile getiriyordu: "Su ateş tarafından buharlaştırılınca, buhar, kendine, suyun işgal ettiği yerden yaklaşık 2000 kez fazla yer işgal ediyor. Yayılan buhar hapsedilmeyi kabul etmiyor, emir dinlemiyor. Fakat eğer genleşen buhar zapt-ü rapt altına alınabilirse, uysallaştırılmış at örneği, üzerindeki yükü usulca taşıyabilir ve insanoğluna büyük çapta yardımcı olabilir." İngiltere Kralı II. Charles'ın teknik danışmanlığını yapan Sir Samuel Morland (1625–95) fizik alanında deneyler yapan biri değildi. Onun yaptığı, teknik alandaki gelişmeleri izlemektir. 17.'inci yüzyılın teknik gelişmelerine ait izlenimlerini raporda şu 5 nokta halinde özetlemişti:

- Su, kaynatıldığı zaman, buhar oluyor, Buhar genleşiyor Bir hacim su 2000 kez geniş bir alan kaplıyor. Yayılan, genleşen BUHAR, etkili bir kuvvet doğuruyor. Bu korkutucu, hatta kontrol edilmesi güç ancak gerekli bir kuvvettir. Çaydanlığın kapağını yerinden fırlatacak, kazanı patlatabilecek kadar güçlü bir kuvvettir. Genleşen buharın kuvvetine karşı koymak yanında bu güçten faydalanmak insanlara o tarihe kadar özlemini duydukları enerjiyi de sağlayabilecektir. Nitekim buharın soğuması ile buhar tekrar yoğunlaşıyor, bu da tekrar suya dönüşmesi ile sonsuz ve ucuz enerji kaynağı sağlayabiliyordu. Başka bir deyişle ilk haline “suya” dönüşebiliyordu. Ateş dışında başka bir şeye gereksinim duymuyordu. İlave olarak eğer bu süreç kapalı bir kapta gerçekleşiyorsa kabın içinde boşluk (hava boşluğu) yaratmayı mümkün kılıyordu.⁸³

3.1-Buhar Makinesine giden yol

İngiltere Kralı II. Charles Saray teknisyeni Sir Samuel tarafından sunulan bu önemli rapor İtalya'da Galileo, Torricelli, Almanya'da Guericke, Hollanda'da Huygens, Fransa'da Papin gibi büyük bilim adamlarının yaptıkları bilimsel araştırmaları özetlemiş oluyordu. Bu büyük isimlere, kimya biliminin kurucusu sayılan İngiliz kimyacı R. Boyle'u da eklemek gerekir. Çünkü Denis Papin'in Buhar Makinesi'ni icada götürecek son aşama olan Basıncılı Tenceresi (Bugünün Düdüklü Tenceresi) R. Boyle'un arkadaşı Papin'e verdiği bir teorik bilgi sayesinde gerçekleşmişti⁸⁴.

⁸³ R. Aşçıoğlu, *age*, s.13

⁸⁴ R. Aşçıoğlu, *age*, s.14.

1640 yılında dünyaca ünlü ve bugün de geçerli gazların basıncıyla hacminin ters orantılı oluşuna ilişkin kanunu bulan Robert Boyle çalışma arkadaşı Papin'e basınç altında suyun kaynama derecesinin yükseldiğini söylemişti. Basınç ne denli çok olursa sıvının kaynama noktası yükselir. Bu teorik bilgi zihninde yer eden Deniz Papin yemeği daha az yakıtla, daha çabuk pişirebilecek bir tencere yapmayı tasarladı. Şöyle düşündü: "Eğer kapağı sıkıca kapatılabilir ve buhar tarafından fırlatılmayacak bir tencere yapabilirsem buharın tencerede artırdığı basınç altında suyun kaynama noktası 100° C olacağına 101 'e, 102'ye çıkar. Böylece suyun 100 derecede —ki suyun asıl kaynama derecesidir— kaynamasına izin vermeden 102 derece ısıya, hâlâ su bulunduğu halde, ulaşılır ve yemek hem daha ekonomik hem daha güzel pişer."

Düdüklü tencerelerin yararı dağlık bölgelerde kendini daha iyi belli eder. Yüksek tepelerde atmosfer basıncı deniz düzeyindekinden (76 cm.'lik cıva sütunundan az) düşüktür. Boyle'un Papin'e verdiği bilgiyi yüksek tepelerdeki durum doğrular. Şöyle ki buralarda basınç düşük olduğundan suyun kaynama noktası düşer ve su örneğin 95° C ya da 90° C'de kaynar. Kaynar ama, pişti sanılan yumurta pişmemiştir. Deniz düzeyinde 3 dakikada pişen yumurtayı dağda 4 dakikada pişirebilirsiniz. Fokurdayan suyun yumurtayı pişirdiğini sanırsınız ama pişmemiştir, geç pişer.

Papin icat ettiği buhar tenceresinin tam olarak düzgün çalıştırabilinceye dek epey kaza geçirmiştir. Çünkü, buhar, tencereyi patlatmıştır. Bu nedenle, Papin, tencerenin ağzına bir supap düşünmüştür. Bu supabın esası basittir: Buhar kazanının —tencere— kapağına küçük bir delik açtı. Bu deliği yuvarlak bir kapakla tıkadı. Üstüne ağırlık asılmış bir kol, supap kapağını sıkıca bastırır. Tenceredeki buharın basıncı çok artınca bu basınç, supabı, kolu ve ağırlığı yukarı kaldırır ve fazla buhar dışarı çıkar. Bu supap sayesinde buhar kuvvetinin akıp yıkan gücü *yarara* dönüştürülebilmiştir artık. Papin, buhar deneyleri yüzünden bir "kazma kutusu" olarak dolaşmaktan kurtulmuştur.

Fransız bilgini Papin mesai arkadaşı İngiliz Boyle'un verdiği teorik bilgiyle suyun kaynama noktasını yükseltici araç olarak "Buhar Basıncı"nı bulmuştu!

3.2- "Buhar Basıncı" ile boruda suları yükseltme sanatı

Almanya'da Hessen eyaletinin Kassel Dükası, saray bahçelerini fıkıyellerle süslemek istiyordu. Bunun için suyu fıkıyelerde yükseltebilecek, suyu yüksek kulelere çıkartıp çağlayan halinde aşağıya salıverecek tesisat kurabilecek uzmanlara ihtiyacı vardı. Kassel Dükü, bu amaçla, Fransız bilgini Papin'i çağırttı.

Papin, supaptan buhar salıverince ısılk çaldığı için "Düdüklü Tencere" adını verdiği tencere deneyleri sayesinde Buhar Basıncı'nın gücü hakkında epey bilgi edinmişti. Şimdi, Buhar Basıncı'nı, borulardan suyu yükseğe itecek güç olarak yararlanmayı tasarlıyordu.

D. Papin'in bir borudaki suyu yükseltmek için Buhar Basıncı'ndan yararlanmayı tasarladığı yıllar 1680'li yıllardır. Rönesans'ı izleyen serbest düşüncenin yaygınlaştığı 17. nci yüzyıldayız. 16.ncı yüzyılın başlarında, İtalya'da Giambattista della Porta (1535-1615) tarafından yapılan "Su Buharını Ölçme Aracını" göz önünde tutmanın birçok bakımdan yararı vardır. Her şeyden önce, araştırmacı bir zihnin, yalnızca belirli bir alanda değil birçok alanlarda buluşlar yaptığı ve bu buluşlar arasında bir bağ kurabildiğini göstermesi bakımından hatırdan tutmamız gereken bir isimdir.

İkincisi;16. nci yüzyılda bilimsel çalışmalar yapmanın 17. nci yüzyıla kıyasla ne denli zor olduğunu anlamak bakımından da önemlidir. Giambattista della Porta bugün İngilizce fotoğraf makinesi anlamında kullanılan "Kamera"nın ilk yapımcısıdır. Şöyle ki Karanlık Oda (Kamera Obskura) adını verdiği kocaman bir kapalı kutuya açılan küçük bir deliğin, fotoğraf makinesi merceği ödevini gördüğünü ortaya koymuştur. Nitekim o küçük delikte odaklanan bir görüntü *Kamera Obskuranın* dip tarafında tepetaklak bir görüntü olarak çıkıyordu. Bu deneyi ilk yapan Giambattista della Porta'dır.⁸⁵

Buhar Basıncı açısından yaptığı önemli deney şuydu: Dikdörtgen bir teneke kutu düşününüz. Bu kutunun yarısı suyla doldurulmuştur. Söz konusu kutuya BC kutusu adını verirsek kutuya bir (D) cam balonun boru biçimindeki ağzı geçirilmiş ve bu delikten su sızmasın diye balonun cam borusunun geçtiği yer lehimlenmiştir. D balonunun cam borusu ağzı, suyun düzeyinin üstündedir.⁸⁶

⁸⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Giambattista_della_Porta

⁸⁶ R. Aşçıoğlu, *a.g.e.*, s. 17.

İçi su dolu cam balon alttan ısıtılınca, su buhar olur. Cam balonun ağzından çıkan buhar yayıldıkça ve basınç arttıkça BC kutusundaki suyu yukarı doğru iter. O kadar ki buharın basınç yapıp bastırdığı su F biçimindeki suya batık ve ağzı kutu dışına sarkan cam borudan akar gider.

Giambattista della Porta adı Secreti (İtalyanca Gizli demektir) olan bir dernek kurmuştu. Ancak icat yapanların üye olabildiği bu Tabii Bilimler Derneği Papa III. Paul tarafından dağıtmıştır. Bu olay 16. ncı yüzyılın ortalarında olmaktadır. Bilindiği gibi 17. nci yüzyılın başlarında da Galileo astronomide yaptığı gözlemler ve yer kürenin güneş çevresinde dolandığına dair açıklamaları yüzünden engizisyon mahkemelerine sevk edilmiştir. Giambattista della Porta'nın buhar basıncıyla bir kaptaki suyu yükseltmesini sağlayan "Su Buharını Ölçme Aygıtı" 1680'lerde Papin'in Kassel Dukalığı fiskiyeleri için çalıştırdığı Buhar Tulumbasının öncüsü olarak kabul edilebilir.

Sanayi devrimine giden yolda tulumbaların ve fiskiyelerin önemli rolleri olduğu görülmektedir. Tulumbaları birbirinden ayırt etmek için, önce kuyulardan su çekmek için kullanılan basit emme-basma tulumba, Takiyüddin'nin sıralı su kaldırma tulumbası sonra Otto von Guericke'nin bir kaptaki havayı boşaltmak için icat ettiği hava tulumbası ve Denis Papin'in *Buhar Tulumbası* sanayi devrimini mümkün kılacaktır.

3.4-Denis Papin'in Buhar Tulumbası

Papin, yaptığı basınçlı tencereden sızan bilimsel sırların farkındaydı. Büyük kazanlarda elde edilecek buhar basıncıyla büyük işler yapılabileceğini seziyordu. Papin'e göre, buharda ve sağladığı basınçta saklı bulunan güç, dünyadaki tüm insanların bir araya gelmiş güçlerinden daha üstündü. Buhar gücü sayesinde insanların bedenî çalışma yükü devralınacak, insanın omuzlarına çöken yükü buhar gücü tarafından kaldırılabilirdi.

Denis Papin buharda bir "Dünyevî bir kudret " görmüştü, Fransız Kralının Versailles Sarayındaki bahçelerine benzeyen bahçe ve bu bahçe de yüksek su fiskiyeleri peşinde olan Kassel Dükü'nün saray projesi ona bu gücü deneme fırsatı doğuracaktır. Her ne kadar Kassel Dükü böylesi büyük projelerin farkında olmasa da Alman filozofu Leibniz, Papin'in buhar gücünün dünyanın gidişatını değiştirecek yeni bir güç olduğunu ilk anlayan kişi olacaktır. Nitekim Leibniz, maden ocaklarını

iflastan, ancak buhar gücüyle ve Papin'in tavsiyeleriyle kurtarılabileceğini Avusturya İmparatorluğu'nun Maliyesine bildiren ve sonunda haklı çıkan ileri görüşlü bir kişiydi.

Dönis Papin, Dükün su oyunlarına tutkusunu deneyler için bir vesile yaptı. Ona beygir gücü yerine ucuz buhar gücünü kullanma gibi efsanevi bir plan teklifinde bulundu. Kassel Şatosu için Papin şöyle bir buhar tulumbası düşündü: Sarayın kulesine iki su deposu konacaktı. Bunların arasına bir su borusu takılacaktı. Alttaki su haznesinin kapağına bir buhar kazanından gelen bir boru lehimlenecekti. Alt hazne suyla doldurulduktan sonra, su getiren boru kapatılacak, ve kazandan su hazneden buhar verilecekti. Buhar bir devin eli gibi su yüzünü bastıracak ve suyu yukarı giden borudan üst haznesine akıtacaktı.

Ana proje buydu. Ne var ki, buharın, suyu, alt hazneye yukarı doğru bastırması için suya değmesi gerekmektedir. Buhar sıcaktır; su ise soğuk. Sıcak buhar soğuk suyla bir araya gelince soğuk buharı öldürür, onu su haline getirir. Böylece buharın gücü, daha etkisini göstermeden, kırılacaktır. Bu durumda suyun yüzeyini önceden ısıtmak gerekiyordu. Papin bunun çok ısı harcamayı gerektirdiğini hesapladı. İkisi arasına bir saç silindir koymayı akıl etti. Bu saç silindire kızıl renk olacak kadar yüksek ısı derecesine çıkarılmış demir parçaları konabiliyordu. Bu demir parçalarının kızdırdığı saç silindir, hem kazandan gelen buhara sıcak bir zemin oluşturuyordu hem de haznedeki suyun yüzeyini sıcak tutuyordu. Suyun yüzeyini ısıtmak diğer bölümlerini ısıtmak demek değildi ama o sıralarda D. Papin'in öğrendiği bir kuram yardımına yetişti. Bu kurama göre durgun su ısıyı az iletirdi.

Bu teorik görüşten Papin şu pratik sonucu çıkardı: Sıcak saç silindirin ısıtacağı su yüzeyinden suyun diğer bölümlerine fazla ısı yayılmazdı. Saç silindirin çapı su haznesinin çapına tamamen uyduğu için buhar hiçbir *zaman* suya değmeyecek hep sıcak olan şamandıraya çarpacaktı. Şamandıra ile birlikte buhar, suyu boruya iten dev olacaktı.

R. Boyle'un (1627-1691) Papin'e öğrettiği "Basınç artırıldıkça bir sıvının kaynama noktası yükselir" kuralı Düdüklü Tencere icat etme gibi pratik bir sonuç doğurmuştu Ayrıca Papin'e "Üstün Basınç"tan yararlanma fikrini ilham etmişti. Şöyle ki, deniz seviyesinde havanın normal basıncı 1 olarak kabul edilecek olursa 1'in üstündeki basınçlara "Üstün Basınç" adı verilir. Papin'in Düdüklü Tencere'de ya da daha doğru bir deyimle buhar basınçlı tencerede Üstün Basıncı bulması, ona, bu gibi basınçlarla borulardaki suyu buhar gücüyle itme fikrini ilham etmişti. Teorik

ilkelerin pratik sonuçlar elde etme bakımından çok önemli olmasına karşın, çoğu zaman, teorik ilkeleri bulan bilginlerin adı unutulur ve pratik sonuçlu aygıtlar yapan bilginlerin adı anılır.

Kassel Dükü'nün bahçeleri için su fiskeyeleri projesinde de yine bir teori kuralı imdada yetişmişti: Durgun su ısıyı az iletir! Bu teoriyi Robert Boyle bulmuş, Papin uygulamıştı. Bu sayede saç silindir yapılmış ve saç silindir sıcaklığının su yüzeyini ısıtması yeterliydi. Denis Papin'in bu buhar tulumbası bugün de birçok yerlerde kullanılmaktadır. Tulumbanın şekli çok değişmiştir ama esası hep aynıdır.

Kassel Dükü'nün saray bahçelerindeki fiskeyeler için Papin'in buhar tulumbasını yapması altı ay sürdü. Nihayet büyük gün geldi. Makinenin kazanı ağır ağır ısıtıldı. Kassel Dükü Karl yeni fiskeyelerini görmeye öylesine heves duyuyordu ki denemeye bizzat geldi. Önce geçici bir ihtişam göze çarptı. Buhar kazanının altında ateş alev alev yanıyor, alt depoya su şıkır şıkır akıyordu. Su getiren boru kapatıldı. Ve buhar supabı açıldı. Buhar saçtan yapılmış şamandıraya bastırıldı, su da hırıldayarak basma borusundan yukarı çıktı. Birkaç saniye heyecandan kimse nefes alamadı: Buharın sihirli gücü suyu borudan yukarıya bir dev eli gibi itiyordu! Kısa bir süre sonra kulenin damından bir sevinç çığlığı duyuldu. Su yukarı varmıştı. Sonra, oradan fiskeyelere aktı. Fiskeyeler sakırdıyordu. Papin, su sütununun bir defa, iki defa, üç defa yükseldiğini gördü. Derken, her şey bitti! Borular yarılmıştı. Su önce damlamaya, sonra kuleden aşağı akmaya başladı. Papin'le Kassel Dükü döner merdivenden yukarı koştular, boruyu bezlerle sarmaya çalıştılar ama, tüm çabalar boşunaydı. Basınç fazla geldiğinden o dönemde henüz dayanaklı boru yapılamadığı için borular patlamıştı.⁸⁷

Denis Papin, buhar tenceresiyle deney yaparken, buharın salıverilmesi önlenmediği ya da tencere zamanında ateşten indirilmediği zaman muhakkak patladığını görmüştü. Tencerenin altındaki ateş ne denli kuvvetli olursa buharın gücü de o denli fazla oluyordu. Peki, ateş söndüğü zaman buhara ne oluyordu? Papin buharın gücünün giderek azaldığını gözledi. Nihayet tencere iyice soğuyunca buhar, artık, buhar olmaktan çıkıyordu. İyi ama, buhara ne oluyordu? Papin, buharın yeniden suya dönüştüğü sonucuna vardı. Bu basit bir sonuçtu ama, biraz önce buharın, içinde bulunduğu tencereyi sınıksız doldurup patlatacak duruma geldiği de

yine basit bir gerçektir. Papin, ateş sayesinde, sudan, ağzı kapalı tencereyi parçalayacak kadar bir güç doğuyor diye düşündü. Fakat, tencerenin altından ateş alınacak olursa, sudan gelmiş olan güç yeniden suya dönüyordu. Şu halde ısıtılan tencereyi parçalamak isteyen gücün yalnızca su olduğunu düşünmek mantıklı idi. Ateş sayesinde durumu değişen, sonra ateş eksilince yeniden eski durumuna dönen sudan başka bir şey değildi. Demek, su, ateş yüzünden o kadar genişliyordu ki, bir uzayı —mekânı— eğer ateşin baslenmesi durdurulmaz ise patlatacak kadar dolduruyordu. Bu gerçekten hareket ederek, Papin, ısıtılan suyun yardımıyla bir uzay —mekân— içinde örneğin tencerede ya da silindirde sudan başka bulunabilen kuvvetler ya da cisimlerin dışarı atılacağı sonucunu çıkardı. Tencerenin içinde sudan başka yalnız hava vardı. Bu da genişleyen su sayesinde dışarı sürülecekti. Fakat tencere ateşten alınıp soğutulunca genişlemiş olan su yeniden eski haline dönünce onun yerinde artık hava değil, boşluk kalacaktı.

Papin buharın gücünü tecrübeyle hem buharlı tencerede hem de Kassel Dukalığı bahçelerinin su tesisatında görmüştü. Su tesisatındaki borularda suyu Buhar Gücü bir "Devin eli" gibi itiyordu. Buharlı Tencerede ise buhar gücü, eğer ateş zamanında kesilmezse, tencereyi patlatacak güce erişiyordu.

Papin Buharlı Tencere soğuduktan sonra kapağını açmak için kurcaladığında tencere kapağının biraz zorca açıldığını deneylerle saptamıştı. Tencerenin içinde Hava Boşluğu oluştuğu için tencere kapağını açmakta zorluk çektiğini anladı. Zaten, daha önce, Guericke'nin Magdeburg yarım kürelerinin içinden hava boşaltılınca bunların birbirinden çok zor ayrıldıklarını biliyordu.⁸⁸

Papin'in aklına müthiş bir fikir geldi: Guericke'nin dünyada ilk kez yarattığı Hava Boşluğu pompayla sağlanmıştı. Yani insan gücüyle hava boşluğu sağlanabilmişti. Papin'in yönteminde ise Tencere içinde hava boşluğu "otomatik" olarak elde edilebilirdi. Nasıl mı? Tencerenin içinde buhar varken tencereye birden soğuk su boca edilirse birden hava boşluğu olurdu. Böylece buhar gücünün "dev eli" bir silindirdeki pistonu yukarıya çıkarmaya yarayacaktı; piston yukarıya çıktığı anda da silindire soğuk su boca edilecek, silindirde hava boşluğu olacak ve hava boşluğu olunca Torricelli'nin keşfettiği Hava Basıncı pistonu hızla aşağıya itecekti.

1690 yılında Fransız fizikçisi Papin'de buhardan hava boşluğu "sentezlemek" gibi parlak bir fikir doğdu. Papin bunları düşündükten sonra aynen şunları yazdı:

⁸⁸ R. Aşçıoğlu, *a.g.e.*, s. 20.

"Su, ateşle buhar haline getirilince hava gibi esnek olmak, sonra da soğutulunca yoğunlaşarak esnekliğini tamamıyla kaybetmek özelliğine sahip olduğu için; fikrimce, suyun yardımı sayesinde barut makinelerinden sağlanmasına boş yere uğraşılan tam bir Hava Boşluğu elde edilebilecek makineler kolayca yapılabilir."

Bu sözleriyle Deniz Papin ilk buhar makinesini icat etmiş oldu. Teoriden uygulama alanına ancak küçük bir adım gerekiyordu. Papin'in tencereye kapak yerine içine tam uyan bir piston yerleştirmesi gerekiyordu. Bir de şu vardı: Tencere yerine yuvarlak bir silindir yaparak Pistonu yukarı-aşağı itecek güçler bulunmuştu. Papin 1690 yılında dünyada ilk gerçek buhar makinesini icat eden fizikçidir. Yaptığı buhar makinesi inanılmayacak kadar basittir.

6,5 santimlik bir metal tüp, başka bir deyişle bir silindir düşünelim. Fransız fizikçisi Denis Papin söz konusu 6,5 santimetre çapındaki silindirin içine tam uyan bir piston yerleştirmiştir. Pistonun kolu da vardır. Silindirin dibine birazcık su koyarak suyu ısıtmıştır. Isınan suyun buharı, silindirin pistonunu yukarıya itmiştir. Papin, önceden hazırladığı bir kancaya pistonun bağına geçirdi. Silindire dıştan su boca ederek içerideki buharı birden yoğunlaştırınca içeride hava boşluğu oluştu. Pistonun bağına serbest bırakınca atmosfer basıncı pistonu bastırıp aşağı itmiştir. Çünkü, Guericke'nin ilk bulgularından biliyoruz ki hava boşluğu olan yere atmosfer basıncı hemen ağırlığını koyar!

Böylece buharın Denis Papin tarafından keşfedilen gücü önce pistonu yukarıya kaldırıyor, sonra da buhar yoğunlaşınca atmosfer basıncının pistonu indirtmesiyle ilk Buhar Makinesi icat edilmiş oluyordu. Otto von Guericke'nin Hava Boşluğunu icadından 50 yıl sonrasında 1690'da Buhar Makinesi: Bir metal silindir; silindirin çapına tam uyan bir piston ve piston kolu; silindirin içinde az miktarda ve kaynatıldığında 1700 kez genişerek buhar haline gelen su; silindirdeki suyun ısıtılması buharı genişletirken, piston, buhar gücüyle yukarı kaldırılmaktadır.⁸⁹ ,Birden soğuk suyun silindire (dışarıdan) boca edilmesi içeride buharı hemen yoğunlaştırınca hava boşluğu oluşmaktadır. Boşluğu bulan atmosfer basıncı hemen piston kolunu hızla aşağı itmektedir. Söz konusu basıncın, (santimetre/kareye 1033 gr.) atmosfere çok büyük bir kuvvet uygulayan basıncı olduğunu Evangelista Torricelli (1608-1647) keşfetti.⁹⁰

⁸⁹ R. Aşçıoğlu, *a.g.e.*, s.21

⁹⁰ https://tr.wikipedia.org/wiki/Evangelista_Torricelli

3.5- İnsanların hayalleri gerçek oluyor “Buhar Gücü”

Hava Boşluğunu, daha doğru bir deyimle "Yok"luğu ya da "Hiçliği" Otto von Guericke pompa ile icat ettikten sonra Denis Papin (1647-1713) aynı şeyi buhar gücüyle keşfediyordu. Demek oluyordu ki tarih sahnesinde çok önemli bir değişiklik yer alıyordu: insanın kas gücüyle yaptığı işler 1690'dan itibaren buhar gücü ile yapılacaktı. Elle çalıştırılan pompa ile hava boşluğu yaratma zahmetine katlanmaktansa buharı yoğunlaştırarak hava boşluğu elde etmek daha zahmetsizdi.

İnsanoğlunun çektiği zahmetleri Buhar Gücü ve bu güçle çalışan piston kolu yapacaktı, insan kolu yerine piston kolu işleyecekti! Az buz ilerleme değildi. Buhar gücüyle çalışan şeyin, yani makinenin Sanayi Devrimi'ni doğurması işte buna derler. İşte bu nedenledir ki insanoğlu ve tüm kitapları 250 yılı aşkın bir süredir Sanayi Devrimi'ni dilinden düşürmemektedir.

Papin yalnızca 6,5 santimetre çapındaki bir silindire 27 kiloluk bir ağırlık kaldırttı. Önce buharın oluşması sonra da yoğunlaşması pistonu çalıştırmış, piston kolu da bu ağırlığı kaldırabilmişti. Sanayi Devrimi adını bulan Fransız ekonomisti Jerome Adolphe Blanqui (1798-1854)'dir.⁹¹ İnsanoğlunun kas gücü ile yaptığı işleri Buhar Gücü'ne devretmesini ifade eden Sanayi Devrimi deyimini Jerome Adolphe Blanqui 1837 yılında ortaya atmıştır ve o tarihten beri bu deyim sihirli bir olguyu, olması imkânsızmış gibi gelen fakat gerçek olan bir olguyu ifade için kullanılmaktadır.⁹²

Denis Papin ilk Buhar Makinesini 1690 yılında bulduğu halde Sanayi Devrimi deyiminin dünya sahnesine 1837 yılında neredeyse bir buçuk yüzyıl sonra ortaya çıkmıştır. Zira D. Papin'in Buhar Makinesi dünyadaki ilk Buhar Makinesi olarak 1690 yılında gerçekleşmişti ama bu makinenin mükemmel duruma gelip insana gerçekten yardımcı olması için James Watt (1736-1819)'ın,⁹³ 1770'de ilk ekonomik buhar makinesini gerçekleştirdiği tarihe değin aradan yaklaşık 100 yıl geçmiştir. Hele piston kolunun lokomotif çalıştırıp tekerlere hareket vermesi için dünya 1810'ları beklemek zorunda kalmıştır. Buhar makinesindeki piston kolunun fabrikalardaki iplik bükme ve dokuma tezgâhlarıyla torna tezgâhların ve daha başka

⁹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/J%C3%A9r%C3%B4me-Adolphe_Blanqui

⁹² https://tr.wikipedia.org/wiki/Denis_Papin; R. Aşçıoğlu, *a.g.e.*, 22.

⁹³ https://tr.wikipedia.org/wiki/James_Watt

makineleri harekete geçirmesi ve trenle buharlı gemiye itme gücü vermesinden sonra Sanayi Devrimi deyimini 1837 yılında tarihin malı olmuştur.⁹⁴

3.6 - "Madencinin Dostu" olan Buhar Makinesi

Deniş Papin'in ilk Buhar Makinesinden 8 yıl sonra İngiltere'de Thomas Savery adında bir İngiliz istihkâm subayı "Madencinin Dostu" adını verdiği bir Buhar Makinesi yaptı.

İngiliz mühendis Thomas Savery, maden ocaklarındaki suları boşaltmak için maden işçilerinin ne zor koşullar altında çalıştıklarını görerek onlara yardımcı olacak bir makine yapmayı düşündü. Bunu düşledi de diyebiliriz. Çünkü o tarihlerde devletlerin ayakta durmaları maden zenginliklerine bağlıydı. Savaş için silahlar kılıç, top, zırh vb. ayrıca at nalı vb. malzeme maden ikmaline bağlıydı, insanların gündelik yaşantılarında kullandıkları birçok araç-gereç maden işlerine dayanıyordu. Ayrıca madenler süs eşyası yapımında da kullanılıyordu.⁹⁵

Maden ocaklarını su bastığı için her ne pahasına olursa olsun bu suları boşaltmak gerekiyordu çalışmaları sürdürebilmek amacıyla. İnsanlarla beygirler maden ocaklarından birlikte su çekiyorlardı.

Madencilik insan kadar eskidir. Tarihin ilk dönemlerinden itibaren maden ocaklarına inmek zorunda kalan insanoğlu için bu ocakları basan suların boşaltılması ve içerisinin havalandırılması büyük önem taşımıştır. Maden ocaklarını havalandırma sorununun kolay çözümlenmesine karşılık maden ocaklarındaki suyu boşaltma sorunu kolay çözümlenemiyordu. Maden ocaklarındaki suları boşaltabilmek için insanoğlu tarih boyunca birçok yollar denemiş, çeşitli icatlara başvurmuştur. Bu icatlardan en önemlisi su tulumbasıdır. Bugün de kuyulardan su çekmek için kullanılan ilkel emme basma tulumbaya nadiren rastlanır.

Su maden ocaklarından ya çekilir ya da boşaltılırdı. Suyun çekilmesi tulumbalar ya da dolaplarla olurdu. Boşaltma da kovalarla ya da kırbalarla yapılırdı. Kırbalar iki üç sığırın derisi bir araya getirilip dikilerek yapılan büyük kovalardır.

⁹⁴ R. Aşçıoğlu, *a.g.e.*, 23.

⁹⁵ R. Aşçıoğlu, *a.g.e.*, 23.

Bunlar kuyuya indirilerek suyla doldurulur, sonra ıkırıklarla çekilirdi. ıkırıkları ya yüksekten düşen bir akarsuyun su çarkları ya da kas gücü alıřtırırdı⁹⁶.



⁹⁶ R. Aşioğlu, *a.g.e.*, 27.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SANAYİLEŞME İÇİN OSMANLI ÜST YÖNETİMİNİN POLİTİK KARARLILIĞI ve YÖNLENDİRMESİ

1--SANAYİ DEVRİMİ BAŞINDA ENERJİDE İNGİLTERE ÖRNEĞİ

Orta Çağ'ın başından itibaren su gücü bir stratejik teknoloji olma özelliğini 19. yüzyılın ortalarına kadar sürdürmüştür. 1065 tarihinde Hastings meydan savaşı galibiyeti sonrası İngiliz adalarındaki Sakson hakimiyetine son veren Norman kralı William'ın 1084 yılında hazırlattığı ünlü tahrir defteri Domesday Book, üç milyona yakın nüfuslu ülkenin en küçük köyüne kadar her yerleşim biriminde enerji gereksiniminin toplam 5624 adet su çarkı ile sağlandığını göstermiştir.⁹⁷ Çoğunluğu un değirmenleri için kullanılan bu çarkların ortalama gücü ile ilgili kesin kanıtlar bulunmamakla birlikte insan başına düşen bürüt beygir gücünün yaklaşık 10-15 h.p. gibi nispeten yüksek bir düzeyde olduğu düşünülmektedir.⁹⁸ Su çarkları bu tarihten itibaren Sanayi Devrimi süresince ve yaklaşık 1830'lara kadarki dönemde İngiliz teknolojisinin esas mekanik güç kaynağı olmaya devam etmiştir. Buna karşılık 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra buhar gücünün dramatik başarısı, su değirmenlerinin tarihsel önemini ister istemez gölgede bırakmıştır. Başta matbaanın icadı, arkasından mekanik saat, iplik eğiren çıkırık, top ve ateşli silahlar ile maden eritme ocağı gibi teknik gelişmelerin gerektirdiği enerji teknolojisi atılımını su gücü sayesinde gerçekleştiren Orta Çağ Avrupa toplumları su çarkı ile bir devrim yaratmışlardı. 18. yüzyılın sonundan itibaren ortalama 10 h.p. enerji üreten su çarklarının randımanının arttırılması için bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmış, bunların en önemlisi İngiliz araştırmacı John Smeaton'un kuramsal ve pratik çalışmalarıydı.⁹⁹ En randımanlı su çarkı tipinin üstten çevrilen tür olduğunu gösteren Smeaton özellikle İngiliz kömür ve demir üretiminde ve yünle ile pamuklu iplik ve kumaş tezgahlarında 1830'lara

⁹⁷ Hodgen, M. T., "Domesday Water Mills", *Antiquity*, Vol. XIII, 1939, s. 261-279.

⁹⁸ Cardwell, D., *The Fontana History of Technology*, Fontana Press, N.Y., 1994, s. 48.

⁹⁹ Derry, T. K. & Williams, T. I., *A Short History of Technology*, Oxford University Press, 1979, s. 311.

kadar bu tür su çarkları ile İngiliz Sanayi Devrimi'nin enerji gereksiniminin sağlanmasının yolunu açmıştır. Nitekim 1835 yılında İngiltere'de kullanılan buharlı makinelerin ortalama gücü 15 h.p.'yi geçmemekteydi ve bu düzey su çarklarının ortalama gücünden farklı değildi.

Orta Çağ'ın başlarında daha çok un öğüten değirmenler için güç sağlayan su çarkları, giderek madenlerdeki yeraltı sularının yüzeye pompalanması, maden cevherinin işlenip ezilmesi, maden eritme ocağının körüğünün çalıştırılması, demir dövme çekicinin kaldırılması, tel çekilmesi, çırpıcı dibeği ile bıçkılı testerelerinin çalıştırılması gibi teknolojik marinalara uygulanmıştır. Böylece bir taraftan su gücü İngiliz sanayileşmesinin lokomotifi görevini gören kömür ve demir üretiminde enerji gereksinimini karşılarken, diğer taraftan tekstil sektöründe otomatik iplik eğirme çarkları ile otomatik kumaş tezgahlarının çalıştırılmasında kullanılmıştır. Buharlı marinanın keşfinden çok sonralarına kadar önemini yitirmeyen su çarkı, gerek Avrupa'da ve gerekse Kuzey Amerika'da en önemli güç kaynağı olmaya devam etmiştir. Aslında sanayi devrimi su çarkını devre dışı bırakmak yerine su çarklarında önemli düzeltmelere ve gelişmelere yol açmıştır. Bu açıdan incelendiğinde 18. yüzyıl sonunda Osmanlı sanayileşmesi için yaygın su gücü kullanımı ile enerji teknolojisi alt yapısının yeterli düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

2- -SANAYİ DEVRİMİ ÖNCESİNDE ENERJİDE OSMANLI ÖRNEĞİ

Osmanlı devleti 14.yüzyılın başlarında küçük bir beylik olarak ortaya çıkmış ve 15. ve 16.yüzyıllar boyunca Anadolu ve Balkanlara yayılmıştır. Bu süre zarfında geniş topraklara hâkim olduğunu ve karşısına çıkan devletlerle yaptığı savaşlarda üstün askeri gücü ve ordusu ile galip geldiğini görmekteyiz. Hem zengin bir ticaret yolu üzerinde kurulmuş olması hem de Akdeniz üzerinde kurmuş olduğu siyasi ve ticari üstünlük neticesinde hem Dünya ticaretinde söz sahibi olmuş hem de Doğu ve Batı arasındaki iktisadi dengelerde önemli bir yer sahibi olmuştur. 1571 yılında Mısır'ın fethi ile de İslâm dünyasının manevi lideri konumuna yükselmiştir.

Bu büyüklükteki bir imparatorluğun karmaşık bir bürokratik ve mali sistemler yönetildiği ve bürokrasisi içinde binlerce memur, idareci ve hukuk adamının görev yaptığını görebiliriz. Osmanlı devleti, İslâm siyaset teorisinde idarenin dayandığı temel unsurlar olan “kalemiye”, ”seyfiye” ve “ilmiye” ve bu grupların üzerinde bulunan Sultan ve hizmetindekiler olmak üzere dört ayaklı bir

sistem üzerinde kurulmuştur. Bunların yanında darphane, gümrük ve belediyeler gibi sivil, Ordu-yi Hümayun, Tersane-i Hümayun, Fişekhane ve Tophane gibi askeri işletmelerinde yöneticileri bulunmaktadır. İlmiye mensupları medreselerde, kalemiye mensupları dairelerde ve seyfiye mensupları ocak ve Enderun'da eğitilmekteydi.¹⁰⁰

Osmanlı devlet sisteminin temelinde güçlü bir merkezi otoriteye dayalı iyi teşkilatlanmış bir bürokrasinin olduğunu görmekteyiz. Bu bürokrasinin iktisadi, sosyal ve dini hayat üzerinde düzenleyici etkisi olduğu görülmektedir. Halk devletin ihtiyaçları dâhilinde ticaret, üretim ve tarım ile uğraşırken narh uygulaması ile az müdahalenin olduğu piyasada tüketici koruma altına alınmaktaydı.

İlmiye sınıfından kadı merkez ve taşrada yerleşim birimlerindeki idari ve adli kurumlarda hukuki, beledi ve sosyal hayat için gerekli resmi işleri yürütürken müderrisler eğitim ve bilim hayatında görev yapmaktaydı. İlmiye sınıfının yüksek kademedeki mensupları medreselerde eğitim görmekteydi.

Osmanlı kurumları, Türk-İslâm devletlerinden alınan miras doğrultusunda imparatorluğun siyasi sınırları büyüdükçe gelişme göstermekteydi. Osmanlı Devleti, sanayi sektöründe dayandığı prensiplerin başında provizyonizm gelmektedir. Bu ilkeye göre tebaanın talep edebileceği her mamul mal ve tarım ürününün pazarda bol, ucuz ve kaliteli bir biçimde tedarik edilmesini öngörmekteydi.

Anadolu Selçuklular dönemine başlayan ve günümüze kadar izlerini takip edebildiğimiz, Ahi Evran modeli konusunda Ahmet Kal'a'nın Batı iktisadi modellerine göre karşılaştırması, Provizyonizm (iaşecilik) ilkesinin ve serbest piyasa dinamiklerine devlet müdahalesinin olmamasının avantajlarını Osmanlı devleti de 19. Yüzyıla kadar tek başına uygulamada tutacaktır¹⁰¹.

Selçukluların bir devamı niteliğinde kurulan Osmanlı Devleti, iktisadi model olarak da kendisinden önceki Türk devletlerinin kurmuş ve benimsemiş olduğu

¹⁰⁰ Ekmeleddin İhsanoğlu, "Osmanlı İmparatorluğu'nda Bilim, Teknoloji ve Sanayide Modernleşme Gayretleri", *Osmanlı Bilim Araştırmaları*, Ed. Feza Günergun, Sayı:2, İstanbul 1998, s.2.

¹⁰¹ Ahmet Kal'a, *Ahi Kümelenme Modeline Göre Anadolu Sanayi Devrimi*, İstanbul 2019, s.283-84.

yöntemleri uygulamaya devam ettiği söylenebilir. Bunlar arasında elbette Selçukluların geliştirmiş oldukları tarım ile hayvan yetiştiriciliğinin bir arada yürütülmesi gibi iktisadi devrim niteliği taşıyan “Karma ziraat modeli”¹⁰² ve buna bağlı sektörel dinamikleri devlet müdahalesine en az yer verilerek uyguladığı görülmektedir.

Osmanlı Devleti, İslam geleneğine bağlı olarak:

1-Üreticinin adil vergilendirmesi ve tüketicinin korunması (*narh*) ,

2-Ekilebilir toprak rejimi,

3-Güvenlik

4-Teknolojik yatırımlar (sulama yatırımları, lojistik ve depolama, pazar oluşturma) gibi uygulamaları dinamik ve hiyerarşik bir düzen içerisinde gerçekleştirmiştir. Karma tarım esaslı bu iktisadi sistemi askerî ve bürokratik işleyişe entegre ederek sistemin sürekli aktif ve dinamik olmasını sağlamıştır. Aynı zamanda self-kontrolü sağlayarak, Devlet hazinesinden para harcamadan, topraktan azami fayda sağlama esaslı sistemi son derece efektif kullanabilmiştir.

1250-1500 yılları arasındaki dönemde, Levant, yani iktisaden bütünleşmiş iç kesimleri (hinterlant) de kapsayan doğu Akdeniz ülkeleri, 1500'de büyük kesiflerden önce Doğu ve Batı arasındaki mal ve fikir alışverişinin en canlı bölgesiydi. 1300-1453 döneminde Osmanlılar, önce Fırat'tan Tuna'ya, Kırım'dan Ege adalarına kadar Anadolu ve Balkanları fethederek tüm bölgeyi egemenlikleri altında birleştirdiler.

1453'de ise, Batı'dan bir Haçlı tehdidine rağmen İstanbul'u fethederek şehri imparatorluk başkenti yaptılar ve boğazlar etrafında Anadolu ve Balkanları kapsayan büyük bir imparatorluk meydana getirdiler. 16. yüzyılın başlarında imparatorluklarına Suriye, Mısır, Arabistan ve Yemen(1516-1517) gibi Arap topraklarını da kattılar ve Hint Okyanusu'na çıktılar. Buradan, kendilerini Portekizlilerle uzun bir mücadeleye itecek olan, Hint Okyanusu ve Kızıldeniz üzerinden geçen hac ve ticaret yollarını kontrolleri altına almaya çalıştılar. Tebriz-

¹⁰² Ahmet Kal'a, *Ahi Kümelenme Modeli..*, s.262-63.

Bursa ve Tebriz-Halep ipek yolu üzerinde tam bir kontrol sağlamak amacıyla da, Doğu'da çeşitli tarihlerde Tebriz (1517, 1534, 1585), Gürcistan (1549) ve Hazar Denizi'nde (1585) hâkimiyet kurdular. Kızıldeniz'den Portekizlileri geri attılar; Yemen, Aden ve Babül-Mendeb'i kontrolleri altına aldılar ve öte yandan 1534'de Irak'ın ilhakıyla Basra Körfezi'ne açılıp, burada bir deniz üssü kurarak, Portekizliler ve İran Safevilerine karşı Basra ve Bağdad üzerinden Hint Okyanusu ticaretini imparatorluk lehine yeniden canlandırdılar. Ortadoğu tekrar dünya ticareti için başlıca bir koridor haline geldi (1517-1630). Vasco da Gama'dan sonra dünya ticaretinin en önemli kesimini oluşturan Hint-Avrupa ticaretinin tümüyle Avrupalıların eline geçtiği iddiası, bugün tarihçiler tarafından reddedilmektedir. 16. yüzyılın ortasında Lizbon'a Ümit Burnu yoluyla 30 bin kental baharat gelirken, aynı ağırlıkta baharat Kızıldeniz ve Basra Körfezi üzerin- den Osmanlı ülkesine ulaşıyordu.

1453'de Boğazlar sistemi (Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı) üzerinde tam hâkimiyet, Osmanlılara Karadeniz ve Doğu Avrupa ülkelerinin ticareti üzerinde kontrol sağlayarak, önemli stratejik bir konum kazandırmıştır. 1452'de Fatih, İstanbul Boğazı'nda Boğaz-Kesen (Rumeli) Hisarı'yla geçişi kontrol altına alırken, öbür yandan Çanakkale'de Sultaniye ve Kilidülbahr (Deniz Kilidi) hisarlarıyla İstanbul ve Karadeniz'e Batı'dan gelebilecek saldırıların önünü kesiyor ve Karadeniz'i bir Osmanlı golü haline getiriyordu. (1475'de Kırım'daki Ceneviz kolonisinin ve 1484'de Akkerman ve Kilia'nin fethi ve 1497'de Moskova ile ilk ticaret antlaşması).

İddia olunduğu gibi Osmanlı, Rönesans İtalya'sının Levant ticaretini engellememiş tersine gelişme imkânları sağlamıştır. Osmanlıların ilk olarak 1352 yılında Cenevizlilere, daha sonra da Venedik ve Floransa'ya verdiği ticari imtiyazlar, kapitülasyonlar İmparatorluğun sonunda kadar Osmanlıyı dünya ticaret ağı içinde önemli bir konumda yer almasını sağlayacak ve Osmanlı bir Dünya devleti olma özelliğini devam ettirmek maksadıyla kapitülasyonları kendi lehine kullanmayı başaracaktır.¹⁰³

¹⁰³ Halil İnalcık, "Devlet, Toplum, Ekonomi", *Osmanlı Uygarlığı*, Yay. Haz. Halil İnalcık & Gülsen Renda Kültür Bakanlığı Yay. Ankara 2003, s.210.

Buna bağılı olarak tarım sektörünün üretimde, pazara hatta son tüketiciye ulaşmasında devamlılığı sağılayan, un, şeker, taze ve kuru meyve, yağ, yanında et gibi gıda maddelerinin iaşesi, endüstriyel olarak değirmen, fırın, nakliyat gibi birçok sektörün de sivil esnaf kuruluşlarının denetiminde sağılıklı sürdürölmesini sağılamıştır.¹⁰⁴

2.1-Osmanlıda Teknolojinin İktisadî Dinamikleri

Provizyonizmin getirdiğı en önemli uygulamanın ihracatın yasaklar, kotalar ve vergiler konularak kısıtlandırılması olduğıunu söyleyebiliriz. İhracatın kısıtlandırılması iç pazarda çok sayıda ürünün bulunmasını sağılarken farklı kalite ve fiyatlar da mamul mal üreten üreticilerinde rekabetine izin vermekte bu sayede iç piyasayı düzenlemekteydi. İç piyasada mal miktarının arttırılması amacıyla ithalat teşvik edilmekte hatta yabancı tüccarlara belirli ticari imtiyazlar verilmekteydi. Bu sayede Klasik dönem Osmanlı ekonomisinin ithalata kapalı ve katı merkantilist politikalar uygulayan diğ er Avrupa devletlerinden ayrıldığını görmekteyiz. İhracatın kolaylıkla yapılabiliyor olması Avrupalı tüccarlar için Osmanlı topraklarını cazip hale getirmiş ve bu sayede Osmanlı Devleti Akdeniz medeniyeti üzerindeki ticari liderliğini uzunca bir süre muhafaza edebilmiştir¹⁰⁵.

Devrimler ve ıslahatlar dönemi olan 18. yüzyılın ikinci yarısı, Osmanlı devletinin de ıslahatı gereğine inanmış ve bu konuda ciddi gayretler içinde olan padişahlar ve üst yöneticiler dönemidir. İlk ciddi ıslahat gayreti içine girilen Sultan Ahmet III döneminden sonra Sultan Mustafa III, hükümdarlığı sırasında maliyeyi ve orduyu ıslah etmek için gayret sarf etmiş ve özellikle ordunun düzeltilmesi için Baron de Tot'dan teknoloji transferi konularında faydalanmıştır.¹⁰⁶ Sultan Mustafa III'ün oğlu Selim 1774'te tahta geçen amcası Abdülhamit I döneminde ıslahatçı babasının yolunda ilerlemiş ve veliaht sıfatı ile elindeki olanakları kullanıp saltanata geldiğinde

¹⁰⁴ Salih Aynural, *İstanbul Değirmenleri ve Fırınları Zahire Ticareti (1740-1840)*, İstanbul 2002.

¹⁰⁵ M. Genc. "18.Yüzyılda Osmanlı Sanayi", *Dünyü ve Bugünüyle Toplum ve Ekonomi*, Sayı 2, Eylül 1991,99-124.

¹⁰⁶ Karal, E. Z., *Selim III'ün Hat-tı Hümayunları: Nizam-I Cedit (1789-1807)*, T.T.K. Basımevi, Ankara, 1988, s. 12

yürürlüğe koyacağı ıslahat tedbirleri konusunda kendisini yetiştirmiştir.¹⁰⁷ İstanbul'daki Fransız elçisi Gouffier'in vasıtası ile yakın adamlarından İshak Beyi Fransa'ya gönderterek hem Avrupa devletlerinin durumu hakkında, hem de Fransa'nın askeri durumunun, "kara ve deniz kuvvetlerinin, kalelerinin, tophanelerinin, tersanelerinin ve sair kârhanelerinin" durumu hakkında bilgi toplamış, aynı zamanda Kral Louis XVI ile mektuplaşmıştır.¹⁰⁸ Neticede 1789 yılında başa geçtiğinde Sultan Selim III, ufku genişlemiş ve devlette ıslahat yapılması hususunda fikirleri kuvvetlenmişti.

3- SANAYİ DEVRİMİ'NİN OSMANLILARA ULAŞMASI

Yeni dünyanın (Amerika Ana karasının) keşfinden sonra, merkezi Avrupa devletleri, daha kolay ulaşılabilir durumda olan Asya, Afrika ve Hind Okyanusu'ndan oluşan eki dünyayı keşfe çıktılar. Yeni ticaret yöntemleri, (merkantilizm) devletlerin ticaret ve siyaseti bir arada yürütmeyi hedefleyen stratejileri, ilerleyen zamanlarda Batı medeniyetini ve Batının mutlak üstünlüğünü doğurmuştur. Dünya ticaret networkü, kambiyo, borsa, noterlik, devletlerarası ihracat ve ithalat kuralları, yeni siyasi ittifakları ve şiddetli rekabetleri yeniden dizayn etmiştir. Diğer bir ifadeyle dünya ticaretinin kuralları yeniden yazıldı. Kısa zamanda meydana gelen bu büyük değişimlerin arkasında insan entelektüel üretimlerinin önemli bir unsuru olan "teknik" rol oynamıştır. Ağır, yorucu ve zor elde edilen ustalıklar, tecrübeler yeni teknolojiler ile kısa zamanda devletlerarasındaki güç dengesini, güçlü (sayısal) aleyhine, üstün teknoloji lehine değiştirebiliyordu. Köroğlu'nun Bolu Beyi'ne yazdığı şiirinde geçen, ... *Düşman geldi tabur tabur dizildi Alnımıza kara yazı yazıldı Tüfek icad oldu mertlik bozuldu Eğri kılıç kında paslanmalıdır*

Halk edebiyatına kadar giren "tüfek icad oldu mertlik bozuldu" satırı, teknolojik değişimin etkilerini açık bir şekilde izaha yeter. 18. Yüzyılda Sultan I. Mahmud'a sunduğu raporunda Bonneval Ahmed Paşa "teknik eğitim görmemiş asker, savaşta

¹⁰⁷ A.g.e., s. 13.

¹⁰⁸ A.g.e., s. 15-16.

sadece şehit sayısını artırır” ifadesini kullandığında aslında değişen dünya konjonktürünü işaret etmektedir.¹⁰⁹

Teknolojiye bağlı ihtiyaçlarını geleneksel makinelerle karşılayan doğu dünyası, Avrupa’da Rönesans, Bilim Devrimi sonrasında meydana gelen teknolojik gelişmeler karşısında bu konudaki önder vasfını kaybetmiştir. Osmanlılar tarihi boyunca hem-sınır oldukları Avrupalılarla sürekli mücadele içinde geçen ilişkilerinde, aralarındaki açığı kapatmak için Avrupa’da gelişen her türlü tekniği, transfer etmiş ve günümüze kadar devam ederek çağı yakalama çabası içine girmişlerdir. Öncelikle harp tekniklerinde ve ateşli silah teknolojisinde Avrupa’yı yakından takip eden Osmanlılar, coğrafya, tıp, saatçilik, madencilik konusundaki bilgileri de transfer etmişlerdir.

Osmanlılar kendi mensup oldukları kültür ve medeniyetin teknolojik bilgilerinden istifade etmenin yanında kendisinde olmayıp da başka medeniyetlerde bulunan teknikleri de hiçbir engelleme olmadan transfer etmişlerdir. 15. yüzyılda Leonardo da Vinci, II. Beyazıt’a (saltanatı 1481-1512) mektup yazarak birkaç teknik projeden bahsetmiştir. Bunlar arasında gemilerden suyu boşaltmak için yeni bir dolap (pompa) projesi de bulunmaktadır. Aynı şekilde 17. yüzyılda İstanbul’da Azapkapı’da Avrupalılardan öğrenilen; çam ağacından tulumbalar yapıldığını ve tulumbalarla kuyulardan ve küplerden kovaşız su çekildiğinden bahseder. 1717 yılında İstanbul’a gelen ve Müslüman olduktan sonra Gerçek Davut adını Fransız asıllı David adlı bir kişi ülkesinde emme basma tulumba yapmış, İstanbul’da bu yeni sistemle çalışan bir tulumbacı ocağı kurmuştur.

Orta Çağ’ın başlarında daha çok un öğüten değirmenler için güç sağlayan su çarkları, giderek madenlerdeki yeraltı sularının yüzeye pompalanması, maden cevherinin işlenip ezilmesi, maden eritme ocağının körüğünün çalıştırılması, demir dövme çekicinin kaldırılması, tel çekilmesi, çırpıcı dibegi ile bıçkılı testerelerinin çalıştırılması gibi teknolojik makinelere uygulanmıştır. Böylece bir taraftan su gücü İngiliz sanayileşmesinin lokomotifini görevini gören kömür ve demir üretiminde enerji gereksinimini karşılarken, diğer taraftan tekstil sektöründe otomatik iplik eğirme çıkırıkları ile otomatik kumaş tezgâhlarının çalıştırılmasında kullanılmıştır. Buharlı

¹⁰⁹ M. Kaçar, Osmanlı İmparatorluğu’nda Askerî Sahada Yenileme Döneminin Başlangıcı”, *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, yay. Haz. F. Günergun, İstanbul 1995, s. 227-238.

marinanın keşfinden çok sonralarına kadar önemini yitirmeyen su çarkı, gerek Avrupa’da ve gerekse Kuzey Amerika’da en önemli güç kaynağı olmaya devam etmiştir. Aslında sanayi devrimi su çarkını devre dışı bırakmak yerine su çarklarında önemli düzeltmelere ve gelişmelere yol açmıştır. Bu açıdan incelendiğinde 18. yüzyıl sonunda Osmanlı sanayileşmesi için yaygın su gücü kullanımı ile enerji teknolojisi alt yapısının yeterli düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Sanayi büyük atılımlar yaşayan Avrupa ülkelerinde olduğu gibi 18. yüzyılın ikinci yarısı, Osmanlı devleti için de ıslahat dönemi olmuş ve bu konuda bizzat padişah ve idareciler ciddi gayretler göstermişlerdir. İlk ciddi ıslahat gayreti, daha 18. yüzyılın ilk yarısında Askeri alanda başlatılmış ve 1735’te yeni bir Humbaracı Ocağı kurulmuştur. Başına aslen bir Fransız olan ve İslâmiyet’i kabul ederek Osmanlı Devleti hizmetine giren Humbaracı Ahmet Paşa olarak bilinen Alexander Comte de Bonneval getirilmiştir. Avrupa örneğinde kurulan bu ilk askeri teşkilat 1775 yılında yine bir Fransız subayı olan Baron de Tott’un idaresinde açılan Mühendishanenin ilk nüvesi olmuştur. Bu dönemde Avrupa’dan çok sayıda uzman ve teknisyenin Osmanlı hizmetine girdiği ve bunlardan Avrupa’daki son gelişmeler konusunda bilgi ve teknoloji transferi konularında faydalanıldığı görülmektedir.¹¹⁰

Modern silah teknolojisinin on dokuzuncu yüzyılda doğuşuna kadar, Osmanlılar silah, cephane ve mühimmat ihtiyacını, gerek kendi üretim merkezlerinden gerekse Avrupa’dan ithal yoluyla etkili bir şekilde karşılamıştır. Bu çerçevede, birçok sahada olduğu gibi harp endüstrisinde de yabancı uzman istihdamını imparatorluğun kuruluş döneminden itibaren uygulamışlardır. Böyle bir uygulama, söz konusu dönemde, Avrupa ülkeleri için de geçerli olup, bu ülkeler arasında da topçu veya barut ustalarının dolaşımı söz konusu olmuştur. Bu durum, Osmanlıların ve Avrupalıların benzer silahları üretmesine ve kullanmasına yol açmıştır.¹¹¹

3.1- Teknoloji Transferinde Avrupalı Uzmanlar

Osmanlıların, on sekizinci yüzyılın sonunda top dökümü konusunda *know-how* transferi için yabancı uzman istihdamına ilişkin çok sayıda Fransız belgesi

¹¹⁰ M. Kaçar, a.g.m., s. 229.

¹¹¹ Gábor Ágoston, “Early Modern Otoman and European Gunpowder Technology”, *Multicultural Science in the Otoman Empire*, Ed. E. İhsanoğlu, Kostas Chatzis & Efthymios Nicolaidis, Brepols-Belgium 2003, s.13-27.

bulunmaktadır. Bun belgeler ve raporlar Batı sanayi ve teknolojisinin transferine teknik ayrıntıları yanında Osmanlı ve Fransız teknisyenler arasındaki ilişkilere de ışık tutmaktadır.

Fransa hükümeti, Doğu’da yayılma politikası çerçevesinde güçlü bir müttefik olarak Osmanlı ile yakınlaşma isteği içinde olmasına rağmen elçilerinin, diğer memur ve gözlemcilerinin raporlarına dayanarak Osmanlının askerî gücünün yeteri kadar kuvvetli olmadığına inanmıştır. Osmanlı ordusunun Avrupa metotları ile eğitilmesi ve Avrupa silahları ile donatılması halinde Rusya ile arasındaki askerî gücün dengelenebileceğini düşünen Fransa hükümeti, bu dengenin temin edilmesi yolunda Osmanlı ordularını eğitmek üzere uzman asker ve teknisyenlerin İstanbul’a gönderilmesini gerekli görmüştür. Fransız hariciyesinden 4 Kasım 1768’de İstanbul elçisi St. Priest’e gönderilen yazıda yer alan “Türk ordusunun başarılı olması bizim menfaatimizdir. Özellikle Kral hazretleri Türk ordusuna bir general ve iki yaver göndererek eğitim işleriyle görevlendirilmesini arzu etmektedir.... ” ifadesi bu düşüncüyü açıkça yansıtmaktadır.¹¹² Ancak böyle bir askerî misyonun Bâb-ı âli tarafından “Hristiyan” olduğu bahanesiyle reddedileceğini düşünen Fransa Sarayı, her zaman bir endişe içinde olmuştur. Bu endişe, 1770 yılında Baron de Tott’un Müslüman olmadığı halde Osmanlı hizmetine alınmasıyla birlikte ortadan kalkınca, Osmanlı askerî yenileşme hareketinde “Avrupalı Hristiyan uzmanlar dönemi” başlamıştır.

31 Aralık 1782 tarihinde sadrazam olan Halil Hamid Paşa (sadareti 1782-1785), duraklamış olan Osmanlı ordusundaki reform hareketini yeniden canlandırmıştır. Osmanlı ordusunun o gün için sürekli mücadele içinde olduğu ve ana düşman olarak kabul edilen Rusya karşısında galip gelmesini sağlayacak yeni nizam ve tekniklerin elde edilmesi için, Fransa başta olmak üzere Avrupa devletlerinden, teknik eleman, askerî malzeme, harp gemisi ve askerî uzman talep etmiştir¹¹³.

¹¹² Auguste Boppe, “La France et le «Militaire Turc» au XVIIIe Siècle”, *Feuilles d’Histoire du XVIIe au XVIIIe Siècle*, vol.VII, Mai-Juin 1912, Paris 1912, s.396; Bodinier, “Les «Missions» Militaires Françaises en Turquie au XVIIIe Siècle,” *Revue Internationale d’Histoire Militaire*, Nr. 68, Paris 1987, s.163.

¹¹³ Halil Hamid Paşa (1736-1785) Isparta’da doğmuştur. Küçük yaşta babasıyla birlikte İstanbul’a gelmiştir. İlk tahsilinden sonra Bâb-ı âli’de Beylikçi Kaleminde kâtipliğe başlamıştır. Bir müddet

Modern silah teknolojisinin on dokuzuncu yüzyılda doğuşuna kadar, Osmanlılar silah, cephane ve mühimmat ihtiyacını, gerek kendi üretim merkezlerinden gerekse Avrupa'dan ithal yoluyla etkili bir şekilde karşılamıştır. Bu çerçevede, birçok sahada olduğu gibi harp endüstrisinde de yabancı uzman istihdamını imparatorluğun kuruluş döneminden itibaren uygulamışlardır. Böyle bir uygulama, söz konusu dönemde, Avrupa ülkeleri için de geçerli olup, bu ülkeler arasında da topçu veya barut ustalarının dolaşımı söz konusu olmuştur. Bu durum, Osmanlıların ve Avrupalıların benzer silahları üretmesine ve kullanmasına yol açmıştır.¹¹⁴

3.2- Baron de Tott'un teknoloji transferindeki rolü

Baron de Tott'un teknoloji transferi konusundaki teşebbüsleri, özellikle topçuluk, top dökümcülüğü ve dubalı köprü imalinde görülür. Baron de Tott, Osmanlı topçuluğunda ve top imalinde planlı bir çalışma gerçekleştirmekten çok kendi bilgi ve tecrübelerine dayanarak Osmanlıda eksik, teknolojisi eskimiş veyahut yanlış yapıldığı kanaatine vardığı uygulamalarda yeni teknikleri denemeye ve geliştirmeye gayret etmiştir.

Baron de Tott'un teknoloji uygulamaları konusundaki teşebbüsüne ilk örnek Çanakkale istihkâmlarında çalıştığı zaman noksan, değişik ölçü ve biçimlerde imal edilmiş olan top kundaklarını, tespit edilen ölçülere uygun olarak Fransız modeline göre imal etmesidir. Kısa zaman içerisinde yapımı tamamlanan ve Osmanlıda

sonra Eflak Voyvodası kâhyası İstavrakî'nin hususi kâtipliğini yapmış, İstavrakî öldükten sonra tekrar eski kalemine girmiştir. Bu arada Sultan III. Mustafa'nın itimadını kazanmış olan Darphane emini Raif Paşa'nın delaletiyle Amedi Kalemi'ne alınmıştır. Çalışkanlığı ile dikkati çeken Halil Hamid Efendi, çok geçmeden Hâceganlığa yükseltilmiş ve 1779'da büyük tezkereci, yine aynı sene paşalık ünvanıyla reisü'l-küttâblığa getirilmiştir. Akabinde sadaret kethüdalığına getirilerek, Bâb-ı âlî'de büyük bir nüfuz sahibi olmuş ve daha sonra Sadrazam Silahdar Mehmed Paşa zamanında 1781'de Tersâne Eminliği'ne getirilmiştir. Üç buçuk ay bu vazifesinde kaldıktan sonra tekrar kethüdalığa getirilen Halil Hamid Paşa, 31 Aralık 1782'de sadrazam olmuştur. Halil Hamid Paşa Mayıs 1785'te "mugayir-i rızâ-yı hümayûn" davranışları olduğu bahanesiyle azl edilmiş ve sürgüne giderken yolda Bozcaada'da öldürülmüştür. İ. H. Uzunçarşılı, "Halil Hamid Paşa", *Türkiyat Mecmuası*, sayı 5, s.233.

¹¹⁴ Gábor Ágoston, "Early Modern Otoman and European Gunpowder Technology", *Multicultural Science in the Otoman Empire*, Ed. E. İhsanoğlu, Kostas Chatzis & Efthymios Nicolaidis, Brepols-Belgium 2003, s.13-27.

kullanılmakta olan her nevi topa rahatlıkla takılabilen bu top kundağı modeli Aralık 1770'te başarıyla denenmiştir¹¹⁵.

Top kundağı modeli üzerindeki çalışmalarında olduğu gibi dubalı köprüler konusunda da aynı yolu izleyerek Osmanlılarda kullanılan köprülerden daha hafif ve pratik deriden bir köprü modeli yapımını gerçekleştirmiş olduğunu daha önce zikretmiştik. Baron de Tott'un asıl teknoloji transferi alanındaki çalışmalarını top dökümü ve perdahlanması konularında takip etmek gerekir. Diğer taraftan Baron de Tott, daha evvel de temas ettiğimiz gibi Sultan III. Mustafa'nın isteği üzerine *Traité d'Artillerie* isimli bir Fransızca kitaptan bir "obüs topu" modeli çizmiştir. Bu modele göre Osmanlı dökümcüleri tarafından dökülen topun ilk denemesinde başarısız olduğunu biliyoruz. Bu başarısızlığın akabinde Tophane'de yapılan incelemede, çok sayıda topun hatalı perdahlandığı ve bu yüzden topların hemen hemen tamamının ağızlarının oval oldukları görülmüştür.

3.3-Hasköy Dökümhanesi

1772 yılında, Topçubaşı'nın tavsiyesi ile Bâb-ı âli tarafından Baron de Tott'tan Avrupa tarzında bir top dökümhanesi kurulmasına nezaret etmesi istenmiştir. Hasköy'deki dökümhane binasının inşaatı bir Rum mimârının idaresi altında yapılmıştır. Fırın inşaatı için ise yüksek ısıya dayanıklı kırmızı tuğlalar Fransa'dan (Toulon'dan) özel olarak getirtilmiş ve dökümhanenin inşaaı 1773 yılında tamamlanmıştır¹¹⁶. Aynı yıl Fransa'dan çağırılmış olan top dökümcü ustaları bu dökümhanede istihdam edilerek çalışmalar başlatılmıştır. Avrupa tarzında inşa edilmiş bir dökümhanede yine Avrupalı topçu usta ve işçilerinin çalışmaları sonucunda, modeli Baron de Tott tarafından ansiklopedilerden istifade ile hazırlanmış ilk top dökümü, Sultan III. Mustafanın vefatı ve I. Abdülhamid'in tahta cülusu gecesı olan 21 Ocak 1774 tarihinde gerçekleşmiştir¹¹⁷. Baron de Tott İstanbul'dan ayrıldıktan sonra 1778 yılında İstanbul'da bulunan M. de la Lune,

¹¹⁵ Baron de Tott bu top kundağı modeli için bk. *L'Encyclopédie Diderot et D'Alembet, Recueil de Planches sur les Sciences, les Arts Libéraux et les Arts Mécaniques, (Fonderies)*, Edition Inter-Livres, tıpkıbasım, Paris, tarihsiz, Planche XXIV.

¹¹⁶ Bk. Baron de Tott, *Mémoires*, III. 100 vd; Wolfgang Müller-Wiener, "15-19. Yüzyılları Arasında İstanbul'da İmalathane ve Fabrikalar", *Osmanlılar ve Batı Teknolojisi: Yeni Araştırmalar, Yeni Görüşler*, yay. haz. E. İhsanoğlu, İstanbul 1992, 66-67.

¹¹⁷ B. de Tott, *Mémoires*, II, s. 172-173.

dökümhanenin o günkü durumunu anlatmaktadır. De la Lune, "Baron de Tott'un Hasköy'de kurmuş olduğu dökümhane aynen devam ediyor ve çok iyi durumdadır. Bu kış orada oval ağızlı bozuk toplar eritilerek yeniden döküldü. Ama bu büyük atölye ancak Avrupalı işçiler ile devam edebilecektir. Bu işçiler arasında sık sık meydana gelen ölüm vakaları ve ölenlerin yerine yenilerinin bulunamayışı, bu faydalı işin de uzun sürmeyeceği endişesini doğuruyor. Ayrıca Topçubaşı bu atölyeyi bozmak için büyük gayret gösteriyor. Sonunda bunu başaracak, çünkü atölye onun Tophane'deki çalışmasının bir tenkidi gibi, zira onun yarısı kadar adamla ve dolayısıyla yarısı kadar masrafla daha iyi iş yapıyorlar." demektedir.¹¹⁸

Baron de Tott tarafından kurulan yeni makine, 4 Nisan 1775 tarihinde Kapudan-ı derya Gazi Hasan Paşa'nın da hazır bulunduğu ilk deneme gösterisinde, yeni dökülen toplarda başarıyla kullanılmıştır¹¹⁹.

St. Maritz top delme ve perdaht makinasının icadı topçuluk tarihinde önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Bu makinanın icadından evvel toplar şu şekilde perdahlanmaktaydı: Dökülen toplar tamamen soğumadan önce bir çark vasıtasıyla baş aşağı asılı olarak bir burgunun üzerine yerleştirilmekteydi. Top, atların çektiği bir çark vasıtasıyla yavaş yavaş döndürülmekte ve topun düşey olarak burgunun üzerindeki ağırlığından da istifade ile delme ve perdah işlemi yapılmaktaydı. J.J. Keller metodu diye bilinen bu ameliye, Jean Maritz tarafından tersine çevrilmiş ve topun kendisi yatay bir vaziyette sabit tutulurken, burgunun dönmesi ile delme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sayede topların namlularının ağız kısımlarında daha önceleri görülen deformasyon önlenirken, yeni sistem ile kısa zamanda çok sayıda, daha tehlikesiz ve daha az zahmetle top delme ve perdah işleri gerçekleştirilmiştir.

1714'teki icadından yaklaşık otuz beş yıl sonra 1750'lerde Avrupa devletlerinde tanınıp, yaygın olarak kullanılan bu sistem, Avrupa ile fazla bir zaman fasılası olmadan, 1775 yılında Osmanlı topçuluğunda da kullanılmaya başlamıştır.

Avrupalıların "reformcu vezir" adını verdikleri Halil Hamid Paşa, sadarete geçer geçmez 1783'te Kırım'ın fiilen Rusların eline geçmesinin Osmanlı dünyasında yarattığı teessürü ortadan kaldırmak ve devleti yeniden eski güçlü haline getirmek için bir seri tedbirler almakla işe başlamıştır. Ancak bunu yaparken devleti bir

¹¹⁸ *L'Encyclopédie Diderot et D'Alembet, (Fonderies), Planche XXIV.*

¹¹⁹ *The Art of Gunfounding, The Casting of Bronze Cannons in the Late 18th. Century*, Editor, Carel de Beer, London 1991, 90.

maceraya sürüklemektense Rusların bu ani ilhakına karşılık savaş ilanından içtinap ederek, uygun şart ve zamanın gelmesini beklemeyi tercih etmiştir. Halil Hamid Paşa'nın siyasî tavrı, Rusya'ya karşı kaçınılmaz olarak görülen savaşa hazırlıksız yakalanmamaktır. Asıl planı, yeterli hazırlıkları yaptıktan sonra Ruslara kesin bir darbe vurmak ve Kırım'ı geri almaktır.

Harp tedbirleri ile hazırlıklarının gerektirdiği daha teknik konularda, diğer bir ifadeyle yeni bilgi ve teknolojik gelişmelere ihtiyaç gösteren sahalarda ise Halil Hamid Paşa, Avrupa'dan uzman asker ve teknisyenlerden istifade yollarını aramıştır. Rusya'nın Karadeniz'deki yayılmacı politikasına karşı Osmanlı-Fransız yakınlaşmasının da etkisiyle çok sayıda Fransız uzmanın devlet hizmetinde istihdamı mümkün olmuştur. 1784 yılı yaz aylarında Rus muhibbi olarak bilinen elçi St. Priest görevden alınarak yerine Comte de Choiseul-Gouffier'nin elçi olarak tayin edilmesi Halil Hamid Paşa'nın Fransızların işbirliğinden yararlanmasını daha da kolaylaştırmıştır¹²⁰. Halil Hamid Paşa, topçuluk, denizcilik, gemi inşa ve istihkâmcılık olmak üzere üç sahada ecnebi uzmanların istihdamını sağlamıştır. İlk olarak, Baron de Tott tarafından Hasköy'de inşa edilmiş olan dökümhaneyi tekrar faaliyete geçirip, burada Campbell Mustafa Ağa'nın nezaretinde Türk ve İstanbul'da bulunan ecnebi ustaların çalışmalarıyla yeni toplar döktürtmeye başlamıştır¹²¹.

Avusturya ile Rusya'nın Osmanlı'ya karşı ittifak kurması ve buna mukabil Fransa'nın Osmanlı'ya yakınlaşması bu askerî yardım ve işbirliğinin bir kez daha Fransa kaynaklı olmasında başlıca amil olmuştur. Her ne kadar Fransız Elçisi St. Priest, Osmanlı-Fransız yakınlaşmasında Rusya taraftarı olarak menfi bir tavır takınmış ise de, Fransa hükümeti Karadeniz ticaretinde söz sahibi olma politikası çerçevesinde Osmanlı sınırlarını korumak ve Rusların Karadeniz'e inmelerine mani olmak için Osmanlı'ya askerî destek sağlamayı öngörmüştür.

Rusların 1783'te Kırım'ı işgali üzerine, Karadeniz'deki istihkâmların tahkimi ön plana çıkmıştır. Halil Hamid Paşa, muhtemel bir Rus taarruzuna karşı İstanbul Boğazı'nın istihkâmlarını kuvvetlendirmek için Fransa'dan ilk önce bir istihkam mühendisi talep etmiştir. Fransa hükümeti daha önce zikrettiğimiz üzere kendi Karadeniz politikasına uygun gördüğü bu talebi hemen kabul etmiş ve Kraliyet

¹²⁰ Jean Bérenger, "Les Vicisitudes de l'Alliance Militaire Franco-turco (1520-1800)," *Revue Internationale d'Histoire Militaire*, Nr. 68, Paris 1987, s.37.

¹²¹ Uzunçarşılı, "Halil Hamid Paşa," s.224.

mühendislerinden Yarbay Chabaud de la Tour'u (Chevalier de Cerville)¹²² Fransız elçisinin emrinde olmak kaydıyla Osmanlı hizmetinde çalışmak üzere Temmuz 1783'te İstanbul'a göndermiştir Versailles tarafından gayret ve kabiliyetlerinden dolayı Kraliyet mühendisleri arasından seçildiği işaret edilen Chabaud de la Tour'un vazifesi, "Sultanın hizmetinde Çanakkale ve İstanbul Boğazları istihkâmlarında çalışmak" olarak açıklanmıştır.

Avusturya ve Rusya'ya karşı 1783-1788 yılları arasında devam eden Osmanlı Fransız yakınlaşması ve işbirliği çerçevesinde çok sayıda Fransız uzmanın resmi yollardan veya gizlice Osmanlı padişahının hizmetinde çalışmak üzere İstanbul'a gelmişlerdir.

3.4- Fransız Topçuların İstanbul'daki faaliyetleri

Bunlar arasında Charles Alexandre Louis Rouxel de Saint (St)-Rémy (1746-1800) Sadrazam Halil Hamid Paşa'nın isteği doğrultusunda ve Fransız hükümetinin emriyle 1785 yılında İstanbul'a gelmiştir. O tarihte Fransız ordusunda topçu yüzbaşı rütbesindedir. Yaklaşık iki sene İstanbul'da kaldıktan sonra ülkesine dönen St. Rémy, daha sonra askeri kariyerinde yükselerek 1789 Fransız İhtilali öncesinde general olmuştur. Osmanlı ordusunda kısa bir dönem çalışmış olmasına rağmen, askeri sahada özellikle Fransız toplarının Osmanlılara tanıtılmasına, havan topu ve humbara imaline katkıda bulunmuştur.

St. Rémy, 10 kişilik bir top dökücü ekibinin başında İstanbul'a gönderilmiştir. Ana görevi, Fransız askeri yardımı çerçevesinde gelenlere nezaret etmektir. Ocak 1785'te Marsilya'dan yola çıkan St. Rémy, 21 Şubat 1785'te İstanbul'a ulaşmıştır.

St. Rémy ve beraberindeki 10 kişi Fransız elçiliği tarafından hazırlatılan Hasköy'deki lojmanlara yerleştirilmiş kendisine ve beraberindekilere, Fransız sefareti tarafından maaş ve tahsisatları ödenmiştir.. St. Rémy'ye tahsisatıyla birlikte 2200 Franlık ödeme yapılırken, diğerlerinin maaşları ise şöyledir:

Michel Mouy	Çavuş-işçi	1500 Fr.
Pierre Rozet	Topçu onbaşı	1200 "

¹²² Marc Antoine Chabaud de la Tour, 1727 yılında Fransa'nın Nîmes şehrinde doğmuştur. 1746'da Bourbon Alayları'nda humbaracı teğmeni olmuştur. Avusturya'ya karşı yapılan iki savaşa katılmıştır. 1755'te Mézières Kraliyet Mühendislik okulunda iki yıl eğitim görmüştür. 5 Ağustos 1791 tarihinde ölmüştür. A. Boppe, a.g.m, s.490.

J.-B. Parmentier	Kadrolu topçu	900 "
Jean Fridelle	Kadrolu işçi	900 "
Etienne Allègre	Baş topçu	1200 "
Jean Dardelier	Baş humbaracı	600 "
J. -B. Goude	Ustabaşı	600 "
J. Haibrault	Ustabaşı	600 "
Nicolas Pescheur	Ustabaşı	600 "
Jean Naud	Ustabaşı	600 "

Kısa bir müddet sonra, sadrazamın yeni bir talebi üzerine, Fransa'dan, St. Rémy'nin idaresinde çalışmak üzere, dökümcülükte, top yuvarlağı ve humbara kalıbı çıkarmada uzman üç kişi daha gönderilmiştir. 17 Haziran 1785'te İstanbul'a ulaşan François Alexis Petolet, Jean François Tribouley ve Jean François Jobelaine adlı ve yaşları 25-30 yaş arasında değişen üç kişilik bu genç ekip, St. Rémy'nin nezaretinde çalışacakları Tophane-i Amire ve arabacılar kârhanesindeki atölyelere yerleştirilmiştir. Cemaziyelevvel 1199/Mart 1785'ten geçerli olmak üzere kendilerine maaşları ve 92 kuruşluk kayık bedelleri ödenmeye başlamıştır.¹²³

St. Rémy, İstanbul'a gelirken, Fransız dışişleri tarafından İstanbul'a gönderilmek için Marsilya'da bekletilen 4 *pouce* (4x27=108 mm) çapındaki bir topu, bütün malzemeleriyle birlikte yanında İstanbul'a getirmiştir. Amacı, bu top ile gösteri yaparak Bâb-ı âli'nin dikkatini çekmektir. O güne kadar Osmanlı topçularının 8, 12, 24 ve 32'lik toplar kullandıklarını belirten St. Rémy, 4 *pouce*'luk (108'lik) hafif topların ise ilk defa kendisi tarafından tanıtıldığını söylemiştir.

Tophane'de kullanılan alet ve edevatın eksiklerinin tamamlanması ve yenileştirilmesi konusunda büyük bir gayret gösteren St. Rémy, başlangıçta hem Osmanlı idarecilerinin hem de Fransızların gözünde büyük bir itibara sahipti. Ayrıca Tophane'ye devam eden kabiliyetli gençleri yanına alarak onları, Avrupa usulü top dökümü konusunda teorik ve pratik bilgiler vererek yetiştirmeye çalışmıştır. İstanbul'daki faaliyetlerine Hasköy'de Baron de Tott tarafından yaptırılan Haliç Tophanesi'nde başlayan St. Rémy, çalışmalarını raporlar halinde Fransız Dışişleri Bakanlığı'na sunmuştur.

¹²³ Kaçar, M. "Osmanlı Ordusunda Görevli Fransız Subayı Saint Rémy'nin İstanbul'daki Top Döküm Çalışmaları (1785-1786)". *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 5 (2003): 33-50.

St.-Rémy, 1786 yılı başlarında, Fransız Elçisinin aracılığı ile Bâb-ı Âli'yi ve Fransız mühendislerin hamisi olan Kaptan-ı Derya Gazi Hasan Paşa'yı, küçük küçük dökümhanelerde geleneksel yöntemlerle imal edilen top yuvarlağı ve misketlerin (tüfenk kurşunu), daha büyük bir fırında ve Fransız usulüne göre dökülmesi için ikna etmiştir. Yeni fırının inşaatı altı aydan fazla sürmüş ve Temmuz 1786'da tamamlanmıştır. Fırın ateşlenmiş, ancak iki gün sonunda çok fazla kömür tüketmesine rağmen metalin hâlâ erimediği görülmüştür. Nihayet eridiğinde ise karışım fırına yapışmıştır. Bunun üzerine Tersane Emmini ve Kaptan Paşa, St.-Rémy'yi çağırarak kendisinden savunma istemiştir. St.-Rémy her ne kadar bu başarısızlığa kendisini çekemeyen ustaların sabotajı ve metalin kalitesinin bozukluğunun yol açtığını iddia etse de bu defa Kaptan Paşa'yı ikna edememiş ve yerine bir başkası görevlendirilmiştir. Bu hadise karşısında Fransız elçisi Choiseul Gouffier, bir Fransız'ın Osmanlılar nezdinde başarısızlığının Fransa'nın prestijini sarstığı düşüncesiyle St.-Rémy'nin Fransa'ya geri çağırılmasını Mareşal Ségur'den istemiştir.

St.-Rémy, yukarıda kısaca açıklanan olay sonrasında Fransız elçisinin bu konu ile ilgili Fransa dışişleri ve Mareşal Ségur ile yazışmaları devam etmiş ise de, St.-Rémy'nin geri dönüşüne dair bir emir gelmemiştir. Dolayısıyla St.-Rémy bir müddet daha İstanbul'da kalmıştır. Bu sırada, Fransız hükümeti için Osmanlı topçuluğu konusunda raporlar hazırlamayı da ihmal etmemiştir. Bu raporlardan üç tanesi onun İstanbul'da kaldığı yaklaşık iki buçuk yılda yaptıklarının bir özetini vermektedir. Burada inceleyeceğimiz rapor 2 Eylül 1786 tarih ve 6 numaralı olup, Osmanlı top dökümcülüğünde Fransız usul ve ölçülerinin nasıl kullanılmaya başladığı konusunda ipuçları vermektedir.

St. Rémy, bu raporunda Hasköy dökümhanesinde havan topu ve humbara imalinden, topların kundaklarına yerleştirilmesinden ve topçuların eğitiminden bahsetmektedir. St. Rémy, bu raporunda zaman zaman Osmanlı top döküm tekniklerinin yetersizliğini ve topçularının bu konuda bilgisizliğini vurgulamaktadır. Benzer yargılar, 1770-1776 yılları arasında İstanbul'da Osmanlı Devleti hizmetinde çalışan Baron de Tott tarafından da ileri sürülmüştür.¹²⁴

¹²⁴ M. Kaçar, Osmanlı Devleti'nde Bilim ve Eğitim anlayışındaki Değişmeler ve Mühendishanelerin Kuruluşu. İÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi Anabilim Dalı. Basılmamış doktora tezi, İstanbul 1996, s.39.

Rapora göre, Bâb-ı âli, Humbaracıbaşı'nı Hasköy dökümhanesinde 12 adet bronz havan topu dökmekle görevlendirmiştir. Bunlardan beşi 12 *pouce*'luk, dördü 10 *pouce*'luk ve üçü ise 8 *pouce*'luk olacaktır. St. Rémy, Osmanlıların İskoçya'nın Carron şehrindeki demir fabrikasında imal ettirdikleri demir topların¹²⁵ Mısır seferi sırasında çatladığı için Humbaracıbaşı'nın, yeni imal edilecek bu uzun menzilli topların, yüksek miktarda barut yüklemesine dayanabilmeleri için, namlu dibindeki (culasse) ve hazne çevresindeki metal kalınlığının arttırılmasını istediğini bildirmektedir. St. Rémy, 1769 Fransız talimatnamesinde verilen ölçülere göre topların gerçek boyutlardaki çizimlerini yapmış ve Humbaracıbaşı'na teslim etmiştir.

Ancak, 10 *pouce*'luk topun (haznesi 6 *livres* 14 *onces* barut alan top) modeli bitirildiğinde, Humbaracıbaşı ile St. Remy arasında anlaşmazlık çıkmıştır. Humbaracıbaşı, modeli çok hantal bulmuş, St. Remy ise, kendisinden uzun menzilli toplar çizmesi istendiğini, uzun menzilli havan toplarının, çok miktarda barutun basıncına dayanabilmeleri için, metal kalınlığının fazla olması gerektiğini savunmuştur. Bu açıklamaya rağmen, yapılan model kırılıp atılmıştır. St. Remy, bunun üzerine başka ölçülerde ama yine 10 *pouce*'luk bir top teklif etmiştir. Haznesi 3 *livre* 12 *ons* barut alan bu topun menzili ancak 600-700 *toises* (1 *toise* yaklaşık 2 metre) dır. Bu öneri de değişikliklerle kabul edilmiştir. Humbaracıbaşı'nın isteği üzerine haznenin derinliği bir *pouce* arttırılmış ve hazne çevresindeki metal kalınlığı iki *ligne* (1 *ligne* = 2,2 mm) azaltılmıştır. St. Rémy, yeni belirlenen bu ölçüler doğrultusunda topun çizimini yapmış ve örneğini teslim etmiş ise de bunun orantısız bir top olacağını da özellikle bildirmiştir.

12 ve 8 *pouce*'luk toplara gelince, St. Rémy, bunların çiziminde 1732 talimatnamesindeki ölçü değerlerini kullanmıştır. Eylül ayında, bu topların döküleceğini ve kalıplarının henüz tamamlanmış olduğunu bildirir.

Humbaracıbaşı ile Fransız işçilerinin müşterek çalışmalarında ortaya çıkan anlaşmazlıklar, muhtemelen yerli ustaların yabancılara güvensizliği, diğerlerinin de Osmanlı ustalarının bilgisizliği konusundaki önyargılarından kaynaklanmaktadır. Ancak dikkat çekici olan, Humbaracıbaşı'nın, St. Rémy'nin ikazına rağmen, Fransız havan topu standartlarına göre çizilen kalıpların ölçülerinde değişiklik yapılmasını

¹²⁵ Bilindiği gibi, Osmanlılar, onyedinci yüzyıldan beri İngiltere'den top satın almaktaydı. Fethi Gedikli, "17. Yüzyılda Osmanlı'da İngiliz topları", *Çevre*, yıl 5, sayı 19, Ocak-Mart 1997, s. 123-125.

istemesisidir. Bu talep, muhtemelen, Humbaracıbaşının geleneksel ölçülere ve tecrübesine bağlılığından kaynaklanmıştır.

Yukarıdaki örnekten anlaşılacağı gibi, her konuda olduğu gibi teknoloji ve sanayi Avrupa kaynaklı olmuştur. Bu konuda Osmanlılarda en büyük atılımlar Sultan III. Selim döneminde (1789-1807) gerçekleşmiştir. Mustafa'nın oğlu Selim, 1774'te tahta geçen amcası Abdülhamit I döneminde ıslahatçı babasının yolunda ilerlemiş ve veliaht sıfatı ile elindeki olanakları kullanıp saltanata geldiğinde yürürlüğe koyacağı ıslahat tedbirleri konusunda kendisini yetiştirmiştir. İstanbul'daki Fransız elçisi Gouffier'in vasıtası ile yakın adamlarından İshak Beyi Fransa'ya gönderterek hem Avrupa devletlerinin durumu hakkında, hem de Fransa'nın askeri durumunun, "kara ve deniz kuvvetlerinin, kalelerinin, tophanelerinin, tersanelerinin" durumu hakkında bilgi toplamış, aynı zamanda Kral Louis XVI ile mektuplaşmıştır. Neticede 1789 yılında başa geçtiğinde Sultan Selim III, ufku genişlemiş ve devlette ıslahat yapılması hususunda fikirleri kuvvetlenmişti.

Sultan Selim III'ün saltanatının ilk yılları Rusya ve Avusturya ile 1787'de başlamış olan savaşı mümkün olan en iyi şartlarla sona erdirmek gayreti ile geçmiştir. Ancak 1792 yılında savaş sona erdirildiğinde yürürlüğe koymayı planladığı ıslahat hareketinin başarısını garanti altına almak için başta sadrazam olmak üzere yirminin üzerinde başı çeken Osmanlı devlet adamları, önde gelen ulema ve üst düzey bürokratlar ile biri İsveç Elçiliği baş dragomanı M. D'Ohsson ve diğeri Bertrano (Bertrand) adında Osmanlı ordusunda hizmet veren bir topçu subayı olan iki Avrupalı şahsiyete, devlete verilmesi gereken düzen hakkında düşüncelerini birer lâhiya ile bildirmelerini emretmiştir.¹²⁶ Padişah ayrıca başlarında hocası ve daha sonra Nizam-ı Cedid kuruluşunun başına geçecek olan Çelebi Mustafa Reşid Efendi olmak üzere ve aralarında Kapudan-ı Derya Küçük Hüseyin Paşa, Reis-ul Kuttap Mehmet Reşit Efendi, Tersane-yi Amire Reisi İbrahim Nesim Efendi, Rumeli Kadiasker'i Tatarcıklı Abdullah Efendi ve Viyana'ya elçi olarak gönderilen Ebubekir Ratip Efendi gibi en güvendiği dokuz on yakınından oluşan bir ıslahatçı "iç kabine" kurmuştu. Bunlar içinde özellikle Ebubekir Ratip Efendi'nin Viyana'da kaleme aldığı elçilik raporlarında hem Avusturya'nın, hem de diğer Avrupa devletlerinin askerî ve malî düzenleri, vergi ve posta sistemleri, yolları, madenleri, tarım, sanayi ve ticaret düzenleri ile bankaları ve diğer hususlarda verdiği ayrıntılı bilgiler kayda

¹²⁶ A.g.e., s. 34

değerdir.¹²⁷ Bu adamların Sultan Selim III ile ortak yönleri aynı ideal etrafında birleşmeleri idi; bir başka deyişle, Avrupa'nın güçlenmesine yol açan teknolojik gelişmeler şayet dirayetli bir şekilde uygulanabilirse Osmanlı Devleti'ni yeniden canlandırmak mümkün olacaktır.¹²⁸ Sultan ile birlikte bu on kişilik reform kabinesinin Osmanlı sanayileşmesi için gerekli politik kararlılığı ve yönlendirmeyi yeterince temsil ettiği açıktır.

4- OSMANLI ÜST YÖNETİMİNİN ANA TEKNOLOJİ ALANLARINDA YENİLEŞME ARAYIŞLARI

4.1-Osmanlı iktisadi hayatına ilişkin bazı kavramlar

Osmanlı Devleti, ekonomik sistemini bütün sektörlerde ve özellikle sanayide uyguladığı belirli prensiplere göre inşa etmişti. Klasik Osmanlı iktisadî sisteminin dayandığı prensiplerinden biri *provizyonizm* idi. Bu prensip, bütün mal ve hizmetlerin iç pazarda ucuz, bol ve kaliteli olarak tedarik edilmesini öngörmekteydi. Bu sebepten, ihracat teşvik edilmemekte, aksine yasaklar, kotalar ve vergiler konarak azaltılmaktaydı. Bunun aksine ithalat teşvik görmekte ve kolaylaştırılmaktaydı. Osmanlı iktisadî politikasının dayandığı ikinci prensip, *tradisyonalizm* (gelenekçilik) idi. Bu prensibi, ekonomide değişikliklerin meydana gelmesi halinde yeni dengeler aramak yerine, mevcut durumu muhafaza etme ve geçmişte uygulanan modellere başvurma olarak özetleyebiliriz. *Tradisyonalizm*, “Kadimden olagelene aykırı iş yapılmaması” ifadesinde açıklamasını bulmuş ve Osmanlı ekonomik sisteminin on sekizinci asra kadar değişmeden kalan çerçevesi içinde hayatî önem taşıyan ikinci bir unsur olmuştur. *Fiskalizm* de, Osmanlı iktisat politikasını yönlendiren üçüncü prensip olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu prensip, "Hazine gelirlerini mümkün olduğu kadar yüksek düzeye çıkarma ve ulaştığı noktanın altına düşmesini engelleme" şeklinde açıklanabilir. Hazine gelirlerini arttırmak, Osmanlı ekonomisinde üretim kapasitesinin ve para mübadelesi hacminin genişleme temposuna bağlı kaldığı için son derece zor ve yavaştı. Bu sebepten Osmanlı *fiskalizmi* zaruri olarak dar sınırlar içinde kaldı. Daha ziyade gelirleri düşürmeme ve

¹²⁷ Shaw, S. J., *Between Old and New: The Ottoman Empire under Sultan Selim III (1789-1807)*, Harvard University press, Cambridge, Mass., 1971, s. 86.

¹²⁸ A.g.e., s. 96.

harcamaları kısma yönünde derinleşti. Sınırlı manevra sahasına sahip olduğu için, zamanla her türlü iktisadi faaliyeti, daha ziyade getireceği vergi geliri açısından değerlendirdi.¹²⁹

4.2-Osmanlıda sanayiye ilişkin sektörlerden ilki: Silah

Osmanlı ordusunun 18. yüzyıl boyunca sürekli bir kargaşa yaşaması, aynı sıkıntıların silah ve mühimmat fabrikalarına sirayet etmesi sonucunu getirmişti. Sultan Selim III ve yardımcıları ıslahat planları hazırlarken askeri teknolojiye önemli bir yatırım yapmayı ön plana almışlardır. Bu amaçla bir yandan 1793 yılı başında Fransa'daki Valence top dökümhanesi direktörü Guion Pompe-lonne yönetiminde top ve hafif ateşli silahlar için çalışmalar başlatırken, diğer yandan Bakırköy'deki Baruthane-yi Amire ile Selanik, Gelibolu, Bağdad, Kahire, Belgrad ve İzmir'deki yerel baruthanelerin ıslah edilmesi için 1790 yılından itibaren gayret içine girilmiştir. Özellikle 1794 yılı başlarında Evakil Efendi adlı bir Ermeni ustanın yönetiminde Küçükçekmece'nin hemen kuzeyinde Azadlı mevkiinde inşa ettirilen yeni ve büyük baruthanede gerçekleştirilen başarılı üretim Bakırköy, Gelibolu, Selanik ve İzmir'deki tesislerin devre dışı bırakılması sonucunu getirmiş ve 1795'den itibaren Osmanlı ordusu ve donanmasının cephane gereksinimleri sorunsuz olarak karşılanabilmiştir.¹³⁰ Azadlı tesislerinin en önemli özelliğinin ise tüm makine aksamının enerji ihtiyacının su çarkları ile sağlanmasıydı.

1795 ila 1798 yılları arasında yer alan Napolyon Bonapart'ın Mısır çıkartmasına kadar Hasköy hariç diğer tüm Osmanlı silah fabrikalarının yönetimi Aubert ve Cuny adlı iki Fransız uzmana bırakılmışken, bu tarihten sonra İngiliz ve İsveç subayları bu görevleri devir almışlardır. Bu dönemde silah teknolojisi için yapılan çalışmalar kısıtlı sonuçlar vermişse de bunun yan alanları olan madencilik (bakır ve demir üretimi) ve döküm teknolojisi konularında önemli düzenlemeler gerçekleştirilebilmiştir.¹³¹ Kara ordusundaki ıslahatın güç ve yavaş ilerlemesine karşılık donanmada ve Tersane-i Amire'deki ıslahatlar çok daha hızlı neticelenmiştir.

¹²⁹ Mehmet Genç tarafından geliştirilen bu kavramların kısa bir açıklaması için bk. M.

Genç."18.Yüzyılda Osmanlı Sanayi", *Dünyü ve Bugünüyle Toplum ve Ekonomi*, Sayı 2,Eylül 1991,99-124

¹³⁰ A.g.e., s. 144.

¹³¹ Karal, a.g.e., s. 47.

1793 yazından itibaren gerek Tersane-i Amire'deki yeniden yapılanma, gerekse gemi inşaatının bir Fransız denizcilik mühendisi olan Jacque Balthazard Le Brun ve iki yardımcısı Jean Baptiste Benoit ve Toussaut Petit ile gerçekleştirilen çok modern bir donanma, Osmanlı deniz kuvvetlerini inanılmaz bir şekilde ıslah etmiştir.¹³² 1804 yılına kadar Osmanlı donanmasına 45 yeni savaş gemisi katılmış, gerek gemi mühendisleri ve gerekse Hasköy'deki Mühendishane'de yetiştirilen deniz subayları en üst düzeyde beceriler ile donatılmışlardır.

Bir başka önemli gelişme ise Sultan Selim III tarafından İbrahim Müteferrika'nın ilk kez kurduğu Osmanlı matbaası restore edilerek yeniden kitap basımına başlanmış ve özellikle Hasköy'deki Mühendishane-yi Hümayun'un ders kitaplarının yayınlanmasında kullanılmıştır.¹³³ Bu yıllarda basılan kitaplar arasında en önemlilerinden biri Mahmut Raif Efendi'nin Sultan Selim III'in ıslahat hareketlerini belgelemek için kaleme almış olduğu ve Fransızca olarak basılmış olan *Tableau des nouveaux réglemens de l'empire ottoman* adlı büyük eseridir.

4.3-Osmanlı Devletinde Barut:

Barut insanlığın keşfettiği en eski kimyasal patlayıcıdır. Kimyasal olarak Sülfür (S), karbon (C) ve potasyum nitrattan (KNO_3) oluşan barutta, sülfür ve karbon yakıt olarak hareket ederken, potasyum nitrat ise oksitleyici görevi görmektedir. Patlayıcı ve yanıcı özellikleri dolayısıyla keşfinden itibaren ateşli silahlarda, toplarda, mayınlarda, maytaplarda havai fişeklerde ve sivil üretimde ise yol yapımı, taş kırma veya madencilik işlerinde aktif olarak kullanılmıştır.

İlk icat olunan barut yapısı itibariyle organik materyallerden ihtiva edilmiş olup, muhtemelen 8.yüzyıl civarlarında Çin'de keşfedilmiş “karabarut” tur.¹³⁴ Barut yapımı sürecini incelediğimizde karabarutun; hammaddesinin potasyum nitrat, kükürt ve odun kömüründen teşkil olduğunu görmekteyiz. Karabarut ebat ve cinslerinde göre çeşitli olmakla beraber, genel terkipleri yaklaşık olarak aynıdır. Karabarut imalinde kullanılan hammaddeler belirli özellikler taşımaktadır. Odun

¹³² Shaw, *a.g.e.*, s. 157.

¹³³ *A.g.e.*, s. 184.

¹³⁴ Lorge, Peter A., *The Asian Military Revolution: From Gunpowder to the Bomb*, Cambridge University Press,

kömürü üretimde en önemli materyal olarak karşımıza çıkmaktadır. Odun kömürü bulunduğu coğrafyaya göre değişkenlik gösterse de en elverişli odun kömürünün söğüt ağacından elde edildiğini görmekteyiz. Karnilere yerleştirilen söğüt çubukları fırınlarda yakılarak kömür haline getirilir. Olgunlaşan kömürler karnilerin içinde yavaş yavaş soğumaya tabi tutulur. Bilahare kaba bir şekilde kırılıp, değirmenlerde toz haline gelinceye kadar öğütülür. Kükürt ve potasyum nitrat da ayrı ayrı öğütülerek bir araya getirilip belli terkiplerde üç madde karıştırılarak mahlût davuluna (karıştırıcıya) alınır ve homojen hale getirilir. Karışım dibek olarak tabir edilen kollergang değirmenlerinde ezilir. Somun halini alan kitle barut evsafını kazanır. Somunlar dinlenmeye tabii tutulduktan sonra kaba kırma operasyonunda ufalanır. Baruta gerekli yoğunluğu kazandırmak amacıyla preslenir. Presten çıkan somunlar fındık büyüklüğünde kırılır. Buradan çıkan barutlar toz eleğinde elenir. Elenen barutlar cila kazanında grafit yardımı ile cilalanır. Tasnif dışında kalan barutlar dibeklere geri gönderilip tekrar işlenir. Kullanmaya elverişli sıcak hava sirkülasyonu ile kurutularak belli ağırlıklarda ambalajlanarak oluklu mukavva sandıklarda depolanır¹³⁵.

Barut üretiminde kullanılan formüllerin çok erken bir tarihte mükemmelleştirildiğini söyleyebiliriz. Barutun nasıl ortaya çıktığı ile ilgili birçok hikâye ve efsane olsa dahi muhtemelen M.S. 9. yüzyılda Çin’de ilaç yapma arayışındaki kimyager Taoist rahipler tarafından yanlışlıkla bulunmuştur¹³⁶. Buna karşılık güherçilenin yanıcı özellikleri m.s. 492 tarihinden beri Çin’in belirli bölgelerinde bilinmekteydi, buna karşılık güherçile yapımında kullanılan formülle ilgili batıda bilinen ilk kayıtlar 1200 yılını işaret etmektedir¹³⁷. Çinlilerin barut hakkındaki bilgileri ile ilgili ilk yazılı kaynaklar 9. yüzyılda yazılan *Zhenyuan miaodao yaolüe* adlı bir kitapta muhtemelen Taoist bir rahip tarafından yazılan pasajda bahsedilmiştir. Bu pasajda sülfür, arsenik sülfat ve güherçileyi bal ile

¹³⁵ IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisar Komisyonu Raporu – Temel ve Diğer Kimyasal Maddeler Patlayıcı Maddeler Alt Komisyon Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ağustos 1977, s.6.

¹³⁶ Tonio Andrade, *The Gunpowder Age: China, Military Innovation, and the Rise of the West in World History*, New Jersey, Princeton University Press, 2006, s.12.

¹³⁷ Kenneth Chase, *Firearms A Global History to 1700*, Cambridge University Press 2003, s. 31-33.

kariştıran bir kişinin, içinde bulunduğu evde dâhil birçok yeri yanlışlıkla yaktığından bahsedilmektedir¹³⁸.

Sanılanın aksine Çinliler kara barutu bir savaş aleti olarak kullanmaya çok erken bir tarihten itibaren başlamışlardı. Bunların arasında roketler, mayınlar, bombalar sayılabilir ancak hiçbiri ateşli silahların tarih sahnesinde sahip olduğu rolün ve önemin yanına yaklaşamamışlardır. Barut Çin'de biliniyordu, ancak kullanılan karişım oldukça zayıftı ve patlayıcı değildi. Bileşenlerin oranları top için doğru olanlar değildi ve bir saflaştırma işleminin olmaması nedeniyle nitratin saflığı yeterli değildi.

On üçüncü yüzyılda askeri mühendis Hasan el-Rammah (m.s. 1295) *Kitab al-Furusiyya ve al-manasib al-harbiyye* (Askeri Binicilik ve Usta Savaş Cihazları Kitabı) adlı kitabında potasyum nitratin arıtılması için ilk süreçten bahsetmiştir. İşlem, nitrat içeren toprakların suda küllenmesi, odun külleri ve kristalizasyon eklenmesi ile ilgilidir. Odun külleri, potasyum nitrat ve kalsiyum karbonat üretmek için genellikle potasyum nitrate eşlik eden kalsiyum nitrat üzerinde etkili olan potasyum karbonatlardır. Karbonatlar özünmez ve çökeltilir.



Resim 34-Hasan el-Rammah'ın kitabında ateşli silahlarla donatılmış gemler (Gallica nr. Arabe 2825, vr. 100)

Hasan el-Rammah, kitabında patlayıcı barut ve kullanımlarıyla ilgili oldukça kapsamlı bilgiler vermektedir. Bu el yazması kitabın tahmini tarihi 1270 ile 1280 arasındadır. Kitabın ön sayfasında, babası ve ataları tarafından kendisine verilen bilgileri derlediği ve Allah'ın onlardan da razı olmasını istediğini açık bir şekilde belirtmiş ve kitabı "seçkin usta Necmeddin Hasan el-Rammah'ın talimatları" olarak

¹³⁸ K. Chase, a.g.e. s. 35.

adlandırmıştır. Bu durum barut sanatının uzun bir süredir Arap dünyasında bilindiğini ve Çin’den gelişinden itibaren mükemmelleştirildiğini göstermektedir. Çok sayıda barut tarifi ve barut kullanan geniş silah türleri, bu bilginin tek bir kişinin icadı olmadığını gösterir ve bu, kitabındaki ön parçanın ifadesini destekler. Eğer atalarının ilki olarak sadece büyükbabasının nesline geri dönersek, on ikinci yüzyılın sonunda veya on üçüncü yüzyılın başında patlayıcı barutun Suriye ve Mısır’da yaygınlaştığı tarih olarak sona ereriz.

Kitap barut için 107 tarif içeriyor. Roketler için 22 tarif var (tayyarat, seng-i tayyar). Geri kalan kompozisyonlar arasında bazıları askeri kullanımlar ve bazıları havai fişekler içindir. On yedi roketin barut bileşimi analiz edilmiş ve potasyum nitratlar için ortalama değerin yüzde 75 olduğu bulunmuştur.

Modern barut tarihçileri tarafından bildirildiği gibi patlayıcı barut için ideal bileşim yüzde 75 potasyum nitrat, yüzde 10 kükürt ve yüzde 15 karbondur. Al-Rammah'ın medyan bileşimi, rapor edilen ideal tarifle neredeyse aynı olan 75 nitrat, 9.06 kükürt ve 15.94 karbondur.

On üçüncü ve on dördüncü yüzyılların İslam askerî incelemelerinde patlayıcı barut bileşiminin analizi, Ramah’inkine benzer sonuçlar verdi. Bunlar arasında askeri muamelelere göre, 1260 yılında Ayn Aynut savaşında Tatar ordularını korkutmak için kullanılan tarihin ilk topundaki barut bileşimi de vardı.

Patlayıcı karışım için doğru formül Çin veya Avrupa’da daha sonraya kadar bilinmiyordu.¹³⁹

Ateşli silahlar Çin’de yüzyıllar boyunca kullanılmış olsa dahi başka bölgelere yayılışı hakkında elimizde olan en erken tarihler 1200’leri işaret etmektedir. Arap medeniyeti kesinlikle 1300’lerden itibaren barut ile tanışmaktaydı. Türkler, İranlılar ve Hintliler 1400’lerden itibaren, Japonlar ise 1500’lerden itibaren ateşli silahları kullanmaktaydılar. Japonlar ateşli silahlarla tanıştıklarında, bu tanışıklığın Çinlilerden ziyade, Portekizliler tarafından getirilen silahlarla yaşanmış olması ise bizlere teknoloji transferinin karmaşık yapısı hakkında güzel bir örnek sağlamaktadır.

¹³⁹ Hasan el- Rammāh el-Aḥdab (Necmeddin), *Kitab el- Fursiye*, Gallica, Arabe, 2825.



Resim 35-Ateşli silahlara ilişkin bir yazmadan bir sayfa (Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi, III. Ahmet, no 3469 v. 89)

Ateşli silahların üretimi ve sahaya sürülmesinde asli güçleri üçe ayırabiliriz. Avrupa, Osmanlı devleti –ki coğrafi olarak hem Avrupa hem Asya hem de Afrika kıtasının bir parçası olarak tanımlanabilir ve Uzak doğu Asya medeniyetleri. Japonya bizlere bilgi paylaşımında yaşanan asli problemler hakkında ilginç bir durum ortaya çıkarmakta. 1500’lerde Portekiz’den Cizvit papazlar aracılığıyla tanıştıkları ateşli silahların kullanımı ve adaptasyonu sürecinde oldukça hızlı bir süreç geçiren Japonya’da yüz yıllık bir süreç boyunca büyük bir ateşli silah talebi ve buna karşılık üretim dönüşümü yaşanmıştır. Buna karşılık 1600’ler sonrası Japonya’da dış etkilerin kısıtlanması ve yasaklanması sonucunda bu talebin keskin bir biçimde sonlandığı ve kültürel baskının teknolojinin ileri yönde ilerleyen yapısına büyük bir darbe vurduğunu görebiliriz.

İlginç olan ise, Çinlilerin 17.yüzyılda Avrupa ve Osmanlı ateşli silahları ile karşılaştıklarında, bu silahların kendi ateşli silahlarına oranla çok daha efektif olmasından duydukları şaşkınlıktır. 1644 tarihli bir Çin askeri yaylığında Çin ateşli silahlarının yanında Osmanlı ateşli silahlarının güç ve menzil bakımından kıyas kabul etmez bir üstünlüğe sahip olduğunu söylediklerini görmekteyiz¹⁴⁰. Ateşli silahların ve barutun gelişimini tamamen Avrupalı bir olgu olarak değerlendirmemizi engelleyen en önemli unsur, Osmanlı devletinin göstermiş olduğu kendine münhasır gelişimdir. Avrupalıların 14.yüzyıldan itibaren dünyanın geri kalanına oranla teknoloji konusunda daha üstün olduğu savı günümüzde çürütülmüş olsa dahi ateşli silahların imal ve kullanımında Asya kıtasına oranla daha hızlı bir gelişim göstermeye başladıkları aşîkârdır. Buna karşın asli bir üstünlükten bahsetmek imkânsızdır. Bu noktada Arapçada petrol kelimesiyle ifade edilmişse de bazı Arap ülkelerinde barut kelimesi de kullanılmıştır. Barut kelimesine muhtemelen ilk defa İbn Baytâr'ın (ö. 1248) *el-Câmi' li-müfredâti'l-edviye ve'l-agziye* adlı eserinde yer verilmiştir. Daha sonra İbn Fazlullah el-Ömerî'nin (ö. 1348) *et-Ta'rîf bi'l-muştalâhi's-şerîf*inde geçen kelime Türkçede de kullanılmış, Farsçaya ve bazı Balkan dillerine Türkçe'den geçmiştir. İslâm dünyasında Barutun kullanılması büyük ölçüde Haçlı seferlerinden sonra gelişme gösterdi. İslâm dünyasında yaygın olan barut, kale kuşatmalarında hem kuşatan hem de kuşatılanların büyük ölçüde işine yaradı. Batı âlemi bu patlayıcı maddenin gücünü İspanya'daki Endülüs Emevî Devleti aracılığı ile öğrendi. Askerî alandaki kullanımı kısa zamanda giderek artan barutun kimyevî özellikleri de dikkati çekti ve nerede, nasıl kullanılması gerektiği hususunda simyacılar, fizikçiler ve mühendisler faaliyete geçirildi. Bizans İmparatorluğu zamanında kullanılan ve grégeois diye adlandırılan ateşin bir özel kimya birleşiminden meydana gelen barut çeşidi olduğu ileri sürüldü. Ancak barutun çeşitli silâhlarda başarıyla kullanılması İslâm dünyasında daha yaygındır. XIII. yüzyılda kömür, kükürt ve güherçileden meydana gelen "kara barut" ise çok daha hızlı bir şekilde yayıldı. Şehir kuşatmaları sırasında surların altında açılan dehlizlere yerleştirilen bu patlayıcı madde kuşatılanların gücü üzerinde olumsuz hava meydana getirdi. Barutu en iyi tanıyan ve kullananların başında Anadolu Selçukluları geliyordu. Çünkü kısa süre içinde Karamanoğulları top imalinde ileri gittiği gibi ele

¹⁴⁰ K. Chase, *a.g.e.*, 105.

geçirilen kalelere neft atıcılar, zenberekçiler ve topçular koydukları da bilinmektedir.¹⁴¹

4.4-18. Yüzyıl Sonunda Osmanlı Özel Girişimciliği

Osmanlı sanayileşmesi için ana şartlardan biri olan özel girişimcilik ile ilgili bilgilere Osmanlı arşiv belgelerinden ulaşabilmekteyiz. Bu tür belgelerden bir kaç örnek şu şekilde özetlenebilir:

a. Yedikumlar mevkiinden kömür çıkartmak isteyen Resmî Mustafa Ağa'nın İngilterelü Thomas isminde bir üstadı getirerek demirden kazan ve mangal yaptırmak için izin talebi;¹⁴² (Şekil 4),

b. Tersane Mühendishane hocası Mehmet Emin Efendi'nin icat ettiği Balyemez topunun muharebede çabuk doldurulup atılmasının mümkün olup olmayacağını icra edilecek tecrübe neticesinde anlaşılabilmesi için başvuru yapması;¹⁴³ (Şekil 5), ve

c. Bulak Bezirgandan iştirâ olunan tüccar gemisinin kazanının İstanbul'da imal ettirilmesine dair İrade-yi Hümayun¹⁴⁴ (Şekil 6).

Özellikle Tersane Mühendishane hocası Mehmet Emin Efendi'nin icadı ile ilgili olarak teknolojik keşiflerin teşvik edilerek sanayi gelişmesinin hızlandırılmasını sağlayacak patent konusunun dolaylı olarak gündeme geldiği ve Hattı Hümayun'lar yoluyla keşiflerin haklarının korunması yolunun açıldığı anlaşılmaktadır. Özel girişimciliğin baş destekçisi olan bu uygulamanın Avrupa'da özellikle Bilimsel Devrim ile hızlanan sanayileşme sürecinde ne kadar önemli bir unsur olduğu açıktır.

Özel girişimcilik ile ilgili daha etraflı bilgilere yapılacak geniş bir arşiv çalışması ile ulaşılabilceği yukarıdaki örneklerden anlaşılmaktadır.

1795 ile 1798 yılları arasında yer alan Napolyon Bonapart'ın Mısır çıkartmasına kadar Hasköy hariç diğer tüm Osmanlı silah fabrikalarının yönetimi

¹⁴¹ Mahmut H. Şakiroğlu, “Barut”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Erişim 13 Eylül 2019).

¹⁴² B.O.A., Hatt-ı Hümayun, No. 13417 – Sene H1210.

¹⁴³ B.O.A., Hatt-ı Hümayun, No. 28437 – Sene H1237.

¹⁴⁴ B.O.A., Hatt-ı Hümayun, No. 28527 – Sene H1244.

Aubert ve Cuny adlı iki Fransız uzmana bırakılmışken, bu tarihten sonra İngiliz ve İsveç subayları bu görevleri devir almışlardır. Bu dönemde silah teknolojisi için yapılan çalışmalar kısıtlı sonuçlar vermişse de bunun yan alanları olan madencilik (bakır ve demir üretimi) ve döküm teknolojisi konularında önemli düzenlemeler gerçekleştirilebilmiştir. Kara ordusundaki ıslahatın güç ve yavaş ilerlemesine karşılık donanmada ve Tersane-i Amire'deki ıslahatlar çok daha hızlı neticelenmiştir. 1793 yazından itibaren gerek Tersane-i Amire'deki yeniden yapılanma, gerekse gemi inşaatının bir Fransız denizcilik mühendisi olan Jacque Balthasard Le Brun ve iki yardımcısı Jean Baptiste Benoit ve Toussaut Petit ile gerçekleştirilen çok modern bir donanma, Osmanlı deniz kuvvetlerini inanılmaz bir şekilde ıslah etmiştir. 1804 yılına kadar Osmanlı donanmasına 45 yeni savaş gemisi katılmış, gerek gemi mühendisleri ve gerekse Hasköy'deki Mühendishane'de yetiştirilen deniz subayları en üst düzeyde beceriler ile donatılmışlardır.¹⁴⁵

Avrupalı bilim adamlarının yanında yetişen ve daha sonra Mühendishânelerde hocalık yapan ilk nesil Osmanlı modern bilim adamları, Avrupa teknolojilerinin ülkeye transferinde etkili olmuşlardır. Bunlar ilk buharlı makineleri almak ve kullanmak üzere görevlendirilmişlerdir. Mühendishane-i Berri-i Hümayun ilk hocalarından Hüseyin Rıfkı Tamani (öl. 1816), Yahya Naci Efendi gibi bilim adamları 18. yüzyılın sonlarında Sanayi Devrimi'ni Osmanlı Devleti'nde ilk tanıtımını gerçekleştirmişlerdir. Yine aynı dönemde Mühendishane halifelerinden aslen bir İngiliz olan Mühendis Selim Ağa Kaptan-ı Derya Gazi (Küçük) Hüseyin Paşa'nın emriyle Osmanlı Tersanesinde inşa edilmekte olan "büyük havuz"da ve diğer projelerde kullanılmak üzere buhar gücüyle çalışan tulumba almak üzere İngiltere'ye gönderilmiştir. 1803 yılında gerçekleşen bu olay, Osmanlı tarihinde Avrupa'daki Sanayi Devrimi'nin sonuçlarının transferi konusunda bilenen ilk teşebbüstür. (Vesika-1)

Önceleri doğrudan Avrupa'dan ithal yoluyla elde edilen buhar makineleri, çok geçmeden İstanbul'da imal edilmesi yoluna gidilmiştir. Padişah'ın emriyle "saye-i şevket-vaye-i mülukanelerinde Avrupa'da yapılan şeylerin cümlesi ma' ziyade burada dahi yapılması müyesser olmakda olduğu misillü bu husus için dahi hezarfen

¹⁴⁵ M. Kaçar, "Osmanlı İmparatorluğu'nda Askeri Teknik Eğitimde Modernleşme Çalışmaları ve Mühendishanelerin Kuruluşu (1808'e kadar)", *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* II, yay. Haz. F. Günergun, İstanbul 1998, s. 69-137.

bir kulları tedarik olunub da gerek kazgan ve gerek sa'ire edevat ve çarhların sureti i'maliyesi tahsil olunmak mümkün olacağı hatır-güzar ve ma'lum-ı hümayun-ı mülukaneleri” Avrupa’da yapılan her şeyin fazlasıyla Osmanlıda da yapılma yolları aranmıştır. (Vesika-2)

1830-1836 yılları arasında Mühendishane-i Berri-i Hümayun’un başında bulunan Başhoca Hafız İshak Efendi (öl. 1836) modern batı bilimlerinin Osmanlı devletinde tanıtılmasını ve Osmanlı eğitim müesseselerine girişini sağlayan en önemli simalardan birisidir. Çalışkanlığı ve hızlı tercüme yapma yeteneği ile ömrünün 1824-1836 yılları arasındaki döneminde 11 ciltten oluşan 7 eser verdiği bilinmektedir. Bu eserlerinden en önemlisi de 4 ciltlik *Mecmu-i Ulûm-ı Riyâziye*’sidir. Bu eser, matematik, fizik, kimya, astronomi, biyoloji, botanik, zooloji, mineraloji, gibi birçok tabii ve riyazi bilimlerin basılı Türkçe metinlerini bir arada sunan ilk kitap, ilk teşebbüs olması bakımından önemlidir. Onun bu mecmuasında yer alan mekanik ve hidrolik konusundaki yazısı bugüne kadar incelenmemiştir. İshak Efendi, ayrıca top dökümcülüğü, jeodezi aletleri ve istihkamdılık gibi askeri teknikler sahasında geniş bir yelpazede eserler vermiştir.¹⁴⁶

XIX. YÜZYILDA OSMANLIDA SANAYİ’İ KALKINDIRMA GAYRETLERİ

1. Fabrikalar Kurulması

XIX. yy. başlarından itibaren yine çoğu askerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere fabrikalar kurulmağa başlandığını görüyoruz. III. Selim saltanatında, askerî ıslahat yanında sanayi gelişmeye de önem verilerek Beykoz’da bir kâğıt ve çuka fabrikası kuruldu. Buharlı makinelerin Osmanlı imparatorluğuna girişi, Sultan III. Selim zamanında İsveçli mühendislerin Tersane’de gemi inşa havuzlarının sularını “ateş-i nariye” olarak adlandırılan buhar makineleri ile boşaltmak üzere yapmış oldukları büyük havuz inşasında gerçekleşmiştir.

Darphane sermayesi ile kurulan fabrikanın Kasım 1805’de faaliyete geçmesinden sonra Üsküdar matbaasıyla ordunun ihtiyacı olan her türlü kâğıt buradan temin edildiği gibi esnafa da çeşitli cinsteki kâğıtlar satılmağa başlandı. Ancak, Beykoz fabrikasının imalâtı ihtiyacı karşılayabilecek düzeyde olmadığı bir

¹⁴⁶ Başhoca İshak Efendi, *Mecmua-yı Ulum-ı Riyaziye*, 4. Cilt, İstanbul 1256.

taraftan da ithalat devam ediyordu. Bu tarihlerde Avrupa'da mekanik makinelerle imalatâ başlanması dolayısıyla kâğıt fiyatlarında düşüş kaydedilmesinden başka Beykoz fabrikasının, çuka yapımında kullandığı yapağıyı teminde güçlük çekmesi ve krediyle yaptığı satışlar dolayısıyla, bir zaman sonra Darphane'den aldığı borcu ödeyemez hale gelmesi de eklenince¹⁴⁷ tesisin önce çuka, sonra kâğıt kısmı faaliyetlerini tatil etmek mecburiyetinde kaldılar.

Beykoz'daki kâğıt fabrikasından sonra 1843'de İzmir'de de su kuvvetiyle çalışan bir kâğıt fabrikası kuruldu. Eser-i cedit adıyla anılan ve devlet dairelerinde kullanılması emredilen bu kâğıtların oldukça kaliteli olmasına rağmen ucuz Avrupa kâğıtlarıyla rekabet edememesi sebebiyle fabrika faaliyetini uzun zaman devam ettiremeyip 1850'li yıllarda kapandı. XIX. yy. sonlarında İstanbul'da Serkarin Osman Bey'e Hamidiye adıyla bir kâğıt fabrikası kurması için imtiyaz verildiyse de âletlerin alındığı Masson Scott firmasına olan borcun ödenememesi sebebiyle kuran firma tarafından el konulan fabrika, I. Cihan harbinin çıkışından sonra dağıtıldı¹⁴⁸.

II. Mahmud devrindeki askerî ıslahatı müteakip 1828'de Beykoz fabrikasının çuka kısmının yeniden faaliyete geçirilmesine teşebbüs edildi ve mevcut tesisin ihtiyacın ancak 1/30'nu karşılayacak durumda olmasından dolayı 1832'de genişletilmesi için Fransa'dan makine ve ustalar getirtilmesi kararlaştırıldı ise de bir müddet sonra bu karardan vaz geçildi. Diğer taraftan devlet, İslimiye'de Dobro Celeskov'un kendi imkânlarıyla kurmuş olduğu çuka fabrikasından faydalanmak istediğinden, yeni yapılacak tezgâh ve âletlerin masraflarını karşılanarak 1836'dan itibaren faaliyete geçirdi. 1841'de devletin tayin ettiği müdür tarafından idare edilen fabrikada maliyetler düşürüldü; 1842'de ise yanına ikinci bir fabrika kuruldu.

Asakir-i Mansure ihtiyacını karşılamak üzere Kumkapı'da Cündî Meydanı'ndaki ilk Feshane'nin ihtiyaca cevap vermemesi üzerine Feshane 1833'de Eyüb-Defterdar semtinde faaliyete geçti. Burada yeterli su bulunması dolayısıyla feslerin boyanması için Beykoz Kâğıthane'sine ihtiyaç kalmadığı gibi 1843'de - sermayesinin 2/3'si Darphane'den, 1/3'ü Feshane kârından olmak üzere ilâve edilen dokuma tezgâhlarıyla tesis, aynı zamanda bir çuka fabrikası haline getirildi.¹⁴⁹

¹⁴⁷ Osman Ersoy. XVIII. ve XIX. Yüzyıllarda Türkiye'de Kâğıt. Ankara 1963. s. 36-48.

¹⁴⁸ Ersoy, Kâğıt. s. 48-53.

¹⁴⁹ Müller-Wiener, 8. 75-76.

1844'de buhar makineleri kullanılmaya başlanan fabrikaya iplik ve apre makineleri de eklendi. Dokunan çukanın %70'i askerin ihtiyacı için satın alınan fabrika 1866'daki yangını müteakip 1868'de yeniden faaliyete geçirildiğinde artık modern bir dokuma fabrikası haline gelmişti¹⁷⁹. 1883-85'de fabrikaya yeni binalar ilâve edildiği gibi, XX. Yüzyılın başlarında fabrikada 400 beygir güçlük iki buhar makinesi bulunmaktaydı. 1916'da İzmit fabrikasının kapanmasından sonra, oradaki makineler de Feshane'ye taşındı, Fabrika, cumhuriyetten sonra Sümerbank'a bağlı olarak faaliyetini devam ettirdi¹⁵⁰.

İktisadi Yöntem Arayışları

XVII. Yüzyılda uzun süren harplerin bir kısmının başarısızlıkla sonuçlanması dolayısıyla giderek artış gösteren masrafların karşılanabilmesi yeni gelir kaynaklarının bulunmasını gerektiriyordu. Sikke taşışşları, Müsadereler ve yeni vergiler konulması veya mevcut vergilerin arttırılması açığı kapamaya yetmeyince iltizamların kayd-ı hayat şartıyla satılması yolu denendi. Malikâne adı verilen bu sistem daha XVII. Yüzyıl başlarında Doğu ve Güney-doğu Anadolu ile Suriye'de denenmiş bulunuyordu. Ancak malî bir politika olarak kabul edilip yaygın hale getirilmesi II. Viyana muhasarasını takip eden ve 1699 Karlofça antlaşmasıyla sonuçlanan harp sırasında 1695'dedir. Mukataalar mezat yoluyla en yüksek fiyatı verene satılmakta, satışa başlama fiyatı olarak ise mültezime getireceği kârın 2-10 katı arasında bir rakam alınmaktaydı. Muaccele adı verilen peşin satış bedelinden başka dellâliyye ve cebelü bedeliyyesi ile her yıl da müeccele adıyla belli bir miktar daha ödenirdi. Buna karşılık devlet malî haklarla birlikte, devlet memurlarının malikâne mukataalarına müdahale edemeyecekleri kaydıyla, idarî hakları da malikâne sahibine veriyordu.

Malikâne olarak satılan mukataalar, sahibinin ölümünde mahlul olur ve yeniden müzayedeye çıkarılırdı. Ancak, malikâne sahibinin oğlu müzayedeye katılır ve teklif edilen en yüksek bedeli vermeği kabul ederse mukataa tercihan ona satılırdı. Ne var ki fiili- yatta mukataaların mahlul olarak devlete geri dönmeleri beklenen ölçüde olmamış; malikâne mukataaları, sahibi hayatta iken el değiştirmiş, dolayısıyla devletin bu sistemden düşündüğü oranda kâr etmesi mümkün olamamıştır. Yine de malikâne sistemi Tanzimat'a kadar mevcudiyetini

¹⁵⁰ Tevik Güran, "Tanzimat Döneminde Devlet Fabrikaları". 150. Yılanda Tanzimat, s., 243

sürdürmüştür. XVIII. yy.da âyânların ortaya çıkışında da bu sistemin önemli bir rolü olmuştur.¹⁵¹

İngilizlerin, gelişen sanayileri için artan ham madde ve mamulleri için yeni pazarlar bulma ihtiyacı Osmanlı ülkesinde daha müsait şartlarla ticaret yapma imkânları aramalarına sebep olmuştur. XVI. Yüzyılın sonlarında kurulmuş olan ve Doğu Akdeniz'de ancak üyelerinin ticaretine müsaade eden Levant Company 1825'de lağvolunmuş; böylece, isteyen her İngiliz tüccarı Akdeniz ticaretine katılma imkânını elde etmişti. Bunun içindir ki İngiliz hariciyesi, Osmanlı topraklarındaki her türlü yasak ve tehditlerin kalkması, *müstemen tüccarın* XIX. Yüzyılın ikinci çeyreği başından beri ödemekle mükellef tutulduğu bazı resimlerin azaltılması, hatta İngiliz tüccarının sadece toptan ticaret değil. Osmanlı tebaası gibi perakende ticaret de yapabilmesini hedeflemişti. Bu tasavvurun gerçekleştirilmesi için, Osmanlı Hükümeti'nin, müddeti 1834'de dolan gümrük tarifesinin yenilenmesini isteme talebi mükemmel bir fırsat yarattı. 1834-36 arasındaki diplomatik faaliyetler sonunda murahhaslar arasında başlayan müzâkereler, Osmanlıların başlangıçtaki bütün direnmelerine rağmen, muahede müzâkeresi şekline dönüştürüldü. O sırada Mehmed Ali Paşa'nın isyanı dolayısıyla müşkül vaziyette olan devlet ileri gelenleri, bir taraftan dört yıldır borç kaydedilen gümrük resimlerinin hazinede meydana getirdiği açığı bir an önce kapatabilmek diğer taraftan diplomatik yardımını temin edebilmek gayesiyle İngiltere'ye taviz vermek lüzumunu hissettiler. Böylece. 16 Ağustos 1838'de yed-i vâhid, ihraç yasakları ve tezkire isteme usulünün kaldırılması: bütün dahili vergilerin yerine ihracatta %9, ithalatta %2'lik birer vergi alınmasının kabul edildiği Balta Limanı Ticaret Muahedesı imzalandı.¹⁵²

Ancak muahedenin tatbikine başlanılmasından sonra sadece İngilizce nüshada bulunan. Osmanlı topraklarında "her türlü ticaret" yapabileceklerine dair olan ibâre. İngiliz tüccarının, perakende ticarete de başlamasına sebep oldu. Osmanlı Hükümetinin bütün gayretlerine ve İngilizlerin, değiştirilmesinin imzalanacak Rus ticaret muahedesinin şartlarına bağlı olduğunu ifade etmelerine rağmen bu ibârenin

¹⁵¹ Mübahat Kütükoğlu, "Osmanlıda İktisadi Yapı", *Osmanlı Devleti ve Medeniyeti Tarihi*, ed. E.

İhsanoğlu, IRCICA Yayınlar, İstanbul 1994, s. 513.

¹⁵² Mübahat S. Kütükoğlu, *Osmanlı-İngiliz İktisâdî Münâsebetleri I: 1580-1838*, Ankara 1974, s. 92 vd.

ıkarılması 1846 Rus muahedesinden sonra da kabil olamadı. Hâlbuki. Ruslar bu muahede ile gerek tuz, çap, enfiye, içki ve harp aletleri satışları gerekse Osmanlı sularında sülük ve balık avlanması ve satışları gibi perakende ticarete girmemeyi kabul etmişlerdi¹⁵³.

1860'a doğru muhtemelen İngilizlerin de tesiriyle ortaya atılan himâye sistemi fikri rağbet gördü ve ilki Nisan 1861'de Fransızlarla imzalanan Kanlıca Ticaret Muahedeleri ile dış ticaret yeni bir boyut kazandı. Yed-i vahid ve ihraç yasaklarının kaldırılmış olduğu bir kere daha tekrarlanır ve yabancı tüccarın dahili ticarete "en çok müsaadeye mazhar yerli tüccar" statüsünde ticaret yapması kabul edilirken tuz ve tütün ile av ve süs maksadıyla kullanılacak olanlar hariç- her türlü harp alet ve malzemelerinin ithali tamamen yasaklandı: yerli tuz ve tütünün ise gerek alım-satımı, gerekse ihracı serbest bırakıldı. İlk yıl için %8 olarak tespit edilen Osmanlı ihraç malları üzerindeki gümrük resmi -sekiz yıl sonra %1 olarak kalmak üzere- tedricen azaltılırken, ithal mallarında. -%5'den %8'e çıkarılma gibi- bunu karşılayamayacak oranda bir yükseltme yapıldı.

Osmanlı döneminde Türkiye’de hiçbir zaman tam manasıyla sanayi devrimi yaşanmaz iken, devlet özellikle askeri ihtiyaçları göz önünde bulundurarak büyük sanayi işletmeleri kurmuştur. Bunlar arasında Zeytinburnu Demir Fabrikası, Haliç’te Feshane, Beykoz Deri Fabrikası gibi. Bunlar dışında harp sanayine yönelik olarak Tersanede buharlı gemi yapımı da bir ölçüde gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca küçük Sanayi’i canlandırmak için alınan tedbirlerden biri de Islah-i Sanayi Komisyonu kurulmuştur. 1864'de faaliyete başlayan komisyonun gayesi. esnaf ve zanaatkârların mevcut şartlar altında hamle yapmalarının hemen hemen imkânsız olması dolayısıyla bunların sermayelerini birleştirip şirketler meydana getirerek birlikte çalışmalarını temin etmektir. Böylece dağınık bir halde bulunan esnafın, devlet desteği de temin edilerek, zabt u rabt altına alınıp intizam içinde çalışmaları sağlanabilecek, disiplinli bir çalışma ortamında yardımlaşma, kalitenin yükseltilmesi ve vasıflı eleman yetiştirilmesi mümkün olabilecekti.

Bir reisle esnaf ve sanatkârlardan mürekkep devamlı üyeleri bulunacak olan ve cuma ile pazar hariç haftanın diğer günlerinde toplanması kararlaştırılan komisyona, ihtiyaçları bildirme, gerekli mazbata ve nizamnâmelerin kaleme alınmasına yardımcı olmak üzere, şirketlerin mamullerinin satılacağı devlet dairelerinden birer üye de

¹⁵³ Kütükoğlu. *Münasebetler*, II, s. 72-74.

katılacaktı. Komisyonunda hazırlanan nizamnâmeler, Meclis-i Vâlâ'da kabul edilip sadaret kanalıyla padişahın iradesi alındıktan sonra tatbikata geçilebilecekti.

Kurulacak şirketlerin mamullerinin kalitesinin ıslahı kadar fiyatının da ucuzluğu makbul olduğundan bunların kontrolü komisyona bırakılmakta; bozuk mal çıkaranların Şehremâneti ni- zamlarına göre cezalandırılması yoluna gidileceği; esnaf arasındaki anlaşmazlıkların, vukuf sahibi kimselerin de görüşleri alınmak suretiyle, komisyonunda incelenerek neticenin Meclis-i Vâlâ'ya sunulacağı; ayrıca, orijinal bir buluşu olup da imtiyaz verilmeğe hak kazananların durumlarının da komisyonca Meclis-i Vâlâ'ya bildirileceğine işaret edilmekteydi.

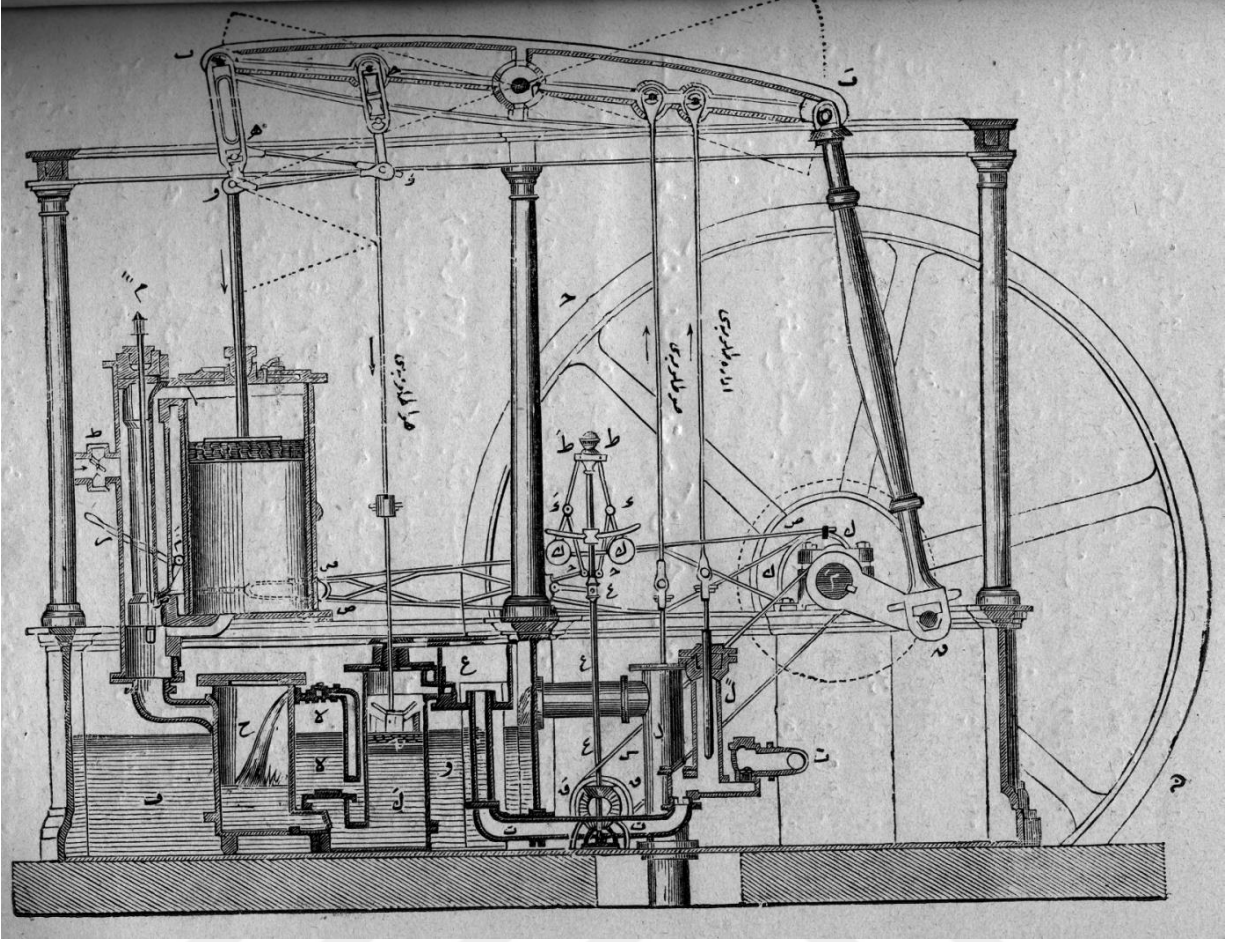
Bu nizamnâmeğe göre yapılan çalışmalar sonunda simkeş, saraç, debbağ, kumaşçı, dökmeçi, demirci, zilci esnafının şirketler kurmalarına karar verildi. Ancak, şirket halinde birleşmek isteyen esnafın sayısının artmasıyla komisyonunda yeni bir teşkilatlanmaya gitmek zarureti hasıl oldu. Bu ikinci dönemde kurulmuş olan şirketlerin problemlerinin halline ağırlık verildi. Komisyon beş yıllık faaliyetten sonra devamını lüzumsuz görerek faaliyetine son verdi (Ağustos 1874). Ancak, esnafın yine sahipsiz kalması hamleyi sekteye uğrattığından iki yıl sonra Islah-1 Sanayi Komisyonu'nun vazifelerini yüklenmek üzere Ticaret ve Ziraat Komisyonu adıyla yeni bir komisyon kurulmasına ihtiyaç duyuldu¹⁵⁴

Bu muahedelerden sonra yabancılar, Osmanlı ülkesinde serbestçe perakende ticaret ve esnafılık yapma imkân buldular. 1890'daki Alman Ticaret Muahedesi istisna edilirse, bu tarihten sonra Avrupa devletleriyle başka ticaret muahedesi imzalanmadı. Alman muahedesinde de tuz, tütün ve harp malzemesinin ithalinin yasak olduğu tekrarlanırken eczalı kibrit, oyun ve sigara kâğıtlarıyla petrol inhisar altına alındı.

XIX. Yüzyılın son çeyreğinde diğer Avrupa devletleriyle de yeni ticaret muahedeleri için müzâkerelere başlandıysa da I. Cihan Harbinin çıkmasına kadar imzalanması mümkün olamadığından, 1915 Ekiminde Osmanlı Hükûmeti kapitülasyonları lâğvetti. Sevr anlaşmasıyla Osmanlı Devleti'ne yeniden kabul ettirilen eski imtiyazlar (kapitülasyon) Lozan'la tamamen kaldırıldı.¹⁵⁵

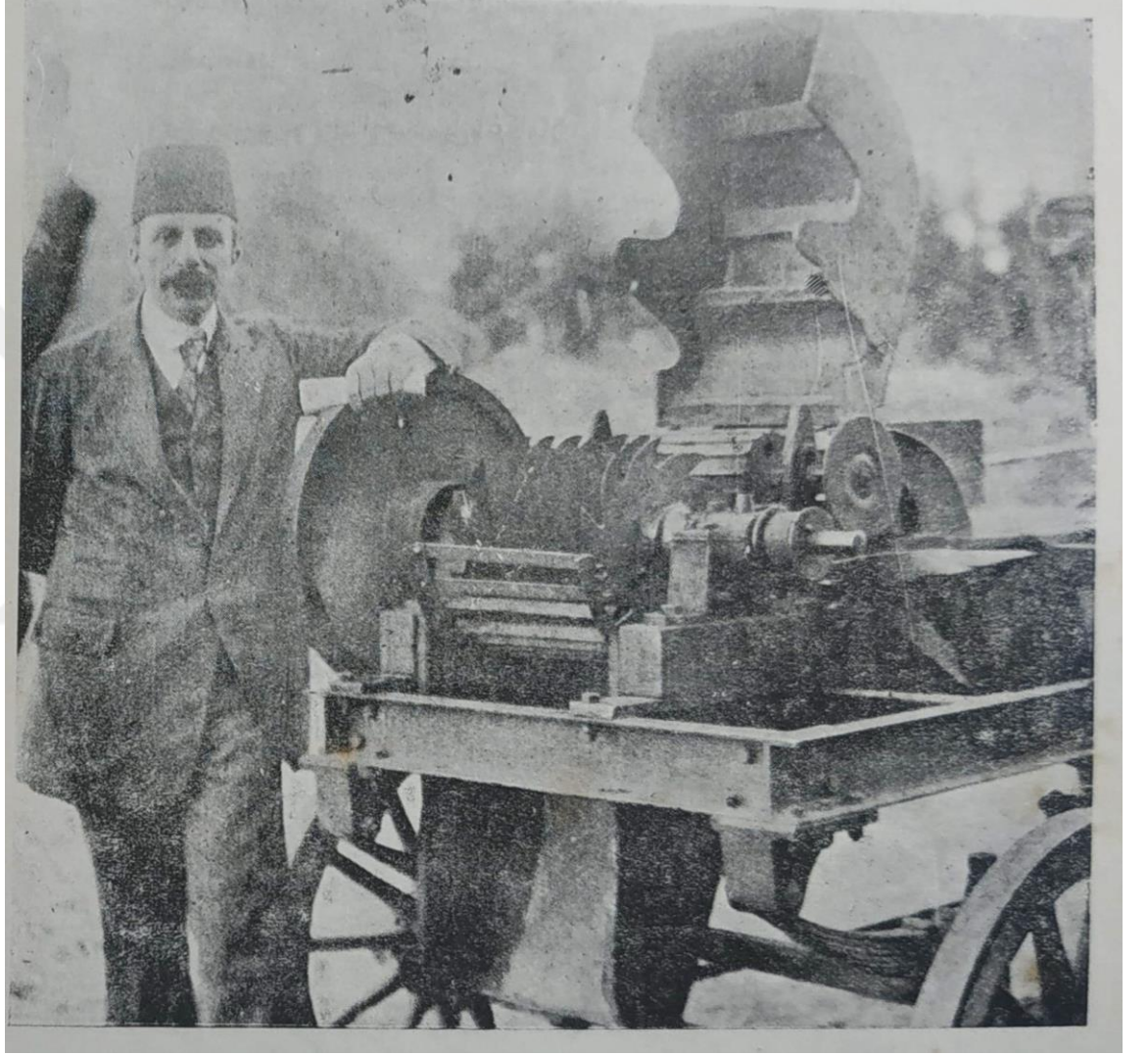
¹⁵⁴ O. N. Ergin, *Mecelle-i Umur-ı Belediye*, c. I, d. 717-729; Rıfat Önsoy, *Tanzimat Dönemi Osmanlı Sanayii ve Sanayileşme Politikası*, Ankara 1988, s. 105-102.

¹⁵⁵ M. Kütükoğlu, a.g.m., s. 514.



Resim 36-Osmanlıda James Watt buhar makinesine ilişkin çizim

Sivil saha da ise ekonomisi toprağa bağılı bir ülke olan Osmanlı'da tarımda makineleşme dönemi başladığında özellikle zirai aletler ve makineler Avrupa'dan ithal yoluyla getirtilmiştir. Ender olarak büyük çiftlik sahibi aydınlar tarafından geliştirilen tarım makinelerine de rastlanmaktadır. Bunlardan Bursa'da ziraatla uğraşan Rauf Paşa bir harman makinesi icat etmiş ve bunu kullanmıştır.¹⁵⁶



Resim 37Rauf Paşa tarafından sırf saman kıymak için tertip ve hububatı başaklarından zedelemeksizin ayıracak tarafımızdan keşf olunan basit harman makinesi

Türkiye'de makine mühendisliğine yönelik eğitim ve öğretim ilk kez Mekteb-i Bahriye-i Şahâne'de başlamıştır. Bahriye Mektebi'nin yeniden düzenlenmesi sonucunda okulun öğretim süresi dört yılı idadî (lise), iki yılı harbiye ve iki yılı da

¹⁵⁶ Refail Abdullah, *İlmî ve Nazarî Alât-ı Zirâiye*, Matbaa-ı Hayriye, İstanbul 1329, s.506.

denizde eğitim olmak üzere sekiz yıl olmuştur. Harbiye sınıflarını bitirenler mühendis (teğmen) rütbesini alıp iki yıl daha denizde eğitim görüyorlardı. Harbiye bölümünde H. 1282 (1866) yılından başlayarak harp sınıfı olarak adlandırılan “güverte” ve “inşaiye” sınıfları yanında “buhar (makine)” sınıfı açılmıştır. Bu yıl harbiye sınıflarına geçen öğrenciler H. 1286 (1870)’de güverte, inşaiye ve makine mühendisleri olarak mezun olmuşlardır. Bahriye Mektebi’nde açılan “buhar (makine)” sınıfından mezun olanlar aslında makine mühendisi olmayıp “gemi makineleri işletme mühendisi”dirler. Bu makine mühendislerinden Ahmed [Besim] Efendi (Paşa ; 1850 – 1828) mezun olunca Tersane-i Âmire’de başmühendis olan Shanks’ın yanına yardımcı olarak atanmış, 1873’de onun ayrılması üzerine başmühendis olmuş ve bu görevini 1909 yılına kadar sürdürmüştür. Ahmet Besim Paşa bu dönemde buhar makinesi tasarımları yapmış ve bu makineler imâl edilerek çeşitli gemilere takılmıştır. Osmanlı döneminde Ahmed Paşa dışında makine tasarımı yapan bir başka mühendis bilinmemektedir.¹⁵⁷

Türkiye’de 1926 yılına gelinceye kadar makine ve elektrik mühendisliği alanında Bahriye Mektebi dışında eğitim ve öğretim söz konusu olmamıştır. Bu dönemde Avrupa’nın çeşitli ülkelerinde öğrenim görmüş olan az sayıda makine ve elektrik mühendislerine rastlanmaktadır. Cumhuriyet’in ardından bir yandan Avrupa’nın çeşitli ülkelerine mühendislik öğrenimi görmek üzere öğrenci gönderilmeye başlanmış, öte yandan da ihtiyaç duyulan mühendislik alanlarında (makine, elektrik ve maden) öğretim kurumları açılması yoluna gidilmiştir.

¹⁵⁷ Emre Dölen, “XX. Yüzyıl Başlarında “Boğaziçi Tüneli Girişimi ve Ahmed Besim Paşa”, *Çağın Yakalayan Osmanlı!*, Yay. Haz. E. İhsanoğlu, M. Kaçar, İstanbul 1995, s. 343-371.

SONUÇ:

Tezimizde, öncelikle Osmanlı devlet ve toplum yapısının *anfeksibil* olması, iktisadî sistemlerinin teknoloji transferi ve uygulamaları ile *senkronize* gelişme gösterememesinden kaynaklandığını ileri sürebileceğimiz, geri kalmışlık ön kabulünün analizini yapmaya çalıştık. Bunu yaparken toplumu ve devleti etkileyen önemli gördüğümüz örneklerden hareket ettik. Sonuçta Doğu-Batı arasında Osmanlı iktisadi hayatının özgün bir gelişme çizgisi ortaya koymuş olduğunu gördük. Zira rahmetli Mehmet Genç hocamın çerçevesini çizdiği, Osmanlı Devleti, ekonomik sistemini bütün sektörlerde ve özellikle sanayide uyguladığı belirli prensiplere göre inşa ettiğini ifade ettiği Klasik Osmanlı iktisadî sisteminin *provizyonizm*, *tradisyonalizm* (gelenekçilik) ve nihayet *Fiskalizm* gibi Osmanlı iktisat politikasını yönlendiren her üç prensibin de Osmanlıya özgü olarak geliştiğini söylemek mümkündür.

بادشاہ

[illegible][illegible]

HH No. 13417:: Benim vezirim; Frenkden üstad geleceğine ve kömür kullanılacağına hatt eyledim. Resmi ve Selim karhanede bulunub gece gündüz sa'y ve gayret ve Migel beğzadeye vezaret ve İngiliz ile bi'l-ittifak çalışsunlar ve Resmi'nin istida'sı üzere kömüre nizam verilsin.

TELHİS: Şevketlü kerametlü mehabetlü kudretlü veli-ni'metim efendim Padişahım

Sabıkan Humbaracıbaşı Resmi Mustafa Ağa Yedikumlar dimekle ma'ruf mahalde ka'in kömür ma'deni me'zun-ı i'mali olduğu evani-i cedidin i'malinde isti'male cusban idüğünü beyan birle ma'den-i mezkur iki üç sene kadar i'mal ve eğer kömürü layık isti'mal olur ise tahammülüne göre mal ve mu'accele ile ber-vech-i malikane 'uhdesinde tevcih olunmak hususunu istida'a itmiş olduğuna binaen muma ileyhın 'arz-ı hali çend-ruz mukaddem takrir-i çakeranemle hakpay-i şahanelerin lede'l-'arz "kömür çıkarsun güzel şeydir lakin Resmi'nin yapacağı evani nedir? Kendüsi ne hidmete me'murdur su'alini mutazammın hatt-ı hümayunları şeref-riz-i sudur olmakdan naşı mukteza-yı hatt-ı hümayunları üzere tanzim ve muma ileyhın me'muriyeti ne ise ba-takrir tefhim eylemesi Defterdar Efendi kullarına havale olundukda iktiza iden kuyudatı lede'l-ihrac muma-ileyh Resmi Mustafa Ağa ve Mühendis Selim ma'rifetleriyle demir (timur) ve tunç tob ve humbara ve gülle isagasında mahir İngilterelü Tomas nam üstadın Astane-i Sa'adete celbi mukaddeman lede'l-müzakere mersum Tomas Miriye mühimmat işlemek ve Miri işi olmadıkça demirden kazgan ve mangal vesa'ir evani isaga ve bey' itmek ve ma'denlerine rabıta virmek üzere Der-Sa'adete geleceğini Mustafa Reşit Efendi kulları ba-takrir inha itmekden naşı mucibince mahaline kayd ve suret virilmiş olduğunu ve muma-ileyh Mustafa Ağa lede'l-istintak i'mal olunacak salifü'l-beyan humbara daneleri ve yuvarlaklar ve evani-i sa'ire mücella ve a'la olması ma'deninin tasfiyesine ve tasfiyesi dahi şedid ateşe muhtaç olduğunu ve ecnas-ı eşcardan harik olunan kömürün ateşi ma'den kömürü misillü şiddetlü olmadığından demir kemaliyle izabe (ergimek) ve tasfiye olunamayub bu sebepten Der-'Aliye'de isaga olunan yuvarlak ve daneler İngilterekârî gibi olmadığını ve İngiltere'de bu kömürün ma'deni kesret üzere olduğundan bu kömürü isti'mal eylediklerini ve marü'l-beyan Yedikumlar'da bulunan kömür ma'deni mumhanelere ve çömlekçilere ve kiremidcilere el vireceğini ve ba'de't-tecrübe hamamlarda ve tobhanelerde dahi kullanılacağını ve ihrac ve fûruht olundukda canib-i Miri'ye menafî-i killiyesi

olacağını ve el-haletü hazihi muma-ileyhin bir şeye me'muriyeti olmayub emr-i ta'ayyüşde muzayakası olmağla işbu kömürü maddesi me'mulü üzere çıkar ise hem Devlet-i 'Aliye'ye bir hizmet ve hem kendüsine dahi vesile-i refahiyet olması mülahazasında idüğünü ve ihrac idüb getürdüğü kömürün numunesini takdim eylediğini muma-ileyh Defterdar Efendi kulları bir kıt'a takririyle iş'ar itmiş olduğundan manzûr-ı hümayunları buyurulmak için takrir-i mezkur ve evrak-ı sa`ire ma'ruz-ı 'atebe-i ulyaları kılındı. Kaldı ki Hasköy Tophanesi'nde ba'zı alat inşa idecek İspanyalı Migel Beyzade'nin da`ima yanında bulunub maslahatını tervic ve teshil eylemek üzere hüdema-yı Devlet-i 'Aliyeden hafifü'l-me'une bir kimesnenin ta'yini lazım geldiğini muma-ileyh Mustafa Reşit Efendi kulları bundan akdem diğer bir kıt'a takririyle inha itmiş olduğu ma'lum-ı hümayunları olub muma-ileyh Mustafa Ağa kulları el-yevm bir işde olmadığından başka hanesi dahi ol tarafda ve bu makule mevadden kendüsü dahi aşına olmağla muma-ileyhin ta'yini hatıra gelmiş idüğünü bu def'a bir kıt'a takririyle iş'ar ve istizan itmeğin fi'l-hakika muma-ileyh Resmi Mustafa Ağa el-yevm bir işde me'mur olmadığı Defterdar Efendi kullarının bu def'a takdim eylediği salifü'l-beyan istizan takriri dahi merfu-yı 'atebe-yi 'ulyaları kılındığı ma'lum-ı 'aliyeleri buyuruldukda husus-ı mezkurda her ne vechle irade-i seniyyeleri buyurulur ise emr ü ferman şevketlü kerametlü mehabetlü kudretlü veli-ni'metim efendim padişahım hazretlerindir.

hiçbir fa'idesi yoktur Bundan böyle bu misillü şeyden gereği gibi her bir husus erbayla müzakere ve tecrübe olumadıkça meydana çıkarılmağa 'acele olunmasun ana göre iktiza idenlere te'kidlice tenbih idersin.

TELHİS: Şevketlü kerametlü mehabetlü kudretlü veli-ni'metim efendim

Ma'lum-ı hümayun-ı mülukaneleri buyurulduğu üzere Tersane-i 'Amireleri Emini Sabık (emin-i sabık) Efendi bendeleri geçende bir kıt'a takrir takdimiyle mealinde Tesane-i 'Amire Mühendishanesi hocası Mehmed Emin Efendi da'ilerinin sanayi-i hendeseye tatbikan barut hazinesi san'atlu olmak ve 'adi toba vaz' olunacak barutun nıfsıyla endaht olunmak üzere numune olarak ihtira' ve icad itmiş olduğu beş çapında bir 'aded Balyemez top Tersane-i 'Amire'de birkaç def'a tecrübe ve imtahan olundukda 'adi olan barutun nısfı ve nısfından dûnu ile güllesinin menzili ve şiddet-i harbi emsalinden ziyade olduğunu ve lede'l-iktiza humbara danesi endaht olunması dahi mümkün olacağı bi't-tecrübe ma'lum olmuş idüğünü beyan birle zikrolunan topun bir kere dahi Tophane-i 'Amire meydanında tecrübe ve imtahan kılınması hususunu inha itmiş olduğuna binaen takrir-i mezkur surh işaretle hakpay-ı hümayun-ı mülukanelerine lede'l-'arz bâlâsına muma-ileyh Mehmed Emin Efendi'nin sanayi-i hendeseye tatbikan ihtira' eylediği topun işe yarayacağı gereği gibi tebeyyün itmek için bir kere dahi Tophane meydanında endaht ve imtahan olunması hususunda hatt-ı hümayun şevket-makrun-ı mülukaneleri şeref-riz-i sudur buyurulmuş olmağla mucibince zikrolunan topun Tophane-yi 'Amire meydanında gereği gibi tecrübe ve imtahan olunmasına ihtiram ve dikkat ve iktiza-yı keyfiyeti i'lama mübaderet eylemeleri hususu ba-buyruldu Tophane-i 'Amire'leri Nazırı Efendi ve Topçubaşı Ağa kullarına lede'l-havale ber-muceb-i irade-i seniyye işbu mah-i rebiiyü'l-evvelin ondördüncü Çarşamba günü hoca-yı muma-ileyh ve Tersane ve Tophane-i 'Amirelerinin mütefennin memurlarında lazım gelenler hazır oldukları halde bi'l-muvacehe Tophane-i 'Amirelerine naklolunan nev icad top ve top-ı mezkurun çap ve endazesinde yine Tersane-i 'Amirenin 'adi toplarından beş çapında diğer bir kıt'a tob ile biaynihi işbu toplara mu'adil Tophanekâri beş çapında bir kıt'a topun üçü dahi a'la tariki'l-mukayese tecrübe ve imtahan olunub def'a-yı evvelde numune toba nısf vukiyye ve Tersane'nin 'adi topuna ber-mutad beşyüz dirhem ve Tophanekâri topa dahi beşyüz deirhem barut vaz'ıyla endaht itdirildikde Tersane'nin numune ve 'adi topunun yuvarlaklarının ikisinin dahi menzilleri bir derecede ve Tobhane topunun yuvarlağının menzili ziyade olduğu mu'ayyen ve müşahede olunduğu ve def'a-yı saniyede nev icad top üçyüz dirhem ve Tersane ve Tophane'nin

’adi toplarına birer vukiyye barut vaz’ıyla endaht olundukda nev icad top ile Tersanenin ’adi(silik) yuvarlaklarının keزالik ikisi bir menzilde olub sabıkı misillü Tophane topunun yuvarlağı ikisinden ziyade menzil sürdüğünü ve def’ada salisede zikrolunan tobların üçü dahi yarımşar vukiyye barut ile tecrübe v imtihan olundukda üçünün birden yuvarlaklarının menzili yeksan (*) derecede idüğünü ve numune topun her def’ada yuvarlağının menzili Tersane-i ’Amire'nin ’adi topunun yuvarlağının menziline tevafuk itmiş ise de Tophane topunun şol vechle yuvarlağı musabakat eylediğini ve işbu numune topun hazine tabir olunan mahali tozun derununda dürbin resminde tûlî bir şekil olarak topun fem tarafı vüs’atlü ve hazine mahali teng olduğundan esna-yı muharebede çabuk doldurulub atılmak usulüne uymayacağını bi’l-iştirak i’lam itmiş olmalarıyla manzûr-ı hümayun-ı mülukaneleri buyurulmak için ’arz ve takdim kılındığı muhat ’alem-i ’alileri buyuruldukda emr ü ferman şevketlü kerametlü mehabetlü kudretlü veli-ni’metim efendim padişahım hazretlerininindir.

[illegible][illegible]

yapılmış olduğu rivayet olunmuştur ve bu cihetle bu tarafda i'mali bi's-suhule vücuda gelüb gelmeyeceği meşkuuk olduğundan ol vechle irade-i hümayunum sudur itmiş idi. Çünkü kazganları demirden olmayub nuhasdan olduğü beyan itmiş v numa-ileyh Feyzi Ağa dahi imalne söz virircesine ifade eylemiş olmağla hemen takririnde beyan olunduğu üzere muma-ileyh nezaret itmek üzere tanzimine beda` ve mübaşeret olunsun.

TELHİS: Şevketlü kerametlü mehabetlü kudretlü veli-ni'metim efendim padişahım

Ma'lum-ı hümayun-ı mülukaneleri buyurulduğu üzere Tersane-i 'Amireleri kapudanlarından ita buyurulacak nişanlara da`ir geçende Kapudan Paşa ve Tersane-i 'Amireleri Emmini kullarının şümul-i nazar-ı mu'alla-yı eser-i mülukaneleri buyurulan bir kıt'a müşterek takrirleri balasına sarf-efza-yı sudur buyurulan hatt-ı hümayun şevket-makrun-ı şahanelerinin ber-fezde-yi münifesi(?) mal-i 'alisinde Bulak bazirgandan iştira olunan tüccar gemisinin kazganları bu tarafda yapılmak mümkün olamayacağı mesmu'-ı hümayun-ı şahaneleri buyurularak şimdiden yedek bulunmasıçün tedarüği lazimedden olmağla husus-ı mezkuru evvelce Ser'asker Paşa bendeleriyle söyleşüb ba'dehu Re'is Efendi kulları bazirgan-ı mersuma ifade iderek yedeklik olamk üzere celbine bakılması emr ü ferman-ı hümayun-ı şahaneleri buyurulmuş olmağla mucibince müşar-ün-ileyh Ser'asker Paşa kullarıyla şöyleşilüb vakı'an kazgan-ı mezkurun bu tarafda yapılması mümkün olamadığı suretde tedarüği çaresine bakılmak lazimedden olduğuna banaen maukteza-yı irade-yi seniyye-i mülukaneleri üzere efendi-i muma-ileyh bendeleri bazirgan-ı mersumu nezdine celb ile kazgan-ı mezkurdan yedek olarak celb olunması hususunu lede'l-ifade gerek kazgan gerek sefine-i mezkure carhlarının müceddedan İngiltere'den celbi mümkün olduğünü ve irade buyurulduğu suretde celbin ibtidar ideceğini beyan iderek bir kere dahi sefine-i mezkure kapudanıyla müzakere idüb gelüb ifade ideceğini söyleyerek'avdet ve ferdası yine vürud ile vaki' olan ifadesinde mukaddemki söyleyişi üzere İngiltere'den gerek kazgan ve gerek sa'ir alat-ı lazimenin celbi irade buyurulduğu halde icrasına gayret idüb ancak mukteza-yı sadakati üzere simat-ı sühuletini lede'l-mülahaza celbolunacak kazganların beheri beşer binden on bin vukiyye nuhas ile hasıl olarak İngiltere rayici üzere nuhasın beher kıyyesi onikişer guruşdan yüzyirmibin ve i'maliyle mesarifi onbin guruş ki cem'an ber-vech-i tahmin yüzotuzbin guruş mesarife muhtaç olacağından başka kazgan-ı mezkur gayet kebir olmak cihetiyle naklidecek sefinenin anbarına sığmayacağından sefine-yi

mezkurenin bi'z-zarure güvertesini bozub vaz'olunmak ve ba'be'l-nakl yine yapılmak icab ideceğine nazaran kırkbin gurus mikdarı akçe dahi nakliye için virilmek lazım geleceğini ve bu tarafda ise nuhasın fi'yatı ehven olub nakliye mesarifi dahi olmayacağından bir erbabına ihale buyurulduğu suretde kapudan-ı mersum dahi ta'rif ve ira'e iderek mesarif-i cüzziye ile bu tarafda i'mali kabil olacağını ve işbu kazganlar da'ima ateş üzerinde durarak sefinenin edevat-ı sa'iresi gibi çok zaman dayanamayub beher hal aralık aralık tecdidi mukteza olacağına ve her bad mahal-i ahireden getütölmek lazım gelse celb olununcaya kadar sefine-yi mezkure mu'attel kalmak lazım geleceğine binaen hazır burada öğrenilüb yapılmak münasib olacağını ifade ve takrir itmiş ve vakı'an kazgan-ı mezkurun harican celbi mesarif-i külliyyeyi mucib olacağından başka lede'l-iktiza vakitli vakitsiz kazgan sakatlandığı gibi sefine-yi mezkurenin dahi ta'tili misillü mahzuru olacağı derkar ve böyle olmakdan ise lillahü'l-hamd tashilat-ı semadaniye ile saye-i şevket-vaye-i mülukanelerinde Avrupa'da yapılan şeylerin cümlesi ma' ziyade burada dahi yapılması müyesser olmakda olduğu misillü bu husus için dahi hezarfen bir kulları tedarik olunub da gerek kazgan ve gerek sa'ire edevat ve çarhların suret-i i'maliyesi tahsil olunmak mümkün olacağı hatır-güzar ve ma'lum-ı hümayun-ı mülukaneleri buyurulduğu üzere mukaddeman tahdid-i hududa ve geçende Danimarka elçisi mihmandarlığına me'mur Silahşoran-ı Hassadan Feyzi Ağa kulları fi'l-asıl hünerlice mühendis olduğundan başka bu makule ecza-yı nadideye da'ir fünunda dahi bahre ve mahareti olduğundan muma-ileyh kulları celb ve istintak olundukda bi-lütfi-hi te'ala kazgan-ı mezkurun ve gerek çarhların bu tarafda i'malleri kabil-i imkan olacağını ve bu hususa kendüsi me'mur buyurulduğu suretde sefine-i mezkure kapudanıyla söyleşüb ve iktiza iden nuhas ve edevat-ı sa'iresini tehiyye ve ihzar iderek i'mali fennini tahsile 'avn ve 'inayet-i cenab-bari ile saye-i hüma-paye-i şahanelerinde muvaffak olub meydana getürmeğe acizane sa'y ve ikdam ideceği ifade ve beyan itmekle kazgan-ı mezkur sefine-i mezkur kapudanı ma'rifetiyle bu tarafda i'mal olunmak üzere muma-ileyh kulları nezaret suretiyle üzerine me'mur kılınarak iktiza iden nühasın Darbhane-i Amirelerinden ahızıyla lazım gelen ücret-i i'maliyesi dahi Tersane-i Amireleri cizyesinden muma-ileyhe i'ta olunmak üzere heman tayin kılınub i'maline mibaşeret itdirilmesi ve bir kere bu vechile tecrübe itdürölüb inşaallah-ı te'ala saye-i hüma-paye-i zillahilerinde ber vefk-i matlub husuli müyesser olur ise ahire ihtiyaçdan vareste olub bi'l-farz uymadığı suretde badehu iktizasına bakılması hususları Ser-asker-ı mü'şarün-ileyh bendeleriyle müzakere ve

tensib olunmuş ise de ol babda ne vechile irade-i seniyye-i şahaneleri şeref-sudur
buyurulur ise emr ü ferman şevketlü kerametlü mehabetlü kudretlü veli-ni'metim
efendim padişahım hazretlerininidir.



KAYNAKÇA

- Ágoston, Gábor, “Early Modern Otoman and European Gunpowder Technology”, *Multicultural Science in the Otoman Empire*, Ed. E. İhsanoğlu, Kostas Chatzis & Efthymios Nicolaïdis, Brepols-Belgium 2003.
- Alexdandrini, Heronis, *Spiritium Liber* (Pnömatik Kitabı), Çev. Frederico Commandino Urbinate, İtalya, Urbino, 1575.
- Aşçıoğlu, R., *Duyun-u Fünun-u Umumiye (ya da) Fen'den Borçlu Batıya Geçmek...*, 1985.
- Aynural, Salih, *İstanbul Değirmenleri ve Fırınları Zahire Ticareti (1740-1840)*, İstanbul 2002.
- B.O.A., Hatt-ı Hümayun, No. 13417 – Sene H1210.
- B.O.A., Hatt-ı Hümayun, No. 28437 – Sene H1237.
- B.O.A., Hatt-ı Hümayun, No. 28527 – Sene H1244.
- Banister, Judith “A Breif History of China’s Population” *The Population of Modern China. The Plenum Series on Demographic Methods and Population Analysis*, (Boston, MA: Springer Inc., 1992).
- Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisar Komisyonu Raporu – Temel ve Diğer Kimyasal Maddeler Patlayıcı Maddeler Alt Komisyon Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ağustos 1977.
- Bir, Atilla, *Kitab al-Hiyal’ of Banu Musa Bin Shakir*– Studies and Sources on the History of Science, Series No.4, IRCICA, İstanbul 1990.
- Bir, Atilla, Mustafa Kaçar & Şinasi Acar, *Anadolu'nun Değirmenleri*, YEM ya. İstanbul 2012.
- Bodinier, J. “Les «Missions» Militaires Françaises en Turquie au XVIIIe Siècle,” *Revue Internationale d’Histoire Militaire*, Nr. 68, Paris 1987.
- Boppe, Auguste, “La France et le «Militaire Turc» au XVIIIe Siècle”, *Feuilles d’Histoire du XVIIe au XVIIIe Siècle*, vol. VII, Mai-Juin 1912, Paris 1912.
- Briggs J. Morten Jr. “Antoine Parent”, *Dictionary of Scientific Biography*, c. 10, New York, ty.
- Byzantine Monastic Foundation Documents*, No 19 (çev. Alice-Mary Talbot), Dumbarton Oaks Texts, Washington DC, s. 326-376;
- Cardwell, D., *The Fontana History of Technology*, Fontana Press, N.Y., 1994.
- Chase, Kenneth, *Firearms A Global History to 1700*, Cambridge University Press 2003.
- Cotterell, B. ve J. Kamminga (Çev. Atilla Bir), *Endüstri Öncesi Teknolojilerin Mekaniği*, Literatür Yayınları, 2002.

- Cotterell, Brian & Johan Kamminga, *Endüstri Öncesi Teknolojilerin Mekaniği*, çev. Atilla Bir, İstanbul 2002.
- Danışman, H. H. G., "A Survey of Turbine-Type Water-Mills in the Bolu Region of the Central Anatolian Plateau", *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Sayı 1, Cilt 3, Ankara, 1977.
- Danışman, H. H. G., "An Operational Fulling Mill at Kırha-Divan on the Central Anatolian Plateau, Turkey", *Post-Medieval Archeology*, Vol. II, 1977, s. 80-86.
- Danışmend, İ. H., *Kronoloji*, III, İstanbul 1947.
- Demiröz, Esra, *Orta Çağ İslâm Coğrafyasında Kâğıt Üretimi ve İslâm Yazmalarından Kâğıt Örnekleri*, FSMVÜ Bilim Tarihi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi 2020.
- Dernschwam, Hans, *İstanbul ve Anadolu'ya Seyahat Günlüğü* (ter. Y. Önen), Ankara 1992.
- Derry, T. K. & Williams, T. I., *A Short History of Technology*, Oxford University Press, 1979.
- Dölen, Emre, "XX. Yüzyıl Başlarında "Boğaziçi Tüneli Girişimi ve Ahmed Besim Paşa", *Çağın Yakalayan Osmanlı!*, Yay. Haz. E. İhsanoğlu, M. Kaçar, İstanbul 1995.
- Ebü'l İzz el-Cezeri, *Kitab-ı Beyn el-ilm ve 'l-Amel en-Nafi fi Sinaati'l-Hiyel* (Compendium on the Theory and Proctice of the Mechanical Arts), ed. Fuat Sezgin, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the J. W. Goethe University, Frankfurt 2002.
- el-Faruki, İsmail Raci, *İslam Kültür Atlası* c. 3, İnkılab Yayınları, 2014.
- Ergin, O. N., *Mecelle-i Umur-ı Belediye*, c. I.
- Ersoy, Osman. XVIII. ve XIX. Yüzyıllarda Türkiye'de Kâğıt. Ankara 1963.
- Evliya Çelebi, *Seyahatnâme*, c. V.
- Feridun Bey, *Münşeâtü's-selâtin*, c. I, İstanbul 1274.
- Gedikli, Fethi, "17. Yüzyılda Osmanlı'da İngiliz topları", *Çevre*, yıl 5, sayı 19, Ocak-Mart 1997.
- Genç, M. "18.Yüzyılda Osmanlı Sanayi", *Dünü ve Bugünüyle Toplum ve Ekonomi*, Sayı 2, Eylül 1991.
- Genç, M. "18.Yüzyılda Osmanlı Sanayi", *Dünü ve Bugünüyle Toplum ve Ekonomi*, S. 2, Eylül 1991.
- Georgius Agricola, *De Re Metallica*, çev. C. Hoover & L. H. Hoover, Dover yay. New York, 1950.
- Gökbilgin, M. Tayyib, "Kanunî Sultan Süleyman'ın 1566 Szigetvar Seferi Sebepleri ve Hazırlıkları", *Tarih Dergisi*, XXI (1966).
- Güran, Tevik, "Tanzimat Döneminde Devlet Fabrikaları". *150. Yılanda Tanzimat*, İstanbul 1989.
- H1169/1755 tarihli bir "Değirmen Defteri"nde İstanbul'da 185 un değirmeni olduğu belirtilmektedir (Kamil Kepeci 7440), s. 144.
- Hammer, J. P., *Devlet-i Osmaniye Tarihi*, c. V.
- Hasan el- Rammāh el-Aḥḍab (Necmeddin), *Kitab el- Fursiye*, Gallica, Arabe, 2825.
- Hassan, Ahmed Y al-. & Donald R. Hill, *Islamic Technology: An Illustrated History*, Cambridge: Cambridge University Press/UNESCO. 1986.

- Hill, Donald R., "Mechanical Engineering in the Medieval Near East", *Scientific American*, Washington, Mayıs 1991.
- Hill, Donald R., *İslâm Bilim ve Teknolojisi*, Çev. Mustafa Kaçar & Atilla Bir, Boyut Yayınları, İstanbul 2010.
- Hills, Richard Leslie, *Power from Wind: A History of Windmill Technology*, Londra, İngiltere: Cambridge University Press, 1996.
- Hisar, V. "Ottoman Empire", *EL²*, III
- Hodgen, M. T., "Domesday Water Mills", *Antiquity*, Vol. XIII, 1939.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Giambattista_della_Porta
- https://en.wikipedia.org/wiki/J%C3%A9r%C3%B4me-Adolphe_Blanqui
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Denis_Papin;
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Evangelista_Torricelli
- https://tr.wikipedia.org/wiki/James_Watt
- İbn-i Haldun, *Mukaddime*, haz. Süleyman Uludağ, Dergah Yay. 5. Baskı, 2008.
- İbn-i Kemal, *Tevârih-i Âli Osman*, c. X, (haz. Şefaettin Severcan), Ankara 1996
- İhsanoğlu, Ekmeleddin, "Osmanlı İmparatorluğu'nda Bilim, Teknoloji ve Sanayide Modernleşme Gayretleri", *Osmanlı Bilim Araştırmaları*, Ed. Feza Günergun, Sayı:2, İstanbul 1998.
- İnalcık, Halil, "Devlet, Toplum, Ekonomi", *Osmanlı Uygarlığı*, Yay. Haz. Halil İnalcık & Gülsen Renda Kültür Bakanlığı Yay. Ankara 2003.
- İshak Efendi, *Mecmua-yı Ulum-ı Riyaziye*, 4. Cilt, İstanbul 1256.
- Jean Béranger, "Les Vicissitudes de l'Alliance Militaire Franco-turco (1520-1800)," *Revue Internationale d'Histoire Militaire*, Nr. 68, Paris 1987.
- Kaçar, M. "Osmanlı Ordusunda Görevli Fransız Subayı Saint Rémy'nin İstanbul'daki Top Döküm Çalışmaları (1785-1786)". *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 5 (2003): 33-50.
- Kaçar, M., "Osmanlı İmparatorluğu'nda Askeri Teknik Eğitimde Modernleşme Çalışmaları ve Mühendishanelerin Kuruluşu (1808'e kadar)", *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* II, yay. Haz. F. Günergun, İstanbul 1998.
- Kaçar, M., Osmanlı İmparatorluğu'nda Askerî Sahada Yenileme Döneminin Başlangıcı", *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, yay. Haz. F. Günergun, İstanbul 1995.
- Kal'a, Ahmet, *Ahi Kümelenme Modeline Göre Anadolu Sanayi Devrimi*, İstanbul 2019.
- Karal, E. Z., *Selim III'ün Hat-ı Hümayunları: Nizam-I Cedit (1789-1807)*, T.T.K. Basımevi, Ankara, 1988
- Keegan, J., *Savaş Sanatı Tarihi* (trc. F. Doruker), İstanbul 1995.
- Kiaulehn, Walther, *Demir Melekler - Makinanın Doğuşu Tarihi ve Kudreti*, çev. Hayrullah Örs, İstanbul 1970.

- Konyalı, İbrahim Hakkı, "Sumatra ve Cava'da Türk Topları", *Yeni Mecmua*, 66 (1940).
- Kütükoğlu, Mübahat S. , "Osmanlıda İktisadi Yapı", *Osmanlı Devleti ve Medeniyeti Tarihi*, ed. E. İhsanoğlu, IRCICA Yayınlar, İstanbul 1994.
- Kütükoğlu, Mübahat S., *Osmanlı-İngiliz İktisadî Münâsebetleri I: 1580-1838*, Ankara 1974.
- L'Encyclopédie Diderot et D'Alembet, *Recueil de Planches sur les Sciences, les Arts Libéraux et les Arts Mécaniques, (Fonderies)*, Edition Inter-Livres, tıpkıbasım, Paris, tarihsiz, Planche XXIV.
- Landels, J. G.i *Engineering in Ancient World*, Chatto & Windus, Londra 1978.
- Lohrmann,Dietrich, "Von der östlichen zur westlichen Windmühle", *Archiv für Kulturgeschichte*, Böl. 77, Sayı 1 (1995).
- Lorge, Peter A., *The Asian Military Revolution: From Gunpowder to the Bomb*, Cambridge University Press,
- Lucas, Adami *Wind, Water, Work: Ancient and Medieval Milling Technology*. Leiden, Hollanda, Brill Publishers, 2006.
- Lütfi Paşa, *Tevârih-i Âl-i Osman*, (nşr. Ali), İstanbul 1341.
- M. Kaçar, Osmanlı Devleti'nde Bilim ve Eğitim anlayışındaki Değişmeler ve Mühendishanelerin Kuruluşu. İÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi Anabilim Dalı. Basılmamış doktora tezi, İstanbul 1996, s.39.
- Mahmut H. Şakiroğlu, "Barut", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Erişim 13 Eylül 2019).
- Majer, Hans Georg, "17. Yüzyılın Sonlarında Avusturya ve Osmanlı Ordularının Seferlerdeki Lojistik Sorunları", *Osmanlı Araştırmaları*, 2 (1981).
- Malhawi, Mohammad S., "The water Mills of Wadi Kufranjeh, Jordan, During the Period between Late Mamluk and Early Ottoman (Technology Study)", *M.A. Thesis (in Arabic)*, Yarmouk University, Jordan, 1994.
- Mango, C., *Le developpement urbain de Constantinople (IVe – VIIe siècles)*, Paris De Boccard, 1990.
- Marsigli, G. L. F. *Stato Militare dell' Imperio Ottomanno* (nşr. M. Kramer-F. Kreutel), Graz 1972.
- Mustafa Naima, *Tarih*, İstanbul 1280.
- Müller, G. & R. Jenkins & W.M.J. Batten, "Potential, performance limits and environmental effects of floating water mills", *River Flow* 2010.
- Nasûhü's-Silâhî [Nasûh-i Matrakî], *Beyân-ı Menâzil-i Sefer-i Irâkeyn-i Sultan Süleyman Han* (nşr. Hüseyin G. Yurdaydın), Ankara 1976.
- Özbaran, Salih, "XVI. Yüzyılda Asya'da ve Afrikada Ateşli Silahların ve Askeri Teknolojinin Yayılmasında Osmanlıların Rolü", *Askeri Tarih Bülteni*, 27 (1989).

- Özkoçak, S., "The Urban Development of Ottoman Istanbul in the 16 Century", *Ph.D. Thesis*, School of Oriental and African Studies, University of London, 1997.
- Refail Abdullah, *İlmî ve Nazarî Alât-ı Zirâiye*, Matbaa-ı Hayriye, İstanbul 1329.
- Rıfat Önsöy, *Tanzimat Dönemi Osmanlı Sanayii ve Sanayileşme Politikası*. Ankara 1988.
- Schimank, Hans, *Otto von Guericke: Mayor of Magdeburg, a German statesman, thinker and researcher*. Magdeburg 1936.
- Science Daily (Ed. Dan Hogan) (ET: 4 Ocak 2018), "Did Ancient Irrigation Technology Travel Silk Road? 1,600-year-old System Allowed Farming in One of World's Driest Climates." Washington University in St. Louis, < <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/01/180104120137.htm>>
- Shaw, S. J., *Between Old and New: The Ottoman Empire under Sultan Selim III (1789-1807)*, Harvard University press, Cambridge, Mass., 1971.
- Siddiqi, İqtidar Husain "Hindistan Müslüman Sultanlıkları ile Osmanlılar Arasında Kültürel ve Diplomatik İlişkiler" (trc. Azmi Özcan), *XV ve XVI. Asırları Türk Asrı Yapan Değerler*, İstanbul 1998
- Sivrioğlu, Ulaş Töre "Ortaçağ İslam Sikkelerinde Hellen, Roma-Bizans Etkisi", *Akademik Balıkesir Üniversitesi Tarih ve Düşünce Dergisi*, 2014 / Cilt:1 / Sayı:2 / Mayıs 2014.
- Sojka, R. E. & D. L. Bjorneberg, "Irrigation: An Historical Perspective," *Enyclopedia of Soil Sceince*, c. 1 (New York: Marcel Dekker Inc., 2002).
- Strabo, *Geography*, çev. Horace Leonard Jones, c. 5. London 1928.
- Sümer, Faruk, "Kayı", *İA*, VI, s. 459-462.
- Takiyuddin Rasid'ın *E't-Turukü's Seniyye fi'l-Alati'r- Ruhaniyye*, Kandilli Rasathanesi kütüphanesi no:24.
- Tarih Hazinesi*, 16 (1952).
- The Art of Gunfounding, The Casting of Bronze Cannons in the Late 18th. Century*, Editor, Carel de Beer, London 1991.
- Tonio, Andrade, *The Gunpowder Age: China, Military Innovation, and the Rise of the West in World History*, New Jersey, Princeton University Press, 2006.
- Tott, Baron de, *Mémoires*, c. II, III.
- Turnator, G. E., "The Provisioning of Byzantine Constantinople", *M.A. Thesis*, Boğaziçi Üniversitesi, 2000.
- Uzunçarşılı, İ. H., "Halil Hamid Paşa", *Türkiyat Mecmuası*, sayı 5.
- Uzunçarşılı, İ. H., *Osmanlı Tarihi*, c.II, Ankara 1988.
- Wattson, Andrew M. "Agricultural Innovation in the Early-Islamic World. How, why did it happen? And how did progress end?", "Sustained and Sustainable Agriculture in Asia: Past, present and

future"; and "The Future of the World's Food Supply. How will we feed ourselves in 2050?" in *Agriculture in Asia: Past, present and future*. Beijing: China Agricultural Publications, 2010.

Wattson, Andrew M. *Agricultural Innovation in the Early Islamic World: The Diffusion of Crops and Farming Techniques, 700–1100*, (Cambridge Studies in Islamic Civilization), 2008.

Wolfgang Müller-Wiener, "15-19. Yüzyılları Arasında İstanbul'da İmalathane ve Fabrikalar", *Osmanlılar ve Batı Teknolojisi: Yeni Araştırmalar, Yeni Görüşler*, yay. haz. E. İhsanoğlu, İstanbul 1992.

Yurdaydın, Hüseyin G., *Kanunî'nin Cülûsu ve İlk Seferleri*, Ankara 1961, s. 15 vd.

Zaman, M. K., *Mughal Artillery*, Delhi 1983.



