

HAKEMLİ ARAŞTIRMA YAZILARI/Refereed Articles

İslâm ve Türk Uygarlığında Makine Tarihi

Melek DOSAY GÖKDOĞAN*

Remzi DEMİR**

Makale Geliş / Recieved: 06.10.2018
Makale Kabul / Accepted: 25.11.2018

Öz

İnsan yaşamını kolaylaştıran düzenekler olarak makineler, en ilkel biçimleriyle tarihin eski çağlarına kadar geri gider. Kuramsal bilgidен bile eski oldukları söylenebilir, çünkü doğa ile mücadelesinde insanın en büyük yardımcıları bu tür araçlar ve düzenekler olmuştur. Özellikle İskenderiye Çağı'ndan itibaren belirginlik kazanan bu araçlar Romalılarla birlikte daha gelişmiş bir düzeye ulaşmışlardır. Orta Çağ'da ise İslâm Dünyası'nda daha önce hiç denenmemiş ya da yapılmamış makine ve otomat örnekleriyle karşılaşılmaktadır. El-Cezeri'nin kitabı makine tarihinde bir dönüm noktası olarak kabul edilir. Ancak ondan sonra da meşhur Osmanlı bilgini Takiyüddin örneğinde de görüldüğü üzere bu tür eserler kaleme alınmıştır. Mensubu olduğumuz uygarlık çevresinde teknolojinin bu alanının gelişim süreci, bu yazının konusudur.

Anahtar Kelimeler: Makine Tarihi, Teknoloji Tarihi, Cezeri.

History of Machine in Islamic and Turkish Civilisation

Abstract

Machines as mechanisms making easy human life, in their most primitive forms, go back to the ancient ages. It is possible to say that they are older than theoretical knowledge, because one received support from these devices in his struggle with nature. These devices had been developed in hands of Roman engineers after Alexandrian times. We met

* Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı. mgokdogan@ankara.edu.tr.

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı. rdemir@ankara.edu.tr.

Künye: DOSAY GÖKDOĞAN, Melek & DEMİR, Remzi. (2018). İslâm ve Türk Uygarlığında Makine Tarihi. *Dört Öge*, 14, 1-19. <http://dergipark.gov.tr/dortoge>.

new machines that have been never appeared previously in Medieval Islam. The book of Ingenious Machines by Al-Jazari was a turning point in the history of machine. Other machine works also had been written after Al-Jazari like that of Taqi al-Din. The subject of this text is the process of development of machines in Islamic and Ottoman civilizations.

Keywords: History of Machine, History of Technology, Al-Jazari.

Yunanca “mekhane” sözcüğünün Latinceye “machine” olarak geçmesinden türemiş makine sözcüğünün, esasında İbraniceden Yunancaya geçtiği tahmin edilmektedir. Eski Yunanlar İbraniceye ve bu dille kaleme alınan yazıtlara aşına olduklarından, onlardan sıklıkla terim ve sözcük ödünç almışlardır. İbranice “Mekhona” sözcüğünü “mekhane” olarak aktarmış olmaları muhtemeldir.

Hemen tüm sözlüklerde makine, herhangi bir enerji türünü başka bir enerjiye dönüştürmek veya belli bir etki oluşturmak için tasarlanmış düzenekler bütünü olarak tanımlanmaktadır.¹ Makineler, belirli bir işin gerçekleştirilmesinde ya da fiziksel bir işlevin yerine getirilmesinde insan ya da hayvan gücüne yardımcı olmak veya tümüyle onların yerini almak için geliştirilmişlerdir. Kaldıraç, eğik düzlem, çıkrık gibi basit makinelerden modern bir otomobil gibi çok karmaşık sistemlere kadar geniş bir yelpaze içindeki aygıtları kapsarlar. Bazı türleri çok eskiden beri mevcuttu, ancak gerçek anlamda ilk makinelerle Helenistik ve Roma Çağlarında karşılaşılmaktadır. Orta Çağ İslâm Uygarlığında da bu Helenistik ve Roma makinelerinden faydalanılmış ve daha karmaşık modelleri tasarlanmıştır.

Ünlü İslâm filozofu Fârâbî'nin (870-950/51) *İhsâ'ül-Ulûm*'una (İlimlerin Dökümü) göre, matematiksel bilimlerin yedi alt-dalı bulunmaktadır: Aritmetik, Geometri, Optik, Astronomi, Musiki, Mekanik (Ağırlıkları Kaldırma ve Sürüklenme İlimi) ve Hiyel (Farabî, 92-110). Bu ilimlerin, bir teorik ve bir de pratik kısımları olup, bu ikinci kısımlarıyla teknolojiyi ilgilendirirler. Bunlardan “İlm-i Hiyel”, bir sorunun çözülmesi için “Duyulurlar Âlemi”nde alınması gereken tedbirleri (hileleri) öğreten bir ilimdir ve inşaat gereçleri, teraziler, gözlem âletleri, çalgılar, silahlar, optik araçlar ve yakıcı aynalar ve garip kaplar bu ilmin konusu içine girer (Farabî, 107-110).

Osmanlılara gelince, 16. yüzyıl Osmanlı âlimlerinden Taşköprülüzâde Ahmed Efendi'nin *Mevzuâtü'l-Ulûm*'undaki “Matematiksel İlimler Beyanındadır” başlıklı bölümünde de benzer bir yaklaşım gözlenir. Anlaşıldığına göre, Matematik'in dalları olan Geometri, Astronomi, Aritmetik ve Musiki İlimi'nden, özellikle Geometri, teknolojik bilimleri içermektedir (Taşköprülüzâde, 402-406).

1 Mesela bakınız; *International Grand English Dictionary*, İnkilâp Kitabevi, 2001, s. 502; *Türkçe Sözlük*, TDK, 7. baskı, s. 801; “Machine”, *Encyclopedia of Britannica*.

“Hendese (Geometri) İlminin Dalları” alt-başlığındaki “teknolojik ilimler”, İnşaatın Şartları İlmi, Optik İlmi, Yakıcı Aynalar İlmi, Ağırlıkların Merkezleri İlmi, Ağırlıkları Sürükleme İlmi, Arazi Ölçümü İlmi, Suları Çıkarma İlmi, Harp Aletleri İlmi, [Gece ve Gündüz Farklılıklarını] Düzeltme İlmi, Saatler İlmi, Gemicilik İlmi, Yüzme İlmi, Tartılar ve Teraziler İlmi ve Boşluğun Yokluğu Zaruretine Dayanılarak Üretilen Aletler İlmidir (Taşköprülüzâde, 406-411). Burada, “Hendese İlminin Dalları”nın mühendisliği ve mimarlığı ilgilendirdiği görülmektedir.

Dârü'l-Fünûnda (İstanbul Üniversitesi) yüksek matematik okutan Mehmed İzzet Bey'in (1867-1939) *Fenn-i Mihânik* (İstanbul 1893) adlı kitabının Girişinde belirtildiğine göre, Yunanca “mihâniki” kelimesinden alınan mekanik biliminin kuruluş dönemindeki asıl gayesi, bazı aletlerin yapılması ve kullanılmasından ibaretti; ancak modern çağlarda bu fen, bütün makine sanayini kuşatan genel kuralları, cisimleri hareket ve sükûnet kanunları çerçevesinde açıklayan geniş bir bilim dalı haline gelmiştir.

“Basit Makineler” başlığını taşıyan Beşinci Bölüm'de ise makineler, Mehmed İzzet Bey tarafından şöyle tanımlanmış ve tasnif edilmiştir: Hareketleri esnasında sabit mâniâlarla müteessir olan ve kuvvetlerin tesirini nakil ve tadil etmeye mahsus bulunan cisimlere “makine” veyahut “alet” namı verilir. Makineler, yalnız bir engel ile müteessir bir cisimden ibaret oldukları durumda “basit makine” veya “basit alet” olarak adlandırılmış ve mani olan cismin cins ve tabiatına göre üç türe ayrılmıştır: (1) Mani cisim, sabit bir nokta olursa, o tür basit makineye “manivela”; (2) Mani cisim, sabit bir mihver olursa, o tür basit makineye “çıkırık” veya “dolab” ve (3) Mani cisim, sabit bir düzlem olursa, o tür basit makineye de “eğimli yüzey” denilir (Mehmed İzzet, 127-128).

Eski Harfli Türkçe Basma Eserler Bibliyografyası'na bakılacak olursa, Osmanlı İmparatorluğu'nda makine literatürü 19. yüzyılın ikinci yarısında başlamıştır. Başlığında “makine” kelimesi geçen ilk kitapçık, Mekteb-i Bahriyye-i Şâhâne hocalarından Mehmed Salih Paşa tarafından çevrilen ve 1854'te İstanbul'da basılan küçük bir risaledir ve *Esnâ-yı Muhârebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Sâire İsaletinden Emr-i Muhâfazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İstimali* adını taşımaktadır.

Takriben 150 civarındaki kitabın, sadece 15 kadarı mühendislik mekteplerinde veya diğer modern mekteplerde okutulan makine dersleriyle ilgilidir; bunun dışında kalanların ekserisi ise özellikle de 20. yüzyılın ilk çeyreğinde basılmış olan ve muhtelif markalarda makineli tüfekleri tanıtan el-kitaplarıdır.

Fenn-i Makine (Makine Bilimi) başlığını taşıyan kitapların yazarları ve çevirmenleri arasında Ali Rıza, Aram Margosyan, Ahmed Refik, Vidinli Tevfik Paşa,

Sadeddin, Mehmed İzzet, Osman Nuri, Ahmed Şükrü, Hüsnü Hamid Dilgan, Mustafa Salim, Mehmed Fikri, Ahmed Cemil ve Ahmed Kâzım bulunmaktadır. Bunlardan özellikle Ali Rıza'nın Türkçe makine kültürünün yayılmasında büyük gayretleri olduğu gözlenmektedir.

Çevirdiği kitaplar, Pişot ve Banz, *Fenn-i Makine*, İstanbul 1886; Delaunay, *Makine-i Riyâziyye* (Matematiksel Makine), İstanbul 1888 ve yazdığı kitaplar ise, *Fenn-i Makine*, İstanbul 1889; *Mubtasar Mihanik*, İstanbul 1890; *Fenn-i Makine*, İstanbul 1891 ve *Fenn-i Mihanik-i Riyâzî ve Makineler*, 2 Cilt, İstanbul 1889-1895 başlıklarını taşımaktadır.

1900 senesinden önce basılan ilk mekanik kitaplarımız arasında şunları da saymak gerekir: Aram Margosyan'ın *Fenn-i Mihanik-i Riyâzî'si* (İstanbul 1885), Mehmed İzzet'in *Fenn-i Mihanik'i* (İstanbul 1893), Ahmed Kâzım'ın *Mûlahhas Fenn-i Makine ve Mesâ'il-i Mihanikiyye'si* (İstanbul 1894), Ahmed Cemil'in *Fenn-i Mihanik'i* (İstanbul 1895).

Bu yazar ve çevirmenlerin çoğunun subay olması, Osmanlı askeri bürokrasinin yeni teknolojinin aktarılması ve yayılmasında önemli rol oynamış olduğunu göstermektedir.

Hiyel Bilimiyle İlgili Makineler

Arapça İlmi el-Hiyel sözcüğünün Türkçe karşılığı mekanik bilimdir. Hiyel'in türetildiği Arapça hayl sözcüğünün karşılıkları ise; marifet, ustalık, hile, kurnazlık, hüner ve beceridir (Redhouse, 816).

Orta Çağ İslâm Dünyası'nda (8-13 yüzyıl) hiyel ilmiyle ilgili ilk eser, bildirildiği kadarıyla Beni Musa Kardeşler (8. yy) tarafından yazılmıştır. Beni Musa Kardeşler, Abbasi Halifesi Me'mûn döneminde yaşamış üç kardeşdir. Babaları astronomi bilgini Musa ibn Şakir idi. Kardeşler, yaş sırasıyla Muhammed, Ahmed ve Hasan'dı ve hiyel kitabını ortancaları Ahmed'in yazdığı tahmin edilmektedir. Hasan, geometriye yoğunlaşmıştı, Muhammed ise genel olarak bütün bilimlerle ilgilenmişti. Anlaşıldığına göre ailenin mühendisi Ahmed idi.

Ahmed, *Kitâb el-Hiyel* adındaki eserinde hava, boşluk ve denge prensiplerine göre işleyen yüz aracın tasvirini vermiştir. Ahmed, bu araçların yapımında; düz, çift ve kıvrık olmak üzere çeşitli sifonlar, şamandıra ile kontrol edilen valflar ve hava kontrol mekanizmaları kullanmıştır. Bu araçların büyük kısmını ibrikler, suyun seviyesinin sabit tutulmasını temele alan araçlar, fiskiyeleler, lambalar, bir kaldırma ve bir körük oluşturur. Kaynakları Philon'un (MÖ 2. yy) *Pnömatik* kitabıyla Heron'un (1. yy) *Mekanik* ve *Pnömatik* kitapları ve Archimedes'e atfedilen su saatiiyle ilgili bir çalışmadır. Ancak bu araçları çok daha kapsamlı hale getirmiş ve önemli düzenlemeler eklemiştir.

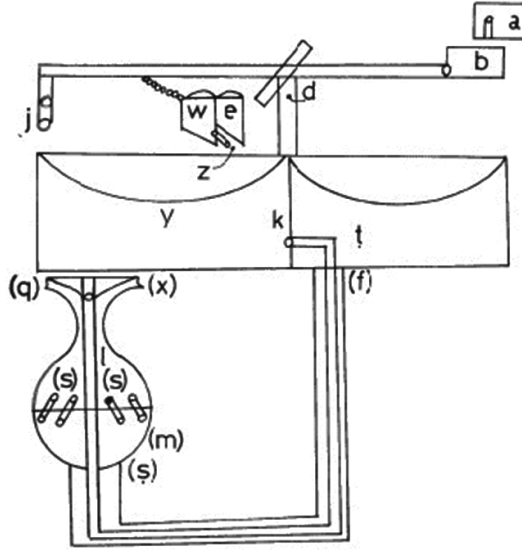
Fıskiyeler

İslâm coğrafyasında su az bulunduğu ve sergilenmesi çok sevildiğinden dolayı, zenginlik göstergesi sayılan havuzlar fıskiyelerle süslenmişti. *Kur'an*'da sık sık vurgulanan “cennet bahçeleri ve pınar başları” söyleminin tezahürü ve İslâm sanatının ve mimarisinin yaygın örneklerinden olan bu bahçe havuzlarının fıskiyeleri denge prensibine dayanarak çeşitli ve dönüşümlü şekillerde tasarlanmıştır. Dolayısıyla İslâm'dan önce pek karşılaşılmayan bu araçların karmaşık biçimleri ilk defa Beni Musa'nın kitabında yer almış görünmektedir. Beni Musa'nın fıskiyeleri şekillerine göre, esas olarak üç çeşitten oluşuyordu: Zambak, kalkan ve mızrak.

Eserinde yedi fıskiye tasvir eden Beni Musa'nın bu fıskiyelerinden ikinci model, suyu sırayla mızrak ve kalkan şeklinde fişkirtan fıskiye. Bu düzeneğin tasviri ve çalışması şu şekildedir:

“Yatay konumda iki (y) ve (t) depolarından (mx) fıskiyesine uzanan (fs) ve (kl) boruları uzanır. Bu depoların arasındaki duvara bir (kd) kolunu dikilir ve (d) ucuna bir (d) mili tutturularak buna (bj) borusu (aslında bu boru terazi koludur) bağlanır. Borunun (b) ucuna küçük bir (b) kabı monte edilir. (bj) borusuna birbirine bağlı (e, w) kapları (aslında bunlar terazi kefesidir) yapılır. Bu kaplar (y) deposuna doğru eğildiğinde, (e)'nin içindeki su (w)'a boşalır ve buradan da (z) borusundan akar. (e) kabının dolma süresini uzatmak için bu iki kap arasına küçük bir (w) deliği açılır, çünkü bu delikten az miktarda su geçer. (bj) borusundan (y) deposuna boşalan çok ince bir (j) borusu çıkartılır. (e) kabı boşken, (bj) borusu yataydır, (e) dolduğunda (bj) (y) deposuna eğilir ve (e)'deki su (w) kabına akar ve (z) ve (ab) borularından dışarı akarak (y) deposuna gider. (kl) borusuyla fıskiye giderek mızrak gibi fişkırır. (e) kabı dolana kadar fıskiye mızrak gibi fişkirmaya devam eder, (e) dolduğunda aşağı eğilir ve içindeki suyu (w) kabına boşaltır. (b) kabı birden yükselir ve (a)'yı kaldırır ve su (a)'dan (t) deposuna boşalır ve (fs) borusuyla (mx) fıskiyesine giderek (s) borularından kalkan şeklinde fişkırır. (w) kabı boşaldığında yükselir ve (bj) borusu yatay konuma gelir, su (a) borusundan (b) kabına boşalır ve (bj) borusuyla (y) deposuna akar. Fıskiye eski durumuna geri döner. Su geldiği sürece böyle devam edip gider.” (Şekil 1) (*The Book of Ingenious Devices*, s. 220-21, Model 89).

Meşhur mühendis Cezeri'nin (12. yy) fıskiyeleri, prensip olarak Beni Musa'ninkilere benzemekle beraber, teknik olarak daha üstündür. Cezerî, fıskiyelerinin işleme mekanizmasını kefelele açıklamıştır. Hem hareket hem de kontrol mekanizması olarak kullandığı hassas kefeleleri ilk defa geliştiren Cezerî, ayrıca Beni Musa'nın fıskiyelerini de yaparak hatalarını tespit etmiştir (*Bedi'üz-Zamân Ebû'l-İzz İsmâ'il b. er-Rezzâz el-Cezerî, El-Câmi' Beyne'l-İlm ve'l-Amel En-Nâfi' fi Es-Sinaâ'ti'l-Hiyel*, s. 192).



Vatican

Şekil 1

Cezerî, Artuklu Sultanı Salih Nasirüddin Ebû'l-Feth Mahmud bin Muhammed bin Kara Arslan bin Davud bin Sukman'ın, babasının ve kardeşinin 1181 yılından itibaren toplam yirmi beş yıl hizmetinde çalışmıştır. Kitabının girişinde söylediklerinin dışında hayatına ilişkin bilgi bulunmamaktadır. *Olağanüstü Araç Yapımı Üzerine Bilim ve Teknik Arasında Yararlı Bir Telif (El-Câmi' Beyne'l-İlm ve'l-Amel En-Nâfi' fi Es-Smaâ'ti'l- Hiye)* adlı kitabının girişinde, eserini Sultanın isteği üzerine kaleme aldığını ve 50 aleti altı kategoride sunduğunu anlatır. I. Kategoride saatler, II. Kategoride içki partilerinde kullanılan kap ve figürler, III. Kategoride ibrikler, IV. Kategoride fiskiyeler, V. Kategoride göl ve akarsulardan suyu yukarı çıkaran araçlar ve VI. Kategoride değişik araçlar anlatılmıştır.

Ünlü Osmanlı astronomi bilgini ve mühendisi Takiyüddin de İslâm gelenliğini izleyerek *Et-Turuküs-Seniyye fi'l-Âlâti'r-Rûhâniyye* (Makineler Hakkında Arındırılmış Yöntemler, 1551) adlı kitabının dördüncü bölümünün (Hassan Ahmed, 39-52) ikinci kısmında dört fiskiyeye yer vermiştir. Cezerî'nin kitabı 16. yüzyılın son çeyreğinde meçhul bir mütercim tarafından Türkçeye çevrilmiş de (Fazlıoğlu, 2014), kötü olan bu çevirinin Osmanlı mühendisleri üzerinde bir etkisi olmuş görünmemektedir.

Otomatlar

Kendi kendine çalışan, insan veya hayvanların davranışlarını taklit eden aletlere (makinelere) otomat denir ve genellikle eğlence maksadıyla yapılmışlardır.

Otomatların tarihçesi İskenderiye Çağı'na uzanır. MÖ 250 yılı sıralarında Ctesibius suyla çalışan bir saat yapmış, Heron da çeşitli otomatlar inşa etmişti. Onun yaptığı otomatlardan en ilginçinin, sunak taşında ateş yanınca tapınağın kapısını açan ve ateş sönünce de kapayan mekanizma olduğu düşünülmektedir (Brunet-Mielli, 508-510). İnsanlar bunların mekanizmalarıyla değil, daha çok görüntüleriyle ve marifetleriyle ilgilenmişlerdir. Bu araçlar denge, hava ve boşluk ilkelerine göre çalıştırılmışlardır.

İslâm Dünyasında da otomatlar yapılmış ve özellikle sultanların hizmetine sunulmuştur. İslâm Dünyasındaki ilk otomat örnekleriyle Beni Musa'da karşılaşılmaktadır. Onun, rüzgârda sönmeyen lamba düzeneği şöyledir:

“Bir lamba yapımı: Bu lamba eğer rüzgâra yerleştirilirse, sönmeyecektir. Bunun için, genel olarak insanların yaptığı gibi bir direk (hq) yaparız ve bakırdan yarım silindir şeklinde bir şey (hle) de yaparız. Uçlara, karşısındaki çevre üzerine, her biri 1 F uzunluğunda miller takarız. Böylece eğer bakırdan yarım silindir dik tutulursa, millerden birisi (h) pozisyonunda direğin tepesinde olur ve diğer mil de (z) konumunda durur. Bakır bir çubuk (t) yaparız ve (t) ucunu direğin tepesine lehimleriz. Öteki (z) ucuna bir mil takılır, böylece yarım silindir (hle) her yöne kolaylıkla dönebilir. Lambayı gösterdiğimiz konumda, yani yarım silindirin içine, yarım daire olan silindir tabanında olacak şekilde monte ederiz. Gösterildiği gibi, bakırdan bir levha (aey) yaparız; bu resimde bir üçgendir (aey), fakat üçgenden başka bir şekil de olabilir. Üçgenin (e) ucunu, yarım silindirin üst merkez noktasına e noktasında sabitleriz, yani alttaki milin tespit edildiği (z) konumuna. Bu üçgenin yüzeyi dik olmak zorundadır. Tasvirimizden açıkça ortaya çıkmaktadır ki lamba yakıldığında ve rüzgâra konduğunda, rüzgâr (aey) levhasına çarpar, levha rüzgârın estiği konuma dik bir yüzey olur. Lamba, rüzgârdan yarım silindir ile korunur ve rüzgâr şiddetlene bile sönmmez.” (*The Book of Ingenious Devices*, s. 238-39, Model 98)

Cezerî de kitabında pek çok otomata yer vermiştir. Bunlar arasında kadehler, havuz üzerinde yüzdürülen kayak, çeşitli insan figürleri, çeşitli leğenler, kan alma tekneleri, su saatleri ve mumlu saatler sayılabilir.

Takiyüddîn, kitabının 5. bölümünde otomatları incelemiştir. Bunlardan ikincisi, el ve yüz yıkamaya yarayan bir leğendir. Bu otomatın görünümü ve işlevi şöyle anlatılmıştır:

“Bu, dört tane dik sütundan oluşan ve üzerinde ortada oturan bir çocuğun bulunduğu bir leğendir. Çocuğun sağ elinde ibrik ve kalkmış sol elinde mendil bulunur. İbrikli sağ elini ise uzatmıştır. İbriğin altında pirinçten, içinde ördeklerle bir leğen bulunur. İbriğin ağız leğene doğru eğilmiştir. Sabahleyin padişahın önüne getirildiğinde ve ellerinin arasına konduğunda, ibrikten boşalana kadar

su akar. Boşaldığında ve leğen dolduğunda ördek bütün suyu içer. Mendilli el mendil alınıncaya kadar eğilir. Dört sütunun üzerinde pirinç levhadan yapılmış bir düzlem yüzey (hisar), bunun da üzerinde bir kubbe vardır. Kubbenin üzerinde içi boş tutma yeri ve üzerinde bir kuş bulunur. Sütunların her birinin içi, kubbedeki suyun aşağı akması için boştur.” (Şekil 2)



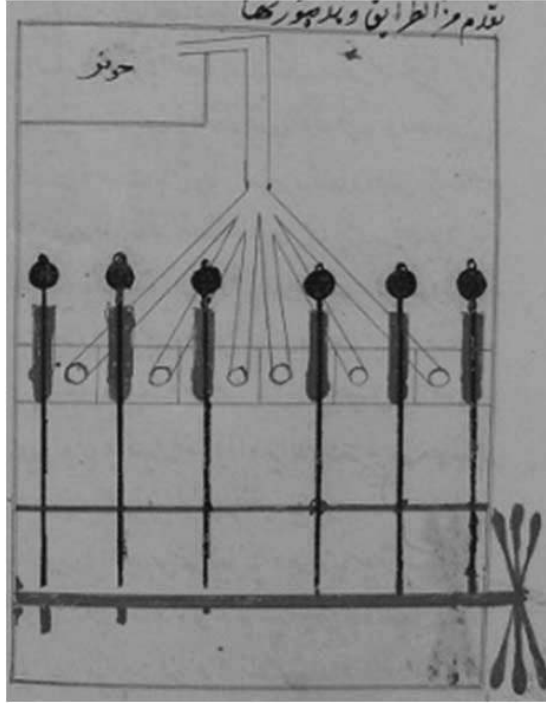
Şekil 2

Suyu Yukarıya Kaldıran Makineler

Akarsulardan suyu yukarıya kaldırmak için kullanılan en eski aletler, eski Mırsırluların şaduf denilen mihverli bir sırığın ucuna bağlı kovayla Nil Nehri'nden su çekmeye yarayan basit su kaldıraçlarıydı. Cezeri, kitabında suyu yukarı kaldıran şadufun daha gelişmiş biçimi olan beş araç anlatmıştır, bu araçlardan tarlaların sulanmasında faydalanılmıştı. Bunlardan ilki, bir hayvan yardımıyla bir gölden suyu yukarı çıkarmak için kullanılır. Gölün içine dikilen iki ayak arasında iki eksen yerleştirilmiştir. Birinci ekseninde bir karış aralıklı basamakları olan bir dolap vardır. Yine aynı eksen üzerinde tahta bir kepçenin sapı bulunmaktadır. Kıpçeye dolan

Avrupa'da, Cezerî'nin kullanmış olduğu bu kısmi dişliler ancak Giovanni de Dondi'nin, 1364 yılında tamamladığı karmaşık mekanik saatinde görülmüştür. Cezerî, bu aletlerde krank mekanizmasını da Avrupalılardan üç yüz yıl kadar önce kullanmıştır (Hill, 42-43).

Ünlü Osmanlı astronomi bilgini ve mühendisi Takiyüddin de *et-Turukû's-Seniyye fi'l-Âlâtir-Rûhâniyye* adlı eserinde, Artuklu Dönemi'nden ustası Cezerî gibi bazı su çıkarma makineleri tasarlamıştır. Bunlardan bir tanesi, iki silindirlidir ve Cezerî'de de mevcuttur; diğeri yani altı silindirli monoblok pompa (Şekil 4) ise daha sonra geliştirilmiş görünmektedir; kepeçli su çarkı ile çalışmakta ve nehir suyunu yüksek konumlara pompalamaktadır.²



Şekil 4 (Turukû's-Seniyye, Kandilli, nr.96, 20b'den)

Çukur yerleri basan suları boşaltmak için pompa kullanımı da yaygındı. Örneğin, 16. yüzyıl yazarlarından Eyyûbî'nin *Menâkib-ı Sultân Süleymân*'ında İstanbul'a su getiren su-yollarının tamiri esnasında temel çukurlarına dolan su-

2 Al-Hassan ve Hill ile Fuat Sezgin, bu makineyi ayrıntılı olarak betimlemişlerdir. Bakınız; Ahmad Y. al-Hassan ve Donald R. Hill, s. 49-52 ve Fuat Sezgin, s. 28-29. Aynı pompanın Türkçe tasviri için şu kaynağa da bakılabilir: Salim TS al-Hassani (Editör), s. 116-119.

ların tahliyesi için tulumbaların ve dolâbların kullanıldığından haberdar oluyoruz (Anhegger, 129). Ayrıca Evliyâ Çelebi de tulumbayı, gemilere dolan suyu çeken bir âlet anlamında kullanmış ve bir tulumbacı esnafının varlığına işaret etmişti (Evliyâ Çelebi, 547-548).

Yeniçeri Ocağı içinde Tulumbacılar Ocağı'nı kuran ve aslen Fransız olan Gerçek Davud Ağa (Ölümü 1733), önce Hollanda'ya ve ardından 1715 yılında on kişilik ailesiyle Türkiye'ye göçmüş ve İstanbul'da Galata'da yerleşmişti. Kaptan-ı Derya Aşçı İbrahim Paşa'nın yanında Venedik Seferi'ne (1717) gitmiş ve dönüşünde ihtida ederek İslâmiyet'e girmişti.

1718'de çıkan Tersane ve Tüfenkhâne yangınlarında, ateşe müdahale için bir tulumba kullanmıştı. Bu tulumbanın 16 Ocak 1720'deki Tophane Yangını'nda faydası görüldüğünden, Sadrazam Nevşehirli Damat İbrahim Paşa'nın girişimleriyle Yeniçeri Ocağı'na bağlı olarak bir Tulumbacılar Ocağı kurulmuş ve Gerçek Davud Ağa buraya tulumbacı başı olarak atanmıştı (Kut, s.773).³

Gerçek Davud Ağa'nın "didon" adını taşıyan tulumbası, muhtemelen gemi sintinelerinden su boşaltmakta veya kuyudan su çekmekte kullanılan "tek hazneli" yani "tek silindirli" basit bir pompaydı. İçine yerleştirilmiş olduğu bakır tekneden su çekiyor ve belirli uzunluktaki meşin veya bezden yapılmış bir hortum aracılığıyla ateşe püskürtüyordu; Kut'un yayımladığı mezar taşlarındaki simgesel çizimlerden⁴ ve günümüze intikal eden birkaç tulumba resminden ve cisminden anlaşıldığına göre, bu hortumun ucunda muhtemelen suyun idaresini kolaylaştıran bir metal çubuk boru da bulunuyordu.⁵

Ancak bu tek silindirli tulumbanın büyük yangınlarda yetersiz kaldığı anlaşılınca, Gerçek Davud Ağa'dan sonra tulumbacıbaşılık görevine getirilmiş olan oğlu Sadık Ali Ağa (ölümü 1741) tarafından 1737 yılında "çifte kazanlı" veya "çift hazneli" tabir olunan bakır sandıklı daha büyük bir tulumba yapılmış ve kullanılmaya başlanmıştı. Muhtemelen bu ikinci araç, "Ktesibios Pompası"na (Landels, 76-77) benzeyen çift silindirdi bir pompaydı ve suyu daha muntazam ve taziykli basma olanağı veriyordu (Kut, 781'deki dipnot). Bu tür tulumbaların imali ve tamiri ise, Cebhâne'de yapılmıştı (Kut, 774).

3 Ayrıca bkz., Kenan Yıldız, "Yeni Belgeler Işığında Tulumbacıbaşı Gerçek Davud Ağa ve Tulumbacı Şeritçileri Esnafı", *Kitaplara Vakfedilen Bir Ömre Tuhfe, İsmail E. Erünsal'a Armağan*, Cilt 1, İstanbul 2014, s. 557-586.

4 Örneğin birisi için bkz., Kut, s. 1038'deki Resim 15.

5 Bilindiği üzere itfaiye ile ilgili ilk el-kitabı olan *Description of the Recently Invented and Patented Hose Fire Engines* (1690), Felemenk ressam ve mucit Jan van der Heyden (1637-1712) tarafından yazılmış ve resimlenmişti. Davud Gerçek Ağa, bu çalışmadan etkilenmiş olabilir.

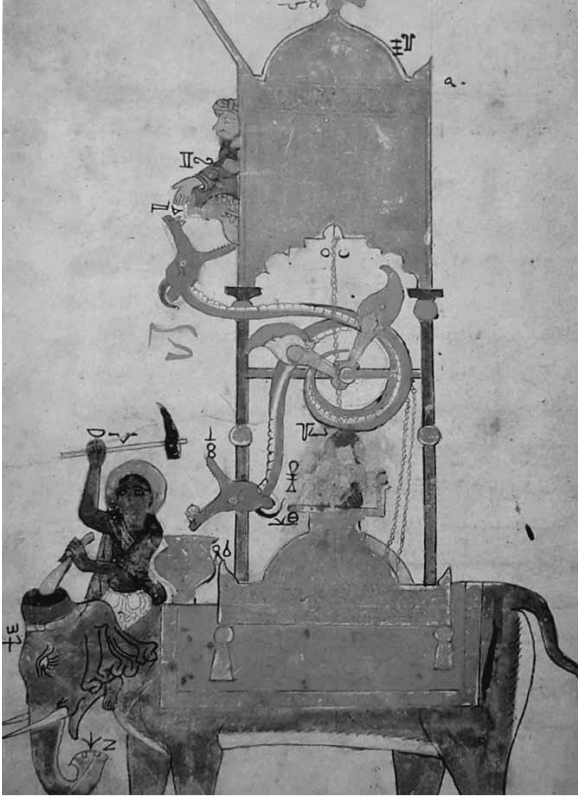
Saatler

İnsanlar zamanı ölçmek için çok eski çağlardan beri saat dediğimiz araçları geliştirmişlerdir. Saatlerin en erken ortaya çıkan çeşitleri güneş, su ve kum saatleridir. Güneş olmadığı zaman da işe yaraması sebebiyle çok kullanışlı bulunan su saatlerinde, su haznesinin deliği ve suyun yüksekliği saatin çalışma mekanizmasının belirlenmesinde çok önemlidir. İlk Çağ'da Mısır ve Mezopotamya Uygarlıklarından beri gün 24'e bölünmüştü, daha sonraları bu 24'e bölmede birbirinden farklı iki uygulama ortaya çıkmıştır. Bu uygulamaların birinde (Mısır) gün 24 eşit saate bölünüyor, diğerinde ise (Mezopotamya) gündüz 12'ye gece 12'ye bölünüyordu. Bu bölümlenmede gece ve gündüz saatlerinin süreleri birbirine eşit olmadığı gibi, birbirini izleyen gündüzlerin ve gecelerin süreleri de birbirine eşit değildi. Bu uygulamada her günün gündüzünün ve gecesinin saatlerini göstermek çok karmaşık bir tablo ortaya çıkarıyordu (Sayılı, 106-108).

Müslümanlar saate, sadece hayatlarını düzenlemek için ihtiyaç duymuyorlar, her gün doğru saatlerde ibadet edebilmek için de zamanı bilmeleri gerekiyordu. Ayrıca Müslümanların yaptıkları su saatleri statü ve zenginlik simgesi olan ihtisamlı düzeneklerdi.

İşte Fahrüddin Rıdvân b. Muhammed el-Sa'âti, babasının Şam'da Bâb-ı Ceyrun'da on ikinci yüzyıl ortalarında yaptığı ve ölümünden sonra harap olan su saatini yeniden yapmış ve 1203 yılında tamamladığı saatler kitabında tasvir etmiştir. Rıdvân, meslekten birisi olmadığından, başarılı bir mühendis olan Cezerî'nin saatleri için vermeye gerek görmediği bazı tafsilatı kitabında vermiştir. Bu saat, Cezerî'nin saatlerine çok benzemekte, bir kaptan boşalan ve böylece bir şamandırayı harekete geçiren suyla çalışmaya başlar. Saatin ön yüzündeki 12 kapıdan birisinin açılmasıyla gündüzün bir saatinin geçmiş olduğu anlaşılır. İki şahinin gagarlarından birer topu, şahinlerin önlerindeki kupaya düşürmeleriyle de bir saatin geçmiş olduğu haber verilir (Sezgin, 98-99).

Cezerî, öncülerininkinden daha gelişmiş makineler yapmak istediğinden, onun fil su saati son derece başarılı ve muhteşem görümlü bir makinedir. Bu saat, sırtında kare biçiminde bir kürsü, kürsünün köşelerinden yükselen sütunlar üzerinde bir hisar, hisarın üzerinde küçük bir kubbe ve kubbenin üstünde de bir kuş bulunan bir fil şeklindedir. Hisarın filin başı yönündeki tarafında bir balkon, balkonda oturan bir adam, adamın sağında ve solunda iki şahin, sütunlar arasında uzanan ve üzerine iki yılan sarılmış bir mil, kürsünün orta kısmında bir yarım-küre ve üzerinde elinde kalem tutan bir kâtibin oturduğu platform, platform üzerinde 7 ½ dereceye bölünmüş bir yay, filin boynuna oturmuş ve sağ elinde balta, sol elinde ise sopa tutan seyis ve filin boynununun iki yanında iki vazo bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5 (El-Câmi ' Beyne '-l- 'İlm ve '-l- 'Amel, s. 60)

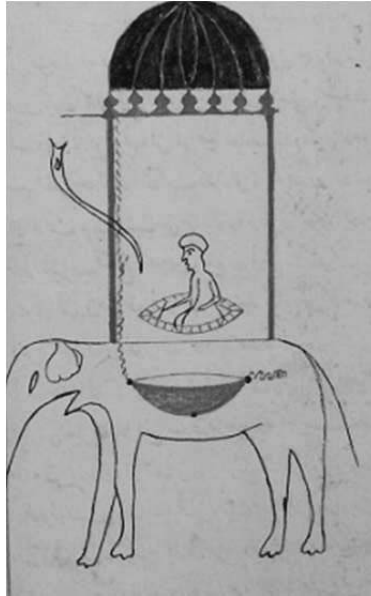
İki şahinin ortasında balkonda oturan adamın üst tarafında hisarın cephesinde 15 deliği bulunan bir yarım daire vardır; bu deliklerin her birinin genişliği bir dirhem kadar olup, hisarın iç tarafından delikler dairesel, yarısı beyaz diğer yarısı siyah yassı gümüş bir halka ile kaplanmıştır. Günün başında, delikler halkanın siyah yarısıyla kapalı, kâtipin kalemı $7\frac{1}{2}$ dereceye gelinceye kadar sola doğru hareket eder. Burada kubbe üzerindeki kuş öterek döner, deliklerden birinin yarısı beyaz olur, balkondaki adam sağ tarafındaki şahinden elini kaldırır, sol dizi üzerine oturarak sol elini solundaki şahinin üzerine koyar. Sağındaki şahinin gagasından sağdaki yılanın ağzına bir top düşer, yılan topun ağırlığıyla başı filin sağ omzundaki vazoya ulaşınca kadar yavaş yavaş alçalır. Topu vazoya bırakır ve sonra eski yerine yükselir. Fil seyisi sol elindeki sopayı filin başına vurur, sağ eli kalkar. Top filin göğsünden çıkar ve karnında asılı çan üzerine gürültüyle düşer, filin ayakları arasındaki kabın içine yuvarlanır. Kâtip süratle sağa geri döner ve kalemı yine rakamların dışına gelir. Sonra kâtip $7\frac{1}{2}$ dereceyi tamamlayınca kadar tekrar sola hareket eder, kuş öterek döner ve bir delik tamamen beyaz olur. Diğer işlemler tekrarlanır. Günün bir saatinin geçmiş olduğu bilinir. $14\frac{1}{2}$ delik beyaz oluncaya

ve kapta 29 top toplanıncaya kadar her yarım saatte aynı şeyler tekrarlanır. Çünkü dördüncü enlem bölgesinde en uzun gün 14 ½ saattir. Gündüz azaldıkça, gece aynı miktar artar.

Saatın bu mekanizması, her yarım saatte bir filin gövdesindeki su dolu havuzcuğa yerleştirilen delikli bir şamandıranın batması ve ona bağlı makara düzeneğinin dönmesiyle çalışmaya başlamaktadır. (*El-Câmi' Beyne'l-İlm ve'l-Amel*, 59-80; Sezgin, 100-102; *1001 İcat*, 16-17).

Takiyüddin de eserinde aynı saate yer vermiştir. Su saatleri üzerine olan birinci bölümde anlattığı ilk saat fil su saatidir:

“Bu, pirinçten yapılmış fil şeklindedir. Üzerinde, dört sütunlu bir kubbe bulunmaktadır. Kubbenin ortasında bir kâtip oturur. Kâtipin etrafında pirinçten yapılmış ve üzerinde saatlerin sayısı yazılı bir levha vardır. Kâtip parmağıyla sayıları gösterir. Kubbenin üzerinde iki şahin ve oturan bir adam vardır. Adamın elleri şahinlerin başı üzerindedir. Şahinlerin altında ağzı açık iki yılan bulunur. Köle fili getirir ve elini bastırır. Günün dereceleri geçer. Kâtipin eli, saatin derece (cinsinden) kısımlarının bulunduğu levha üzerindedir. Sonra kâtipin eli on beş derece tamamlanıncaya kadar dereceden dereceye ilerler. Adamın eli bir şahinin başına ulaşıncaya kadar kalkar. Buradan kurşun bir top düşer. Beyaz pirinç bir tasa çarpar ve çan sesi duyulur. Fil seyisi baltasını kaldırır ve filin başına vurur. Yine çan sesi duyulur. İkinci saatte öteki elini kaldırır. Bu, en güzel su saatlerindedir.” (Şekil 6) (*Turukü's-Seniyye*, Kandilli, nr.96, v.10b)



Şekil 6 (*Turukü's-Seniyye*, Kandilli, nr.96, v.10b)

Ancak Takiyüddin, astronomik maksatlarla mekanik saat yapımına ilişkin bir eser daha kaleme almıştır. 1559 yılında Nablus'da yazdığı *el-Kevâkibü'd-Dürriyye fi Vaz'îl-Benkâmâti't-Devriyye* (Mekanik Saat Konstrüksiyonuna Dair En Parlak Yıldızlar) adlı eseri, İslâm Dünyasında mekanik saatlere ve saat yapımına dair bilinen ilk eserdir. Takiyüddin'in bu kitabından, Türklerin cep, ev ve rasat saatleri yapmış olduklarını öğreniyoruz (Tekeli, 3 ve 36).

Savaş Makineleri

Hemen her uygarlık, zorunlu olarak savaş alanlarında savunma ve saldırı amaçlı birtakım teçhizatı kullanmıştır. Orta Çağ'da Müslümanlar cephelerde taş mancınıkları ve Bizanslılardan öğrendikleri "Rum Ateşi"ni en erken dönemden itibaren kullanmışlardır (Sezgin, cilt V, s. 98). Top, tüfek ve tabanca gibi barut infilakı ile mermi fırlatan silahların geçmişinin esasen sapan, mızrak, ok-yay, üfleme borusu, bocurgatlı büyük ok-yay, mancınık gibi silahlara kadar geri gittiği bilinmektedir. İslâm Dünyası'nda silah araştırma ve geliştirmelerini topa ulaştıran süreçte bazı önemli aşamalar kat edilmiştir. Bu aşamaları takip etmemize imkân tanıyan en önemli yapıtlardan birisinin bir Memlûk askerî mühendisi olan İbn Erenbuğa ez-Zerdkâş olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim "Kara Boğa" olarak adlandırıldığı denge ağırlıklı büyük mancınığı da tanıtan mancınıklarla ilgili *Kitâbü'l-Enik fi'l-Manâcnik* (Mancınıklar Hakkında Seçkin Kitap, 1374) adlı kitabında, Arapça "mikhale" denilen ok-mermili (sehm-i hitây) bir ateşli silah da resmedilmiştir (Sezgin, Cilt V, 131-132).⁶ Bu silahın bocurgatlı büyük ok-yay ile top arasında bir ara-aşama veya bir geçiş silahı olduğu ve [namlunun oturtulduğu kısmın "kundak" ve okunun ise "Hitay oku" olarak adlandırılmasından ötürü] muhtemelen Türklerle veya Moğollarla bir irtibatının bulunduğu anlaşılmaktadır.

İtalyan asıllı doğabilimci ve subay Luigi Ferdinando Marsigli (1658-1730), Türkçeye *Osmanlı İmparatorluğu'nun Zubur ve Terakkisinden İnhatatı Zamanına Kadar Askeri Vaziyeti* adıyla çevrilen *L'Etat militaire de l'empire ottoman* (Amsterdam 1732) adlı incelemesinin "Nakledilmesi İcap Eden Ateşli Silahlardan Olan Toplar, Havanlar ve Bombalar" başlığını taşıyan bölümünde, Osmanlı Topçuluğu hakkında ilginç bilgiler vermektedir. Buna göre, İtalyan mühendis Pietro Sardi'nin *L'Artiglieria* (Topçuluk, Bologna 1689) adlı kitabı Türkçeye çevrilmiş ve topçular tarafından kullanılmıştır.

"Türkler, bizde adet olduğu gibi toplarına arma resmi yapmazlar. Ancak *Kur'an*'dan bazı sözleri ve zamanın padişahını metheden yazılar yazarlar. (...) Türkler Hıristiyanlardan zapt eyledikleri şehirlerde buldukları topları itina ile muhafaza ederler. Çünkü bunlar kendilerinin toplarından daha mükemmeldirler. Buna mukabil biz onların toplarını yeniden dökerek bizim usul ve kaidemize göre imal eylemekteyiz." (Marsigli, 164).

6 Yazmadan alınan minyatürlerden birinde topun ok-mermisinin adının "Sehm-i Hitay" olduğu okunmaktadır ki Türkçeye "Hitay Oku" olarak çevrilebilir. Hitay, Ortaçağ'da Kuzey Çin'e işaret ettiğine göre, ilk topların bu bölgeyle alakası olabilir.

Marsigli'nin bu ifadesinden anlaşılmaktadır ki Osmanlı Topçuluğu, [bazı açılardan üstünlük sergilese de] 18. yüzyılın başları itibariyle top dökümcülüğü açısından geri kalmıştır; buna karşın, bu açığı kapatmak için İtalya'dan ustalar getirtmekte ve hatta Pietro Sardi gibi mühendislerin kitaplarını Türkçeye tercüme ettirmektedirler.

İslâm Dünyası'nda topçuluk hakkında ilk kitap, Endülüslü denizci ve topçu ustası İbrahim Reis'in (ölm. 1638'den sonra) *Kitâbü'l-İzz ve'l-Menâfi li'l-Mücâhidîn fi Sebîl Allah bi-Âlâti'l-Hurûb ve'l-Medâfi*'sidir (Savaş Aletleriyle ve Toplarla Allah Yolunda Savaşmak İçin Menfaatler ve Kıymetler Kitabı, 1638). İhsanoğlu'nun verdiği bilgilere göre, İbrahim Reis, Amerika'dan İspanya'ya gümüş taşıyan kalyonlarda çalıştığı için defalarca Yeni Dünya'ya gidip gelmişti. Bu kalyonlardaki askerî birlik içinde, barutlu savaş araçlarını iyi bilen adamlar vardı. Bunlar arada bir toplantılar yapıyorlar ve İbrahim Reis de bunlara katılıyordu. Bu toplantılardan birinde topçuluk sanatı ile ilgili olarak meclise getirilen pek çok kitabı görüp inceleme imkânı bulmuştu.

Bütün Endülüslü Müslümanların İspanya'dan kovulması esnasında İbrahim Reis de hapsedildi. Sonunda İspanyollardan kaçmaya ve 1609 veya 1610'da Tunus'a geçmeyi başardı. Tunus Beyi Osman Dayı tarafından iyi karşılandı ve iki yüz Endülüslü denizcinin başına getirildi. Tunus gemileriyle deniz seferlerine çıkmaya başladı. Birçok maceradan sonra Yusuf Dayı Dönemi'nde (1610-1637) Halkü'l-Vad Kalesi'ne (La Goulette) yerleşti. Burada toplar ve topçulukla ilgili bilgilerini geliştirdi. "Aljamiado Dili"nde, yani Arap Alfabeti ile yazılmış İspanyolca yapıtları incelemeye başladı. Sonunda topu kullanan Müslüman askerlerin ve imal eden ustaların bu zanaatı hakkında bilmeleri ve öğrenmeleri maksadıyla Aljamiado Dili'nde bir kitap yazdı (1632). "Müellif otuz yıllık şahsî tecrübe ve müşahedelerini de katarak meydana getirdiği kitabını telif ederken kendisinden önce konu ile ilgili yazılmış çağdaş İspanyol kaynaklarından geniş bir şekilde istifade etmiştir. Bu eserler arasında, Luis Collado'nun *Platica Manual de Artilleria*'sı (Milan 1592), Cristoval Lechuga'nın *Discurso de la Artilleria*'sı (Milano 1611) ve Diego Ufano'nun *Iratado de Artilleria*'sı (Bruselas 1613) istifade ettiği eserlerin en belli başlılarındandır. Bu eserler arasında, İbrahim Reis'in en çok istifade ettiği eser, İtalya'da hizmet gören bir İspanyol subayı olan Luis Collado'nun *Platica Manual de Artilleria*'sıdır. 10./16. yüzyılda topçulukla ilgili kaleme alınan eserlerin en büyüklerinden biri olan bu İspanyolca eser yayımlanışından kısa bir zaman sonra çok tutulan bir eser olmuştur. İbrahim Reis'in eserinin birçok babı Collado'nun eserinin olduğu gibi ya da kısaca tercümesidir." (İhsanoğlu, 121-122; Bayramoğlu Ali Ağa, 24).

İbrahim Reis'in bu eseri, 1638 senesinde Marakeş sultanları tercümanı olan Ahmed ibn Kâsım el-Endelüsi tarafından Arapçaya çevrilmiş ve mütercim in oğlu tarafından çoğaltılarak İslâm Ülkeleri'ne gönderilmiştir. Bu arada bir nüshası da Sultan IV. Murad'a takdim edilmiştir (İhsanoğlu, 118-129). Elli kısımdan oluşan

bu kitap, topun doldurulması, mermisinin yörüngesi, taşınması ve mevziye yerleştirilmesi gibi topçuluğun pratik yönleriyle ilgilidir; ayrıca barutun icadı ve ateşli silahların geliştirilmesine dair tarihi açıklamalar da bulunmaktadır (James, 239).

18. yüzyılın ortalarından itibaren Osmanlı Topçuları tarafından kullanılan ateşli silahların [özellikle de topların ve humbaraların] tasarımını ve kullanımını betimleyen bazı kitaplar yazılmaya başlanmıştır. Bunlardan iki tanesi, Bayramoğlu Ali Ağa'nın *Ümmül-Gazâ'sı* ile Mustafa ibn İbrahim'in *Fenn-i Humbara'sı*dır.

Lale Devri'nde yazılan *Ümmül-Gazâ* (III. Ahmed döneminin (1718-1730) sonlarına doğru) isimli eser, Osmanlılarda ateşli silahlar üzerine yazılmış ilk eser olup harp sanatı ve makineleri anlatılmaktadır. Öyle anlaşılıyor ki asker olan Bayramoğlu Ali Ağa, savaş sırasında gördüğü ya da yabancı kaynaklardan okuduğu makineleri Osmanlı yöneticilerine tanıtmak maksadıyla bu kitabı yazmıştır. Humbara yani top atma sanatıyla ilgili olan üçüncü bölümde, savaş makinelerinden ateş püskürten tulumbaraları tanıtmıştır. Kale savaşlarında kale surlarına merdiven yanaştırılarak surların ele geçirilmesi gereklidir. Ancak surların üzerindeki düşman askerlerinden dolayı yanaştırılamayan merdiven, surun yanına getirilen tulumbaranın (ateş saçan makine) açtığı ateşle düşman askerleri kaçacağından, yanaştırılabildi. Ali Ağa'nın tumba dediği bu makine, önünden püskürttüğü ateşle önüne geleni kaçırır ve kaçamayanları ise yakan bir alettir. Bu makine Batı'da ve Doğu'da uzun zamandır bilinmekle beraber, fosfor, sülfür ve güherçile kullanıldığından dolayı tehlikeli olup nadir kullanılıyordu (Başaran, 82-84; Bayramoğlu Ali Ağa).

Fenn-i Humbara ise muhtemelen 1747 tarihinden sonra Humbaracı Ahmed Paşa'nın öğrencisi olan Mustafa ibn İbrahim tarafından yazılmıştır ve top atma sanatını tanıtmaktadır.

Burada ilginç olan husus, metin içinde Galile'nin isminin açıkça anılmış olmasına karşın Mustafa ibn İbrahim'in humbara tanesinin hareketini Aristoteles Mekanîği'ne göre açıklamayı sürdürmesidir. Bu da şunu göstermektedir ki her ne kadar Yeni Bilginler ve Mühendisler yüzlerini Batı Bilimi ve Teknolojisi'ne çevirmiş olsalar da henüz bunların doğruluğunu veya yanlışlığını ayrıntılı bir biçimde tahkik edecek ve doğru olanı alıp yanlış olanı bırakacak bir anlayışa ulaşmış değillerdi.

Sonuç

Hava, boşluk ve denge prensiplerine göre çalışan mekanik araçlar (makine-ler), Orta Çağ İslâm Dünyası'nda ve Osmanlıların klasik çağında geliştirilmiş ve görüldüğü gibi bunlar hakkında bazı mühendisler tarafından kitaplar kaleme alınmıştır. Bu çalışmaların kuramsal bilgiyle birlikte ele alınmadığı, daha ziyade pratik maksatlı olarak yapıldıkları anlaşılmaktadır. Bu pratik maksatlar, günlük hayatta karşılaşılan zirai, inşai, dini ve harp ihtiyaçlarının yanı sıra, eğlence ve boş zaman değerlendirme gereksinimlerini de kapsıyordu. Bu konuda İslâm Dünyası'ndaki

çalışmaları Klasik dönem Osmanlılarında sadece Takiyüddin sürdürmüş görünmektedir. Batılılaşma döneminde ise Batı'dan aktarılan (buhar makinesi gibi) yeni teknik gelişmelerin neler olduğu ve ne ölçüde başarıyla aktarılıp kullanıldıkları konusunun araştırılması gerekmektedir.

Kaynakça

- Ahmad, Hassan. (1976). *Taqi Al-Din and Arabic Mechanical Engineering with The Sublime Methods of Spiritual Machines. An Arabic Manuscript of the Sixteenth Century*, Institute for the History of Arabic Science, University of Aleppo.
- Al-Hassan, Ahmad Y. and. Hill. (1986). Donald R. *Islamic Technology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Al-Hassanî, Salim T S (ed.). (2010). *1001 İcat Dünyamızda İslam Mirası*, Çeviren: Salih Tahir, Foundation for Science, Technology and Civilisation.
- Anhegger, Robert. (1949). "İstanbul Su Yollarının İnşasına Aid Bir Kaynak: Eyyübî'nin *Menâkıb-ı Sultan Süleyman'ı*", *İstanbul Üniversitesi Tarih Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, İstanbul.
- Başaran, Vural. (2016). "Bir Osmanlı Savaş Aleti: Ateş Püskürten Silah Tulumbalar", *Bilim ve Ütopya*, Sayı 265.
- Bayramoğlu, Ali Ağa. (2013). *Ümmül-Gazâ Harp Sanatı ve Aletleri*, Yayına Hazırlayanlar: Salim Aydüz, Şamil Çan, İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı.
- Cezeri, (1990). *Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap*, Tıpkı Basım, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları 1207, Bilim ve Teknoloji Dizisi 2.
- Evliya Çelebi. (1314). *Seyahatnâme*, İstanbul, Cilt 1.
- Farabî, (1990). *İhsâ'ül-Ulûm (İlimlerin Sayımı)*, Çeviren: Ahmet Ateş, İstanbul.
- Fazlıoğlu, İhsan ve Koç, Mustafa. (2014). *Tercüme-i Hiyele*, İnceleme-Çeviri Yazı-Tıpkıbasım, İstanbul: Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı.
- Hill, Donald R. (1979). *The Book of Ingenious Devices by the Banû (Sons of) Musâ bin Shakir*, Reidel Publishing Company.
- İhsanoğlu, Ekmeleddin. (1996). "Endülüs Menşe'li Bazı Bilim Adamlarının Osmanlı Bilimine Katkıları", *Büyük Cihad'dan Frenk Fodulluğuna*, İstanbul.
- İzzet, Mehmed. (1893). *Fenn-i Mihanik*, İstanbul.
- James, David. (1978). "The Manual de Artilleria of al-Ra'is Ibrahim b. Ahmad al-Andalusi with Particular Reference to Its Illustrations and Their Sources", *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*, University of London, Cilt 41, Sayı 2.
- Kut, Turgut. (1979). "Ülkemizde Yangın Tulumbasını İlk Kez İmal Eden Gerçek Davud'un ve Bazı Tulumbacıların Mezar Taşları", *İ.Ü. Tarih Dergisi*, Sayı 32.
- Landels, J. G. (1996). *Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik*, Çeviren: Barış Bıçakçı, Ankara.
- Marsilli, Graf. (1934) *Osmanlı İmparatorluğu'nun Zubur ve Terakkisinden İnbitatı Zamanına Kadar Askeri Vaziyeti*, Çeviren: M. Kaymakam Nazmi, Ankara.
- Mieli, Pierre Brunet-Aldo. (1935). *Historie des Sciences Antiquité*, Payot/Paris.
- Redhouse. (1978). *Turkish and English Lexicon*, İstanbul: Çağrı Yayınları.
- Sayılı, Aydın. (1966) *Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.

- Sezgin, Fuat. (2007). *İslam'da Bilim ve Teknik*, Çeviren: Abdurrahman Aliy, Cilt III ve V, Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Türkiye Bilimler Akademisi.
- Takiyüddin, *El-Turuk el-Seniyye fi el-Âlât el-Rûhâniyye*, Kandilli Rasathanesi, nr. 96.
- Taşköprülüzâde. (1030/1620). *Mevzuâtü'l-Ulüm*, Türkçeye Çeviren: Kemâleddin Mehmet Efendi.
- Tekeli, Sevim, Dosay, Melek, Unat, Yavuz. (2002). *Bedî'üz-Zamân Ebû'l-İzz İsmâ'il b. er-Rezzâz el-Cezerî, El-Câmi' Beyne'l-İlm ve'l-Amel En-Nâfi' fi Es-Sinaâ'ti'l-Hiyel*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Tekeli, Sevim. (2002). *16'ncı Yüzyılda Osmanlılarda Saat ve Takiyüddin'in "Mekanik Saat Konstrüksiyonuna Dair En Parlak Yıldızlar" Adlı Eseri*, Ankara: Kültür Bakanlığı Başvuru Eserleri.

