

El-Cezerî'nin Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar Adlı Eseri

Yavuz Unat*

598

Onüçüncü yüzyılda Anadolu'da yaşamış olan Bedî'üz-Zamân Ebû'l-İzz İsmâ'il b. er-Razzâz El-Cezerî¹ Mezopotamyalı, eski deyimi ile Cezîre'li veya Cizreli'dir. Hayatına ilişkin olarak kitabının girişinde söylediklerinin dışında hiçbir bilgiye sahip değiliz. Kitabından öğrendiğimize göre, H. 577'den (M. 1181) başlamak üzere yirmi beş yıl, Diyarbekir Sultanı El-Salîh Nâsirüddîn Ebû'l-Feth Mahmûd bin Muhammed bin Kara Arslan bin Davûd bin Sukmân bin Artuk Salîh Nâsirüddîn Ebû'l-Feth Mahmûd'un (1200-1222), daha önce de babasının ve kardeşinin hizmetinde bulunmuştur.

Cezerî, Sukmân bin Artuk Salîh Nâsirüddîn Ebû'l-Feth Mahmûd'un isteği üzerine *El-Câmi' Beyne'l-İlm ve'l-'Ameli'n-Nâfi fi Sinaâti'l-Hiyel (Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar)*² adlı bir yapıt kaleme almış ve bu eser, bu konuya ilişkin teorik ve pratik bilgileri doruk noktasına ulaştırmıştır.³

Cezerî eserinin giriş bölümünde bu kitabı kaleme alış nedenini şöyle anlatır:

"Bir gün onun huzurundaydım ve yapmamı emrettiği şeyi getirmiştim... Ne düşündüğümü sezdi ve gizlediğimi açığa vurdu ve bana şöyle dedi, 'Eşsiz araçlar yapmış, onları gücünle işler duruma getirmişsin. Seni yoran ve kusursuz biçimde inşa ettiğin bu şeyler kaybolup gitmesin. Benim için icat ettiğin bu araçları bir araya toplayan ve her birinden ve resimlerinden seçmeleri kapsayan bir kitap yazmanı istiyorum."

"Onun bana sunduğu modeli uyguladım ve önerilerini kabul ettim, zaten boyun eğmekten başka yapacağım bir şey yoktu. Gerekli çalışmayı yapmak üzere gücümü topladım ve bu kitabı kaleme aldım."⁴

Smaât el-Hiyel altı kitaptan oluşmuştur;

Kitap I- Eşit saatlerin ve Güneş saatlerinin geçişlerinin belirtildiği saatlerin yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur.

Bölüm 1; Güneş saatlerinin miktarını bildiren su saati

Bölüm 2; Güneş saatlerinin geçişini bildiren davulcu su saati

Bölüm 3; Kayık su saati

Bölüm 4; Eşit saatlerin geçişini bildiren fil su saati

Bölüm 5; Eşit saatlerin geçişinin ve onların bölümlerinin öğrenilebildiği bardak su saati

(*) Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi / Türkiye

(**) *Türkler Projesi, C. 7, Yeni Türkiye Yayınları.*

(1) C. Brockelmann, *Geschichte der Arabischen Literatur*, Suppl. I, s. 902-903; George Sarton, *Introduction to the History of Science*, Baltimore 1927, Cilt II, s. 632-633; Sadettin Ökten, "Cezerî", *I. A.*, Cilt 7, İstanbul 1993, s. 505-506.

(2) Kitap, Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat tarafından Türkçeye çevrilmiştir. *Kitap el-Câmi beyne'l-ilm ve'lamel en-Nâfi fi Sinaâti'l-Hiyel*, Türk Tarih Kurumu Yayinevi, Ankara 2002; Donald R. Hill, *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (Kitâb fi Ma'rifat al-Hiyal al-Handasiyya) by Ibn al-Razzâz al-Jazzari*, Dordrecht and Boston 1974.

(3) Cezerî üzerine yapılmış olan Türkçe ve yabancı dilden eserlerin listesi için bkz.; Yavuz Unat, "Cezerî Üzerine Türkçe ve Yabancı Kaynaklar", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 50-51. Ayrıca bkz.; Yavuz Unat, "Cezerî Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 10.

(4) *Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap*, Tıpkı Basım, Kültür Bakanlığı Yayınları 1207, Bilim ve Teknoloji Dizisi 2, Ankara, 1990, s. 2; Hill, 1974, s. 3.

Bölüm 6; Eşit saatlerin geçişinin öğrenilebildiği tavus kuşlu su saati

Bölüm 7; Eşit saatlerin geçişinin mumdandan öğrenildiği kılıçlı adamın mumlu saati

Bölüm 8; Eşit saatlerin geçişinin bilinmesi ve bir mum aracılığı ile saatlerin bölümü

Bölüm 9; Bir mum aracılığı ile geçen eşit saatlerin öğrenilebildiği saat

Bölüm 10; Eşit saatlerin geçişinin bir mumla öğrenilebildiği kapılı saat

Kitap II- İçki partileri için uygun kap ve figürlerin yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur.

Bölüm 1; İçkili partilerde kime içki verileceğine karar veren bir kadeh

Bölüm 2; Partilerde kime içki verileceğine karar veren bir kadeh

Bölüm 3: İçki partilerinin hakemi

Bölüm 4; Bir içki partisinde havuz üzerinde yüzen kayak

Bölüm 5; İçine su ve farklı renkte şarap doldurulan, içkili partilerde kullanılan şarap ibriği

Bölüm 6; Hükümdarın artığını, yani kadehin dibinde kalan şarabı içen bir soytarı figürü

Bölüm 7; Bir balık ve hükümdara şarap sunacağı bir kadehi tutan, ayakta duran bir sâki

Bölüm 8; Bir kadeh ve şişe tutan bir adam. Şişeden kadehe şarap doldurup içer.

Bölüm 9; Ellerinde birer kadeh ve birer şişe tutan, birbirlerinin kadehine şarap doldurup içen iki şeyhin bulunduğu bir kürsü

Bölüm 10; Fasilalarla bir dolaptan çıkan ve şarap dolu bir kadehi sunan cariyeye

Kitap III- İbriklerin, kan alma teknelelerinin ve abdest alma leğenlerinin yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur.

Bölüm 1; Sıcak su, soğuk su ve ılık su dökabilen bir ibrik

Bölüm 2; Hükümdarın abdest alması için kendi kendine su dökabilen, ültüğü ördek şeklinde olan ibrik.

Bölüm 3; Abdest almak için su döken otomat

Bölüm 4; Abdest almak için su döken tavus kuşu

Bölüm 5; Akan kan miktarının öğrenildiği keşişli tekne

Bölüm 6; Kan miktarının belirlenebildiği iki kâtipli tekne

Bölüm 7; Kan miktarının belirlenebildiği hesapçı teknesi

Bölüm 8; Kan miktarının belirlenebildiği hisarlı tekne

Bölüm 9; El yıkamak için kullanılan tavus kuşlu leğen

Bölüm 10; El yıkamak için düzenlenmiş otomat

Kitap IV- Şekillerini değiştiren fiskiye-ler ve sürekli çalan flüt için araç yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur.

Bölüm 1; İki kefeli fiskiye

Bölüm 2; İki kefesi ve dört adet çıkış delikli borusu olan iki fiskiye

Bölüm 3; İki şamandıralı değişken fiskiye

Bölüm 4; İki şamandıralı fiskiye

Bölüm 5; Belirli aralıklarla şekil değiştiren tarcaharlı fiskiye

Bölüm 6; Belirli aralıklarla şekilleri değişen iki kefeli fıskiye

Bölüm 7; İki küreli, sürekli çalan bir flüt, biri durduğunda diğeri borusunu üfleyen iki borazancı için araç

Bölüm 8; İki kefeli sürekli flüt için bir araç

Bölüm 9; Terazili, sürekli çalan bir flüt için araç

Bölüm 10; İki şamandıralı, sürekli çalan bir flüt için araç

Kitap V- Derin olmayan göllerden ve ırmaklardan suyu yukarı çıkaran araçların yapımı üzerinedir. Beş bölümden oluşur.

Bölüm 1; Bir hayvan yardımıyla bir gölden suyu yukarı çıkarmak için araç

Bölüm 2; Bir gölden veya bir kuyudan suyu çıkaran araç

Bölüm 3; Merkezinde delik sütun bulunan bir kuyu

Bölüm 4; Bir gölden suyu yükseğe çıkaran bir araç

Bölüm 5; Bir tekerlek aracılığı ile akan bir sudan, suyu 20 zirâ yukarı çıkaran bir araç

Kitap VI- Değişik ve farklı şeylerin yapımı üzerinedir. Beş bölümden oluşur.

Bölüm 1; Amid kentinde hükümdar sarayı için dökme pirinçten yapılmış bir kapı

Bölüm 2; Küre üzerinde bulunan, konumları bilinmeyen üç noktanın merkez noktası, bu araç yardımıyla dakik olarak saptanabilir; kullanılan dar, geniş ve diğer açılar da onunla ölçülebilir.

Bölüm 3; Alfabedeki harflerin 12'sinin yardımıyla bir sandığı kilitlemek için bir kilit

Bölüm 4; Kapının arkasındaki dört sürgüden oluşan kilit

Bölüm 5; Eşit bir saatlik süreyi uyararı güzel bir kayak

Cezerî'nin bu eseri incelendiğinde Yunan Dünyası'ndan beri bilinen prensipleri kullanmak ve geliştirmek suretiyle onun çeşitli araçlar yaptığını görüyoruz. Bu prensipler, hava, boşluk ve denge prensipleridir.

Yunan Dünyası'nda hava, boşluk ve denge prensipleri üzerine Ctesibios (M.Ö. 3. yüzyıl),⁵ Philon (M.Ö. 2. yüzyıl)⁶ ve Heron (M.Ö. 1. yüzyıl)⁷ tarafından çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda da çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bunların arasında Archimedes'i (M.Ö.287-212) de saymak gerekir.⁸ Bu çalışmalar çevirilerle İslâm Dünyası'na aktarılmış ve bu çalışmaları, Benû Mûsâ (9. yüzyıl), Fârâbî (874-950), Hâzînî (yaklaşık 1100'ler) ve Cezerî'nin (13. yüzyıl) çalışmaları izlemiştir. Mûsâ Kardeşler'den Ahmed'in yazmış olduğu *Kitâbu'l-Hiyel (Makine Yapımı)* adlı eser bu konudaki özgün eserlerden birisidir. Ahmed bu kitabında hava, boşluk ve denge prensiplerini temele alan yüz aracın tasvirini vermiştir. Bu araçlar, sihirli ibrikler, fıskiyeler, lambalar, su seviyesini sabit tutan araçlar, kaldıraç ve körüktür. Bu araçların yapımında düz, çift ve kıvrık sifonlar, şamandıra yoluyla valf kontrolü ve hava kontrol mekanizmaları kullanılmıştır.⁹ Yine Fârâbî de hava ve boşluk üzerine çalış-

(5) Hava ve boşluk üzerine kitap kaleme alan ilk bilim adamı Ctesibios, İskenderiye Mekanik Okulu'nun kurucusudur; mekanik icatlarını içeren bir kitap kaleme almış ancak bu kitap kayıp olduğu için, çalışmaları, kendisinden sonra gelen mühendislerden ve mekanikçilerden öğrenilebilmiştir. Ctesibios'un en önemli icatları arasında basma tulumba, su orgu ve su saati bulunmaktadır.

(6) Bizanslı Philon'un *Mekanika Syntaxis (Mekanik Sentezi)* adlı dokuz kitaplık bir eseri vardır. Philon, insanları hayrete düşüren çeşitli araçlar yapmıştır.

(7) İskenderiyeli Heron, *Pneumatica (Pnömatik)* adlı eserinde konuyla ilgili kuramsal bilgileri verir. Heron da ünlü Philon gibi pek çok alet geliştirmiştir. Bunların içerisinde en çok tanınanları, ateş yakıldığında açılan tapınak kapısı, su içen hayvanlar, sihirli ibrikler ve öten kuşlardır.

(8) Hidrostatik biliminin kuramsal temeli ise Archimedes tarafından M. Ö. üçüncü yüzyılın sonunda yazdığı *Peri Ocboumenon (Yüzten Cisimler Üzerine)* adlı yapıtta ortaya konmuştur. Sifonlar, su saatleri, suda yüzen araçlar daha önce kullanılıyordu. Ancak Archimedes kuramsal temeli oluşturdu ve ona sağlam matematiksel bir temel sağladı. Böylece Archimedes, matematiksel mekaniği yarattı ve Euclidesçi tavrı içerisinde mekanik ilkelerini geliştirdi.

(9) Bkz., Donald Hill, *The Book of Ingenious Devices (Kitâb al-Hiyâl) by the Banû (Sons of) Mûsâ bin Shâkir*, London 1979. (*Kitâb el-Hiyel* 1990 yılında Atilla Bir tarafında tekrar İngilizce'ye çevrilmiştir; bkz., Atilla Bir, *The Book of "Kitâb al-Hiyâl" of the Banû bin Shâkir*, İstanbul 1990.).

miş ve konu hakkındaki görüşlerini *Risâle lî-Ebî Nasr el-Fârâbî fî'l-Halâ* (Boşluk Üzerine) adlı bir risâlede vermiştir.¹⁰ Hâzîni'nin ise denge konusunda yazdığı *Kitâb Mizânü'l-Hikme* (Bilgelik Ölçüsü) adlı kitabı oldukça önemlidir.¹¹ Hâzîni bu kitabında su terazini olağanüstü bir denge aracı haline getirmiş ve "Mizânü'l-Câmî"¹² (Toplayan Terazi) adında bir terazi yapmıştır.¹²

Gerek Yunan çağında gerekse İslâm dünyasında kuramsal ve kılğısal alandaki bu çalışmalar Cezerî ile birlikte doruk noktasına ulaşmıştır. Cezerî, hava ve boşluğa ilişkin kuramsal bilgi vermez, ancak araç yapımındaki ustalığı konuyu ne kadar ayrıntılı bildiğini göstermektedir.

Cezerî'nin Hava, Boşluk ve Denge Prensibini Kullanarak Yaptığı Araçlardan Çeşitli Örnekler

1. İbrikler

İçine doldurulan sıvıları istenildiği biçimde akıtılabilen ibrikler, Cezerî'nin hava ve boşluğa dayanarak düzenlediği araçların başında yer alır. Cezerî *Snaât el-Hiyel*'inde altı ibriğin yapımını verir. Bunlardan bazıları şunlardır;

Hükümdarın Abdest Alması İçin Otomatik Olarak Su Akıtan, Büyük Pirinç İbrik

Bir İbrik Hükümdarın yanına bırakılan ibriğin kapağı üstündeki kuş ötüncce ördeğin gagasından su akmaya başlar. Hükümdar abdestini alır. Boşalan ibrik geri götürülür, su ile doldurulur, gerekli olduğu zaman tekrar getirilir (Resim 1).¹³

Tavus Kuşlu İbrik

Araç, tavus kuşu görünümünde bir ibriktir (Resim 2). Tavusun boynu baş hizasından yükselmektedir ve kuyruğu kapalıdır. İbrik abdest almak için kullanılmaktadır. Görevli kişi tavusun kuyruğundaki kapaktan

suyu tavusun içine boşaltır. Kuyruğun üst kısmında yer alan yuvarlak çıkıntı çekildiğinde tavusun gagasından abdest almak için yeterli miktarda su boşalır.¹⁴

2. Fıskiyeler

Cezerî'nin, fıskiyeleri daha da geliştirmiş olduğu söylenebilir. Cezerî zamanına kadar teknik olarak Cezerî'nin fıskiyeleri kadar mükemmel fıskiyeler çok azdır. Fıskiyeler hakkında Heron ve Philon'da bilgi yoktur. Ancak, Vitruvius fıskiyeye su sağlamak amacıyla bazı borular kullandığından söz etmektedir. Daha karmaşık yapıya sahip fıskiyeler Benû Musâ'ya kadar yapılmamıştır.

Cezerî'nin yaptığı fıskiyeler, prensip olarak Benû Musâ'nunkilere benzemesine karşın teknik olarak daha üstündür. Cezerî ayrıca Benû Musâ'nın fıskiyelerini de yapmış ve bunların hatalarını tespit etmiştir.

Cezerî'nin denge prensibine dayanarak altı adet fıskiye yapmıştır. Bunun dışında, *Snaât el-Hiyel*'de, teknik olarak fıskiyelere benzeyen, fakat su fışkırtmayıp ses çıkaran dört adet de ses çıkaran araç yer alır. Cezerî'nin yapmış olduğu fıskiyelerden şunu örnek olarak verebiliriz.

İki Şamandıralı Fıskiye

Araç, suyun sağlandığı bir depo ile bir havuz içinde yer alan bir fıskiyeden oluşur. Fıskiye suyu on beş dakika süre ile bir yay

(10) Bkz., Necati Lugal, Aydın Sayılı, *Ebu Nasr el-Farabi'nin Halâ Üzerine Makalesi*, Ankara 1951.

(11) *Kitâb Mizân el-Hikme*'nin önemli bir kısmı N. Khanikoff tarafından yayımlanmıştır (Bkz., Carl Brockelmann, *Geschichte der Arabischen Litteratur*, Leiden 1937-1949, Cilt I, s. 494; S., I., s. 902; E. Wiedemann, "Hazini", *IA*, Cilt 5, İstanbul 1950, s. 414).

(12) Cezerî'nin yaptığı aletlerin teknoloji tarihindeki yeri ve Cezerî'den önce bu türde araç yapanlar hakkında ayrıntılı bilgi için bkz.; Cezerî, *el-Câmî beyne'l-ilm ve'lamel en-Nâfi Fi Snaâti'l-Hiyel*, Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat, Türk Tarih Kurumu, Ankara 2002; Yavuz Unat, "Teknoloji Tarihinde Cezerî'nin Öncülleri", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 12-18.

(13) Cezerî, *Kitap el-Câmî beyne'l-ilm ve'lamel en-Nâfi Fi Snaâti'l-Hiyel*, Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat, Türk Tarih Kurumu Yayınevi, Ankara 2002, s. 158-161.

(14) Cezerî, s. 166-167.

gibi ve sonra bir inci çiçeği gibi fışkırtır (Resim 3).¹⁵

3. Otomatlar

İnsanda gezegen, Ay, Güneş ve yeryüzündeki canlıların hareketini yapımsal olarak taklit etme tutkusuna dayanan otomat tarihi çok eskilere uzanır. İnsan çok eski dönemlerden başlayarak doğanın canlı olduğuna inanıyor, sihir, büyü veya doğüstü güçler yardımıyla onu harekete geçirebileceğini sanıyordu. Mağaralardaki boyanmış taşlar, tuhaf figürler ve idoller bu isteğin en eski işaretleridir. Nitekim, Yunan uygarlığından önce eski Mısır mezarlarında bulunan, kolları hareket eden bebekler bu alandaki ön çalışmalar olarak kabul edilebilir. Daha karmaşık olanlarına ise eski Mısır'da rastlanmaktadır.

Yunanlılar daha karmaşık otomatlar yapmışlardır. Daedalus'un¹⁶ uçan bir kuş ve bir labirenti koruyan, onun gerisinde aşağı yukarı gidip gelen bir heykel yaptığı ve yine Tarentumlu Archytas'ın (M.Ö. 4. yüzyıl)¹⁷ tahtadan bir kuş yaptığı, mekanik prensiplere uygun olarak inşa edilen bu kuşun uçtuğu söylenmektedir. Yunanlılarda ve onu izleyen dönemlerde otomat üzerindeki çalışmalar iki koldan geliştirildi:

İnsanları Hayrete Düşüren ve Eğlendiren Araçlar

Hava, boşluk, su, ateş ve dengeye ilişkin çeşitli fizik prensiplerine dayanılarak inşa edilen bu tip araçlara Yunanlılarda rastlanmaktadır. En önemli adım Ctesibios, Philon ve Heron'un çalışmalarıyla atılmıştır.

Bu tip çalışmalar İslâm Dünyası'nda da sürdürülmüştür. Benû Musâ'nın *Kitâb el-Hiyel* adlı eserinde böyle örneklerle rastlanır. Bunlar arasında başını su içmek için kovaya sokan at, fitili ve gaz seviyesi otomatik olarak ayarlanan gaz lambası, rüzgara arkasını döndürerek sönmeyen lambalar sayılabilir.

Su Saatleriyle Birlikte Gelişen Otomasyon Çalışmaları

Zamanı ölçen en eski araçlar Güneş, kum ve su saatleridir. Mısırlılar gündüzleri saatleri ölçmek için Güneş'in gölge uzunluğundan yararlanıyorlardı ve bu prensibe dayanarak basit Güneş saatleri yapmışlardı. Güneş saatleri masrafsız ve güvenilir; ancak Güneş'in bulunmasını gerekli kılıyor, bulutlu havalarda ve özellikle de geceleri kullanımı mümkün olmuyordu. Bu nedenle su saatlerine "Horologium Hibernum" veya gece saati adı veriliyordu.

Su saatlerinin yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte, gündüzden veya gecedan geçen saatleri bildirmek için bir topun zil üzerine düşürülmesi, bir düdüğün öttürülmesi, davulcuların davullarını çalmaları, rakaselerin raksetmesi gibi çeşitli yöntemler izlendi. Böylece su saatlerine bağlı olarak otomasyon çalışmaları büyük ilerleme kaydetti.

Otomat çalışmaları Cezerî ile doruk noktasına ulaşmıştır. Cezerî, kitabında çeşitli otomat örnekleri verir. Bunlardan bazıları şunlardır:

Bir Partide Kimin İçki İçeceğine Karar Veren Otomat

Araç beş katlı bir hisar biçiminde yapılmıştır. En alt bölmede bir elinde şişe tutan, önünde bir kadeh bulunan bir cariye oturmuştur. Onun üzerindeki bölmede dört müzisyen cariye, bunun üzerindeki ayvanda bir dansör, en üst bölmede iki kanatlı bir kapı vardır. Hisarın üzerinde bir kubbe ve kubbenin üstünde de bir at ve sürücüsü bulunmaktadır (Resim 4).

(15) Cezerî, s. 196-197.

(16) Daedalus M. Ö. IV. yüzyıl başlarında yaşamış olan Yunan mitolojik mimar ve heykeltıraşdır. Girit Minos'u için labirent, Pasiphae için tahtadan bir inek ve Argonauts'u kovan bronz bir adam yapmış olduğu söylenir.

(17) Tarentum'da doğmuş olan ünlü matematikçi, eğitimci, filozof, general ve devlet adamıdır. Platon'un çağdaşı ve arkadaşısıdır. İlk defa mekanik matematiğe uygulayan kişidir.

Bu otomat toplantiya getirilip orta yere konur. Bir süre sonra cariyeler müzik araçlarını çalmaya, dansör dans etmeye, süvari dönmeye, cariyeye önündeki kadehe şiseden şarap doldurmaya başlar. Süvari durur; bir saki, kadehi süvarinin mızrağı ile işaret ettiği kişiye sunar. Kişi şarabı içince, tekrar kadehi cariyenin önüne koyar. Bu seremoni 20 dakikalık aralıklarla 20 kez tekrarlandıktan sonra, üst hisardaki kapının kanatları açılır ve kapıdan çıkan figürün sağ eli "başka şarap yok", sol eli ise "iki kadeh daha var" işaretini yapar.¹⁸

Abdest Almak İçin Kullanılan Tavus Kuşlu Leğen

Araç, bir kaide üzerine oturtulmuş bir leğen, leğenin zemininden yükselen dört sütun ve bu sütunlar üzerinde de tavus kuşunu taşıyan iki kapılı bir hisardan oluşmuştur. Tavusun boynu yay gibi uzanmış ve gagası leğene doğrudur. Kuyruğu ise diktir. Tavusun gagasından su akar. Bu anda kapılardan biri açılır ve elinde sabun kavanozu tutan bir çocuk çıkar. Su akışı durduğunda diğer kapı açılır ve buradan da elinde havlu tutan bir çocuk çıkar (Resim 5).¹⁹

On Yaşlarında Görünen, Sağ Elinde Kadeh, Sol Elinde Gümüş Balık Tutan Çocuk

Bir saatin sekizde birine eşit bir süre geçtikten sonra balığın başı eğilir ve ağzından kadehe şarap akar. Kadeh dolunca, balığın başı tekrar yükselir, kadeh tutan el biraz aşağı iner, kral kadehi alır, içer ve figürün eline geri koyar (Resim 6).²⁰

4. Su Saatleri

Cezerî'nin bu konuda hazırladığı araçlar oldukça ilginç ve teknoloji tarihi açısından önemlidir. Cezerî bu tür saatleri oldukça ayrıntılı bir biçimde, hassas yapmış ve betim-

lemiştir. Ayrıca ayrıntılı olarak mekanizmaların yapımını vermiştir.

Fil Su Saati

Bu saat Cezerî'nin en ünlü aracıdır. Sırtında kare biçiminde bir kürsü, kürsünün köşelerindeki sütunlar üzerinde bir hisar, hisarın üzerinde küçük bir kubbe, kubbenin üstünde de bir kuş bulunan bir fil şeklindedir (Resim 7). Hisarın filin başı yönündeki tarafında bir balkon, balkonda oturan bir adam, adamın sağında ve solunda iki şahin, balkunun sütunları 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 1/2 dereceye bölünmüş bir yay, filin boynuna oturmuş, sağ elinde balta sol elinde sopa tutan bir bakıcı ve filin boynunun iki yanında iki vazoda bulunmaktadır.

Kâtibin kalemi yarım saatte 7 1/2 dereceye gelince, kuş öter, deliklerden birinin yarısı beyaza döner, balkonda oturan adam sağ tarafındaki şahinin gagasından elini kaldırır, sol elini sol tarafındaki şahinin gagası üstüne koyar. Sağındaki şahinin gagasından, sağdaki yılanın ağzına bir top düşer, yılan topu filin sağ omuzundaki vazoya bırakır, filin seyisi balta ile filin başına hamlede bulunur, sopalı sol elini kaldırır ve filin başına vurur. Top filin göğsünden çıkar, karnında asılı bir çan üzerine düşerek ses çıkarır, böylece yarım saatin geçtiği bildirilir. Kâtibin kalemi derece işaretlerinin dışına gelir. Bundan sonra aynı işlemler sol taraftaki şahin ve yılan için tekrarlanır. Bir delik tamamen beyazla örtülür. Bu anda bir saat geçmiştir.²¹

Güneş Saatlerini Bildiren Hisarlı Su Saati

El-Cezerî'nin bu su saati (Resim 8) gece 12 ve gündüz 12'ye bölünmüş bir

(18) Cezerî, s. 117-126.

(19) Cezerî, s. 182-185.

(20) Cezerî, s. 144-146.

(21) Cezerî, s. 59-79.

Güneş su saatidir. Bu saat bir astronomik saattir; yani gündüz Güneş'in gök yüzünde nerede olduğunu, hangi burçta olduğunu, Güneş ve Ay'ın gök yüzündeki konumlarını, gündüzden veya geceden ne kadar saat geçmiş olduğunu bildirir.

Bu saat iki insan boyu yüksekliğinde bir ev biçimindedir. Alt kısmında dokuz karış yüksekliğinde, bronz veya tahta ile kapanmış bir kapı, aracın en alt kısmında, perdenin önünde iki davulcu, iki borucu, zilci figürü, perdenin iki yanında iki mihrap ve içlerinde kanatlarını açmış birer şahin ve şahinlerin önlerinde, içlerinde birer zil asılı iki vazo, iki mihrabın arasında dışbükeyliği yukarı doğru olan yarım daire biçiminde sıralanmış 12 cam disk, mihrapların üstünde bir friz ve friz boyunca hareket eden altından yapılmış bir hilâl, frizin üstünde aynı renge boyanmış tek kanatlı 12 kapı, onların da üzerinde, alttakilere paralel çift kanatlı 12 kapı daha, kapıların üstünde 12 burçtan altısının görüldüğü bir pencere, onun da altında Güneş'i taşıyan bir halka, onun altında da Ay'ı taşıyan bir halka vardır.

Gün başlangıcında altın hilâl friz üzerinde muntazam bir biçimde hareketine başlar. Kapılardan birinciyi geçip, birinci ile ikinci kapı arasına gelince, üstteki kapılardan ilkinin kanatları açılır ve bir figür görünür, aynı anda alttaki kapı döner ve rengi değişir. İki şahin öne doğru çıkıp vazolara yaklaşır ve gagalarından birer topu zillerin üzerine düşürürler. Çok uzaktan bile işitilebilecek ses çıkarırlar. 6 9 ve 12. saatlerde ise bunlara ek olarak aynı anda davulcular davullarını, zilci zilini çalar ve borucular borularını öttürürler.

Gün başlangıcında Güneş hangi burçta ise, o burç hizasında ve ufuktan doğmak üzere bulunur. Yavaş yavaş Güneş'le birlikte doğmakta olan burç yükselir, karşısındaki burç ise batar.

Geceye gelince; Ay gök yüzünde görüldüğü biçimde, yani hilâl ise hilâl, yarım Ay ise yarım Ay, dolunay ise dolunay biçimin-

de, bulunduğu burç hizasında görünür. Gecenin başlangıcından itibaren bir saat süresinde, ilk cam disk bütünüyle aydınlanmaya kadar gittikçe büyüyen bir ışık görülür. Altıncı ve dokuzuncu cam diskler bütünüyle aydınlandığında müzisyenler, gündüz olduğu gibi görevlerini yerine getirirler. On ikinci cam disk aydınlandığında, ki bu gecenin son saatinin sonudur, aynı işlevler tekrarlanır.²²

Kayık Su Saati

Bu saat, pirinçten yapılmış, kayık biçiminde güzel bir kaptır (Resim 9). Bu kayığın orta kısmında, pirinç sütunlar üzerinde yükselen kare biçiminde bir hisar, hisarın üzerinde küçük bir kubbe vardır. Hisarın, kayığın pruvasına bakan yüzünde bir kapı bulunur. Bu kapıdan bir şahinin başı ve göğsü görünür. Sütunlar arasında karşılıklı iki giriş vardır. Girişlerin ortasından bir mil geçer. Bu mile bir yılanın kuyruğu sarılmıştır. Yılanın başı şahine doğru uzanmıştır. Kayığın orta kısmında kubbeye benzer bir kısım, bunun üstünde de elinde kalem tutan bir kâtibin oturduğu kürsü vardır. Kürsünün üzerinde, kâtibin çevresine 15 işaret yapılmıştır. Kalem bu işaretler üzerinde hareket eder ve işaretlerin sonuna geldiği zaman günün bir eşit saati geçmiştir. Şahin yılanın ağzına bronz bir top düşürür. Yılan alçalır ve topu kayığın pruvasındaki büyük bir zilin üzerine bırakır ve yerine döner. Kâtibin kalemi tekrar ilk işarete döner.²³

5. Mumlu Saatler

Otomat yapımı açısından ilginç olan ve Cezeri'ye kadar karşılaşılmayan bir diğer grup ise mumlu saatlerdir. *Sinaât el-Hiyel'* de dört adet mumlu saat tasviri yer alır. Bunlardan biri örnek olarak aşağıda verilmiştir.

Mumlu Saat

Araç, üzerinde pirinç kılıfı olan bir şamdandır (Resim 10). Kılıfın dibinde bir

(22) Cezeri, s. 3-38.

(23) Cezeri, s. 49-58.

tünek üzerinde, sırtı ve kafasının arkası kılıfa bitişik olan bir şahin vardır. Şahinin sağında, şamdanın kaidesi üzerindeki kürsüde, elinde kalem tutan bir kâtip yer alır. Başlangıçta kâtipin kalemi onbeşe bölünmüş bir daire yayının dışında bulunur. Mum yakılır. Kâtipin kaleminin ucu ilk işaretin karşısına gelinceye kadar hareket eder. Kalem onbeş derecenin sonuna ulaştığında şahinin gagasından şamdanın kaidesine bir top düşer. Bu durumda gecenin bir saatinin geçmiş olduğu bilinir.²⁴

6. Kan Alma Tekneleri

Cezerî'nin otomat çalışmaları arasında, hastadan alınan kanın miktarını ölçen kan alma tekneleri de yer alır. Kan alma teknelerine ilişkin Cezerî'den önce herhangi bir kayda rastlanmamaktadır. Cezerî, denge prensibini kullanarak dört adet kan alma teknesi yapmıştır. Birini örnek olarak verelim.

Alınan Kan Miktarının Öğrenilebildiği Kan Teknesi

Araç, bir kaide üzerine yerleştirilmiş bir leğen biçimindedir (Resim 11). Teknenin ortasındaki platform üzerinde ayakta duran bir keşiş yer almaktadır. Keşişin elinde bir âsâ vardır ve âsânın ucu 1'den 120'ye kadar işaretlenmiş olan teknenin kenarına uzanmıştır. Araç kanı alınacak kişinin önüne yerleştirilir. Kan tekneye boşaltılır. 1 dirhemlik kan tekneye toplandığında keşişin elindeki âsâ ilk işarete ulaşır. Kan miktarı arttığında keşiş âsâsı ile birlikte kan miktarını göstermek üzere döner.²⁵

7. Suyu Yukarı Çıkaran Araçlar

Bu araçlar, göl veya kuyulardan suyu yukarı çıkarmak için kullanılan araçlardır. Cezerî beş adet aracın tasvirini verir. Bunlardan birisini örnek olarak verelim.

Bir Kuyu veya Gölde Suyu Yukarı Çıkarmak İçin İnşa Edilen Bir Araç

Resim 12'de görüldüğü gibi bu araç kuyunun veya gölün içine yerleştirilen bir bina biçimindedir. Yukarıdaki hayvan döndüğünde çarklar hareket eder ve bu hareketle kaşık suya girerek bir miktar suyu yukarı kaldırır.²⁶

8. Saray Kapısı

Cezerî'nin diğer bir önemi de Artuklu Sarayı'nın kapısını yapmış olmasıdır (Resim 13). Bu kapı 18 karış, yani dört metre yüksekliğinde ve 6 karış, yani 1.5 metre eninde dökme pirinçten yapılmış iki kanatlı bir kapıdır. Kapının orta kısmı altıgen ve sekizgen yıldız motiflerinden oluşan kafes biçimindedir.

Bu kafes, birbirlerine sarılmış yapraklarla süslenmiş küfi yazısıyla çevrelenmiştir: "Mülk, Tek ve Kadir-i Mutlak Olan Tanrıdır." Bu yazı parlatılmış biri sarı diğeri kırmızı iki yaprakla süslenmiş pirinç bir bordürle çevrilmiştir. Kanadın üst kısmında pirinç bir levha ve onun üzerinde de dökme pirinçten, olağanüstü bir işçilik ürünü olan sağlam bir yağmurluk vardır. Kapının bütün çevresi süslenmiş bir pirinç şeritle çevrilmiştir. Kapama kısmı zarif bir sütun biçimindedir.

Cezerî, ilk önce kafesi nasıl doldurduğunu anlatır. Altıgen yıldız, sekizgen yıldız, badem ve eyer biçiminde tahtadan dört tane kalıp kesilir; dört parmak uzunluğunda, başları yassı olmayan, üst kısımlarında bir hurma çekirdeği biçiminde fazlalıklar bulunan demir çiviler yapılır.

Cezerî, kapının her parçasının ayrıntılı olarak tasvirini vermediğini, geri kalanları sanatkârın el becerisine bıraktığını söyler; bu pirinç kapının masif bir kapı üzerine monte

(24) Cezerî, s. 102-105.

(25) Cezerî, s. 168-170.

(26) Cezerî, s. 216-217.

edildiğinden söz etmiş olmasa da, döküm sırasında kapının arkasında hazırladığı çivilerden, onun masif bir kapı üzerine çakılmış olduğu sonucunu çıkarmak kolaydır.

Kaynaklar

Aslanapa, Oktay, *Anadolu'da İlk Türk Mimari-si, Başlangıç ve Gelişmesi*, Ankara 1991.

Bir, Atilla, "Al-Cazari a Medieval Engineer at Artukid Capital Diyarbakır," *Turkish Review Quarterly Digest*, 1987, s. 33-43.

Bir, Atilla, *The Book of "Kitâb al-Hiyâl" of Banu Musa bin Shaker*, İstanbul 1990.

Bir, Atilla ve Mahmut Kayral, "Cezerî'nin Döneminin Doruğu Olan Mekanik Düzenekleri", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 31-47.

Brunet, Pierre, Aldo Mielli, *Historie Des Sciences Antiquité*, Payot/Paris 1935.

Carra de Vaux, *Le Livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques par Philon de Byzance*, édité d'après les versions arabes d'Oxford et de Constantinople et traduit en français, Notices et extraits des Mss., t. 38, 211p., Paris 1902.

Carra de Vaux, *Les penseurs De L'Islam*, Cilt II, Paris 1921.

Cezerî, *Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakında Kitap*, Tıpkı Basım, Kültür Bakanlığı Yayınları 1207, Bilim ve Teknoloji Dizisi 2, Ankara 1990.

Cezerî, *El-Câmi Beyne'l-İlm ve'l-Amel en-Nâfi Fi Snaâti'l-Hiyel*, Hazırlayanlar: Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat, Türk Tarih Kurumu, Ankara 2002.

Çeçen, Kâzım, "El-Cezerî'nin Su Saatinin Rekonstrüksiyonu," *I. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi*, İTÜ, 14-18 Eylül 1981, s. 321-337.

Çeçen, Kâzım, "El Cezerî'nin İTÜ'de Yapılan ve Çalıştırılan Su Saati", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 48-49.

Coomaraswamy, A. K., *The Treatise of al-Jazari on Automata*, Museum of Fine Arts, Boston 1924.

Drachmann, "Ktesibios, Philon and Heron; A Study in Ancient Pneumatics," *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, 4, Copenhagen 1948.

Drachmann, A. G., *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity*, Copenhagen, Madison, Londra 1963.

Ebü'l-İzz Cezerî Kongresi, Erciyes Üniversitesi, Gevher Nesibe Tıp Tarihi Enstitüsü, Kayseri, 14 Mart 1986.

Ecnebi, Kas-m, *al-Jami'bayn al 'ilm wa'l-'amal al-nafi' fi s-na'at al-hiyal*, Arabic text edited by Ahmad

Y. al-Hasan, Institute for the History of Arabic Science, Halep 1979.

Hill, Donald R., *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (Kitâb fi Ma'rifat al-Hiyâl al-Handasiyya) by Ibn al-Razzâz al-Jazarî*, Dordrecht ve Boston 1974.

Hill, Donald R., *The Book of Ingenious Devices (Kitâb al-Hiyâl) by the Banu (sons of) Musa bin Shaker*, Londra 1979.

Lugal, Necati; Sayılı, Aydın, *Ebu Nasr il-Farabi'nin Halâ Üzerine Makalesi*, Ankara 1951.

Nalân Mahsereci, "12. Yüzyılda Yaşamış 'Otomasyonun ve Robotun Atası' Türk Bilgini Ebû'l-İzz el-Cezerî", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 6-11.

Needham J., (Wang Ling ve D. J. Price ile), *Heavenly Clockwork*, Cambridge 1960.

Needham, J., "The Pre-Natal History of the Steam Engine," *Transactions of the Newcomen Society*, 35, 1900, 1962-63.

Ökten, Sadettin, "Cezerî," *TDV İA*, Cilt 7, İstanbul 1993.

Price, Derek J. De Solla, "Automata in History, Automata and the Origins of Mechanism and Mechanistic Philosophy," *Technology and Culture*, Cilt V, No 1, 1964.

Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, Baltimore 1927.

Schmidt, W., "Liber Philonis de Ingeniis Spiritualibus," *Heronis Alexandrini Opera*, Cilt I, s. 458-489, Leibzig 1899.

Schmidt, W., *Pneumatica et automata, Heronis Alexandrini opera quae supersunt omnia*, Cilt I, Leipzig 1899.

Tekeli, Sevim, Esin Kâhya, Melek Dosay, Remzi Demir, Hüseyin Gazi Topdemir, Yavuz Unat, Ayten Aydın Koç, *Bilim Tarihinin Giriş*, Üçüncü Baskı, Nobel, Ankara 2001.

Tez, Zeki, *Bilim ve Teknikte Ortaçağ Müslümanları*, Ankara 2001.

Unat, Yavuz, "Cezerî Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 10.

Unat, Yavuz, "Teknoloji Tarihinde Cezerî'nin Öncülleri", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 12-18.

Unat, Yavuz, "Cezerî'nin Yapıtı", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 18-23.

Unat, Yavuz, "Cezerî Üzerine Türkçe ve Yabancı Kaynaklar", *Bilim ve Ütopya*, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 50-51.

White, Lynn, *Medieval Technology and Social Change*, Oxford 1962.