

II

# ULUSLARARASI EL-CEZERİ

ÇALIŞMALARI  
VE GÜNÜMÜZE  
YANSIMALARI  
SEMPOZYUMU  
DİYARBAKIR  
TÜRKİYE  
6-8 EKİM 2022



*Yedi Bilge Yedi Bölge*

## Önemli Tarihler

Sempozyum İlanı: 27 Haziran 2022  
Özet Gönderim Son Tarih: 20 Eylül 2022  
Jürili Sergi İçin Eser Gönderimi: 16-25 Eylül 2022  
Özet Değerlendirme Sonuçlarının İlanı: 22 Eylül 2022  
Kabul Edilen Özetler ve Program Kitapçığının Yayınlanması: 25 Eylül 2022  
Bildiri Tam Metin Son Gönderme Tarihi: 25 Ekim 2022  
Sempozyum ve Jürili Sergi Tarihi: 6-8 Ekim 2022  
Sempozyum Kitabının Yayınlanması: Aralık 2022

Dicle Üniversitesi 15 Temmuz Kültür ve Kongre Merkezi



# TEKNOLOJİ TARİHİNDE EL-CEZERİ’NİN YERİ

Yavuz UNAT\*

## 1. El-Cezerî

Bedî‘el-Zamân Ebû el-‘İzz İsmâ‘il İbn el-Razzâz el-Cezerî on üçüncü yüzyılda Anadolu’da yaşamıştır. Mezopotamyalı, eski deyimini ile Cezîre’li veya Cizreli’dir. Hayatına ilişkin olarak kitabının girişinde söylediklerinin dışında hiçbir bilgiye sahip değiliz. Kitabından öğrendiğimize göre, Hicrî 577 (Miladî 1181)’den başlamak üzere yirmi beş yıl, Diyarbekir Sultanı Sukmân bin Artuk’un (1200-1222), daha önce de babasının ve kardeşinin hizmetinde bulunmuştur (Brockelmann, 1937-1949: 902-903; Sarton, 1927: 632-633; Ökten, 1993: 505-506).

Cezerî, Sukmân bin Artuk’un isteği üzerine *El-Câmi‘Beyn el-İlm ve el-‘Amel el-Nâfi fî Sinaât el-Hiyel* (Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar) adlı bir yapıt kaleme almıştır. 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.” (Cezerî, 1990: 2; Hill, 1974: 3).

\* Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Felsefe Bölümü.

## 2. Cezerî'nin Öncüleri

Cezerî'nin bu eseri incelendiğinde Yunan Dünyası'ndan beri bilinen hava, boşluk ve denge prensiplerini kullanarak çeşitli araçlar yaptığı görülmektedir. Hava ve atmosferin özellikleri çok eskiden beri insanların ilgisini çekmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılan kuramsal bilgiler sayesinde olağanüstü araçlar üretilmiştir. Mekanik araçların inşasında hava ve boşluk kadar, denge de temel prensiplerden birini oluşturmuştur.

Yunan Dünyası'nda hava, boşluk ve denge prensipleri üzerine Ctesibios (M.Ö. 3. yüzyıl), Philon (M.Ö. 2. yüzyıl) ve Heron (M.Ö. 1. yüzyıl) tarafından çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda da çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bunların arasında Archimedes'i (M.Ö.287-212) de saymak gerekir (Unat, 2019: 22-26).

Hava ve boşluk üzerine kitap kaleme alan ilk bilim adamı Ctesibios'tur. İskenderiye Mekanik Okulu'nun kurucusu olan Ctesibios, mekanik icatlarını içeren bir kitap kaleme almıştır; ancak bu kitap kayıp olduğu için, çalışmaları, kendisinden sonra gelen mühendislerden ve mekanikçilerden öğrenilebilmiştir. Ctesibios'un hava ve boşluğa ilişkin ne ölçüde bir kuramsal bilgiye sahip olduğunu bilmiyoruz. En önemli icatları arasında basma tulumba, su orgu ve su saati bulunmaktadır. Basma tulumalarda üç önemli parçayı, yani silindir, piston ve valfi bir arada kullanmıştır. Basma tulumalar daha sonra Philon tarafından geliştirilecektir. "Hidrolik" adı verilen su orgu bu tulumaların bir uygulamasıdır; burada amaç, aracı çalıştırmak için ciğerlerden değil, başka bir araçtan yararlanmaktır.

Bizanslı Philon'un *Mekanika Syntaxis (Mekanik Sentezi)* adlı dokuz kitaplık bir eseri vardır. Philon bu kitabında havanın bir cisim olduğundan ve büyük ölçekli boşluğun olmadığından söz eder. Ona göre hava bir cisimdir ve bütün evreni doldurur. Philon, bu kuramsal bilgiden yararlanarak insanları hayrete düşüren çeşitli araçlar yapmıştır. Mesela bunlardan birisi, iki ayrı sıvıyı ayrı ayrı veya birlikte dökabilen bir ibriktir.

İskenderiyeli Heron, *Pneumatica (Pnömatik)* adlı eserinde konuyla ilgili kuramsal bilgileri verir. Heron'a göre hava bir cisimdir. Evrende sürekli boşluk yoktur. Sadece atomların çevresinde küçük ölçekli boşluklar vardır. Heron da tıpkı Philon gibi pek çok alet geliştirmiştir. Bunların içerisinde en çok tanınanları, ateş yakıldığında açılan tapınak kapısı, su içen hayvanlar, sihirli ibrikler ve öten kuşlardır.

Yine bunların arasında Archimedes'i (M.Ö.287-212) de saymak gerekir. Hidrostatik biliminin kuramsal temeli ise Archimedes tarafından M.Ö. üçüncü yüzyılın sonunda yazdığı *Peri Ochooumenon (Yüzen 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 tavır içerisinde mekanik ilkelerini geliştirdi.

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 *Kitâbü'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, fiskiyeler, 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 (Hill, 1979; Bir, 1990). Yine Fârâbî de hava ve boşluk üzerine çalışmış ve konu hakkındaki görüşlerini *Risâle lî-Ebî Nasr el-Fârâbî fi'l-Halâ (Boşluk Üzerine)* adlı bir risâlede vermiştir (Lugal ve Sayılı, 1951). Hâzînî'nin ise denge konusunda yazdığı *Kitâb Mizânü'l-Hikme (Bilgelik Ölçüsü)* adlı kitabı oldukça önemlidir (Brockelmann, 1937-1949: 494; Wiedemann, 2015: 414). Hâzînî bu kitabında su terazini olağanüstü bir denge aracı haline getirmiş ve "Mizânü'l-Câmî" (Toplayan Terazi) adında bir terazi yapmıştır. Böylece, Antik Yunan'da başlayan pnömatik çalışmaları ilm el-hiyel adıyla İslâm Dünyası'nda bir gelenek oluşturmuştur.

İlm el-hiyel veya pnömatik düzenler bilimi, boşluğun bulunmaması prensibine dayanır ve bu tür düzenlerin nasıl gerçekleştirileceğini kendine konu edinir. Amacı, ölçülü denge kapları, taşan kaplar, sifon ve diğer elemanlar yardımıyla bu düzenleri gerçekleştirerek zihni eğitmektir (Kaçar ve Bir, 2005).

### 3. El-Câmi 'Beyne'l- 'İlim ve'l- 'Ameli'n-Nâfi 'Fî Sm'ati'l-Hiyel

Bu konudaki en önemli isim Cezerî'dir. *El-Câmi' Beyne'l- 'İlim ve'l- 'Ameli'n-Nâfi' fi Sm'ati'l-Hiyel (Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve*

*Uygulamalar*) adlı bir yapıt kaleme almış ve İslâm Dünyası'nda, bu konuya ilişkin kuramsal ve kavramsal bilgileri doruk noktasına ulaştırmıştır (Hill, 1974; Cezerî, 2002). Cezerî, hava ve boşluğa ilişkin kuramsal bilgi vermez, ancak araç yapımındaki ustalığı konuyu ne kadar ayrıntılı bildiğini göstermektedir. *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

Bölüm 6; Eşit saatlerin geçişinin öğrenilebildiği tavuskuşlu su saati

Bölüm 7; Eşit saatlerin geçişinin mumdan 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 kayık

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 saki

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

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

Bölüm 10; Fasılalarla bir dolaptan çıkan ve şarap dolu bir kadehi sunan cariye

**Kitap III**– İbriklerin, kan alma teknelerinin 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, ülüğü ördek şeklinde olan ibrik.

Bölüm 3; Abdest almak için su döken otomat

Bölüm 4; Abdest almak için su döken tavuskuşu

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 tavuskuşlu leğen

Bölüm 10; El yıkamak için düzenlenmiş otomat

**Kitap IV**- Şekillerini değiştiren fiskiye 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 fiskeye

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

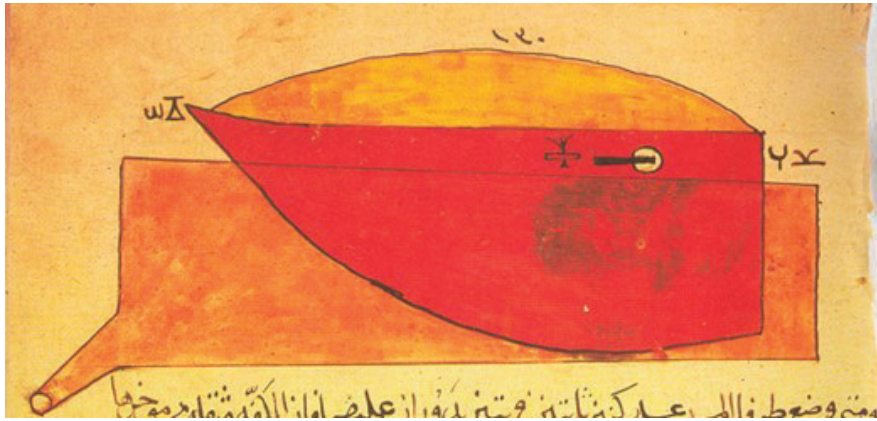
Bölüm 4; Kapının arkasındaki dört sürgüden oluşan kilit

Bölüm 5; Eşit bir saatlik süreyi uyaran güzel bir kayak

## 4. Cezerî'nin İcatları ve Teknoloji Tarihine Katkıları

### 4.1. Kefeler

Cezerî, denge prensibini kullanmak suretiyle de olağanüstü araçlar yapmıştır. Denge prensibini su ve mum kullanmak suretiyle uygulamış ve çok hassas kefeler yapmıştır. Onun yaptığı kefe, ortası geniş, kenarlarına doğru darlaşan, bir yarım kayık kap şeklindedir. Alt kenarı yakınına açılmış iki delikten bir mil geçer. Kefe bu milin üzerinde hareket eder. Su ile doldurulduğunda dengede kalacak biçimde arka tarafından ağırlaştırılır. Eğer kaba kapasitesinden bir damla daha fazla su ilave edilirse, ucu öne doğru eğilir ve boşaldıktan sonra denge konumuna gelir. Bu kefe denge prensibine dayanarak hazırlanmış çok hassas bir kefedir. Cezerî, bu kefeyi ilk defa kendisinin yaptığını söylemektedir. Cezerî, bu hassas kefeleri değişik biçimlerde hem hareket hem de kontrol mekanizması olarak kullanmıştır.



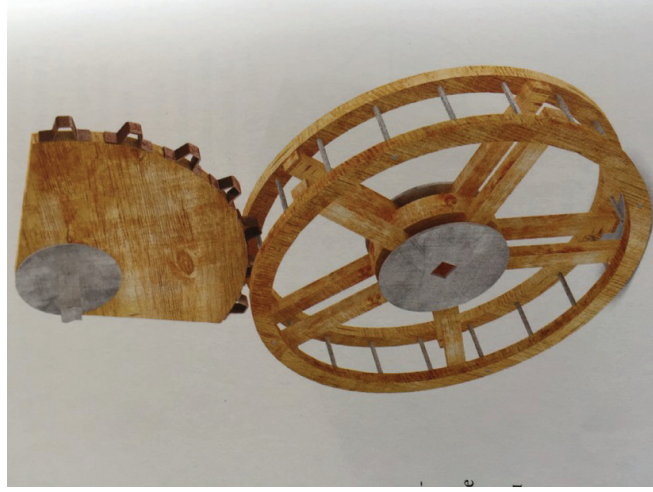
Şekil 1. Cezerî'nin yapmış olduğu kefe

### 4.2. Dişliler

İlk dişli örnekleri, M.Ö. 4. yüzyılda Çin'de görülür. Ancak dişlilerin ve dişli çarkların gelişmesi M.Ö. 3. yüzyılda Archimedes ve sonrasında İskenderiye Mekanik Okulu temsilcileri sayesinde. Bunlar astronomik konuları hesaplamak için tasarlanmış karmaşık dişli cihazlardır.

Çevresinde çarkları olan dairesel bir dişli/halka segmentinden oluşan ilk dişli çarklar (karşılıklı dişli hareketi alan ve ileten segment dişli mekanizması) ise ilk olarak Cezerî tarafından yapılmıştır. Diferansiyel

dişlilerinin ilk doğrulanabilir kullanımını ise 1720’de İngiliz saat üreticisi Joseph Williamson tarafından yapılmıştır.



Şekil 2. Cezeri'nin kullandığı dişlilerden biri

### 4.3. Otomatlar (Robotlar)

Otomat çalışmaları Cezerî ile doruk noktasına ulaşmıştır. Cezerî, kitabının II. ve III. kısımlarında çeşitli otomat örnekleri verir. Bunlar arasında, Kime İçki Verileceğine Karar Veren Kadeh (Kitap II, Bölüm 1), Kayık Kap (Kitap II, Bölüm 4); Diz Çökmüş, Sağ Elinde Bir Kadeh, Sol Elinde Nilüfer Tutan Soytarı (Kitap II, Bölüm 6); On Yaşlarında Görünen, Sağ Elinde Kadeh, Sol Elinde Gümüş Balık Tutan Çocuk (Kitap II, Bölüm 7); Sağ Elinde Gümüş Kadeh, Sol Elinde Şişe Tutarak Ayakta İçki İçen Figür (Kitap II, Bölüm 8); Aralıklarla Dolaptan Çıkan ve Şarap Kadehi Sunan Cariye (Kitap II, Bölüm 10); Abdest Almak İçin Düzenlenmiş Otomat (Kitap III, Bölüm 10) gibi örnekler yer alır. Ayrıca Cezerî'nin yapmış olduğu çeşitli su saatleri örnekleri, mumlu saatler ve suyu yukarı kaldırmak için kullanılan araçlar da teknoloji tarihi açısından ayrı bir önem taşımaktadır.

Robot sözcüğü ilk defa Çekoslovak yazar Karel Čapek'in, her türlü zihinsel ve fiziksel işlevleri yerine getiren robot adını verdiği mekanik işçilere bağımlı olan bir toplumun anlatıldığı Rossum'un Evrensel Robotları (R.U.R., Rossum's Universal Robots, 1920) adlı sahne eserinde kullanılmıştır. Ancak yukarıda da belirttiğimiz gibi otomat tarihi çok eskilere gider.



Şekil 3. Abdest Almak İçin Su Döken Çocuk Otomatı



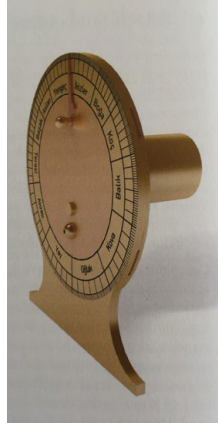
Şekil 4. Cezerî'nin en çok tanınan su saati otomatı: Fil Su Saati

Otomatlar kendiliğinden harekete başlayıp düzenli bir biçimde bir işi gördükten sonra kendiliğinden duran ve sonra tekrar harekete geçebilen araçlardır. İnsan şeklinde olanlarına ise robot adı verilir. Eski Yunan'da bazı otomatlarda süs olarak insan figürüne rastlansa da Cezerî'den önce insan biçimli otomatlara rastlanmaz. Dolayısıyla Cezerî'nin bazı araçları mekanik tarihinde robotların atası olarak anılır. Cezerî birçok aracında insan figürlerine hareket vermeyi başarmış, insan figürlerinin içine gizli mekanik düzenekler yerleştirerek hareket etmelerini sağlamıştır (Unat, 2019: 42-45).

#### 4.4. Suyun Hızını Kontrol Eden Regülatörler

Eski Mısırlılar ve Mezopotamyalılar gündüz saatlerini ölçmek için Güneş'in gölge uzunluğundan yararlanıyorlardı. Bir çubuk gölgesinin uzunluğu prensibine dayanan bu saatlere güneş saatleri adı verilmektedir. Yağışlı ve kapalı havalarda ise Güneş saati işe yaramadığından su saatleri kullanılıyordu. Su saatlerinin içinde de her ay için ayrı taksimat çizgileri mevcuttu. Böylece, mevsimlere göre değişen çeşitli uzunluktaki saat sürelerini ölçebiliyorlardı. Genellikle su saatleri, suyun boşalma prensibine dayanıyordu. Kesik koni biçimindeki bu su saatlerinin dibinde belirli büyüklükte bir delik bulunuyordu. Koni biçiminde olmasının nedeni

basınç nedeniyle oluşan farkı gidermekti. Taksimat çizgileri arasındaki mesafe bu yüzden sabit idi. Fakat bu su saatleri yeter derecede doğru değildi. Bunun nedeni suyun akış hızının kontrol edilememesinden kaynaklanıyordu.



*Şekil 5. Cezeri'nin suyu kontrol etmek için tasarladığı düzenleyici. Pirinç dairenin Oğlak ve Yay burcu arasındaki kısmında suyun akacağı delik yer alır. Bu pirinç daire döndürülmek suretiyle delik de döner ve suyun akış hızı kontrol edilir.*

İlk olarak suyun akış hızını kontrol etmek için İskenderiye Mekanik Okulu temsilcisi Ctesibios bazı düzenekler kullandı. Su saatlerinde karşılaşılan en önemli güçlük, delik kaptan akan su miktarının sabit tutulmasıdır; Ctesibios, bu maksatla bir musluktan sürekli su akışını sağlamış ve böylece ilk güvenilir su saatini yapmayı başarmıştır. Ayrıca Ctesibios, su saatlerinde kabın altında bulunan deliğin zamanla aşınmasını önlemek amacı ile deliği cam ve altınla kaplamıştır. Böylece, saatler yoluyla eşit sürelerin belirlenmesi mümkün olacak ve zaman denetim altına alınacaktır.

Suyun akış hızını en iyi şekilde kontrol eden bu regülatörler Cezerî'nin zamanına kadar yapılamamıştır. Cezerî suyun debisinin değişen gün uzunluklarına göre ayarlanabileceği regülatörler yaparak sorunu en iyi şekilde çözmeyi başarmış, böylece sabit debiyle akan suyun yıl boyunca belirli enlemlere göre düzenleyen akış düzenleyicileri (regülatörler) geliştirmiştir.

Cezerî'nin yapmış olduğu bu düzenleyicilere Avrupa'da en erken 18. yüzyılda rastlanmaktadır.

#### **4.5. Dört Zamanlı Sistemler**

Cezerî dişlileri farklı şekillerde kullanmıştır. Bunun en iyi örneğini bir hayvan gücüyle suyu yukarı çıkartmakta kullandığı bir araçta görmekteyiz. Bu araçta Cezerî, dört dişliyi 90 derecelik açılarla bir mil üzerine yerleştirmiş ve böylece dört ayrı zamanda zaman farkı olmaksızın suyun sürekli olarak yukarı çıkışını sağlayabilmiştir. Adeta dört silindirik motor aksamına benzeyen böyle bir kullanıma Cezerî'den önce rastlanmaz.



*Şekil 6. Cezerî'nin tek kepçeli araç düzeninde kepçeyi döndüren kızak uygulamasında kullandığı krank mili. Bu örnek Batı'da Cezerî'den 300 yıl sonra ilk defa Leonardo da Vinci'de görülür.*

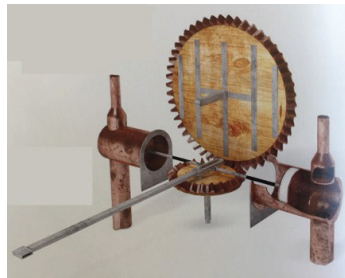
#### 4.6. Krank Mili

Krank mili, eksantrik bir mildir ve doğrusal hareketi sürekli dairesel harekete çevirerek başka bir araca iletir. En eski elle çalışan kranklar, iplik makinelerinde ve tarımda kullanılmak üzere Han Hanedanlığı döneminde (MÖ. 202 – MS. 220) Çin'de ortaya çıktı. Bununla birlikte, dairesel hareketi karşılıklı harekete dönüştürme krankının ortaya çıkması çok daha sonradır.

Döner el değirmeninin eksantrik olarak monte edilmesine ilişkin ilk örnekler MÖ. 5. yüzyılda ve MS. 2. yüzyılda Roma İmparatorluğu'nda görülmektedir. Elle çalışmayan ilk krank örneklerine ise Musa Kardeşlerde rastlanır. Ancak gerçek anlamda otomatik olarak işletilen kranklar Cezerî'nin icadıdır. Cezerî, su toplama makinelerinin ikisinde dönen bir makinede bir krank ve bağlantı çubuğu sistemi geliştirmeyi başarmıştır. Bazı teknoloji tarihçilerine göre krank milinin mucidi Cezerî'dir.

#### 4.7. Çift Etkili Pompa

Pompa ve tulumbalar İskenderiye Mekanik Okulu temsilcilerinden Ctesibios'un icadıdır. Ctesibios basma tulumbalarda üç önemli parçayı, yani silindir, piston ve valfi bir arada kullanmıştır. Basma tulumbalar daha sonra Philon tarafından geliştirilecektir. Bu emme basma tulumbaların silindirlerinin bağlanarak çift etkili bir tulumba sistemini geliştiren ise Cezerî'dir. Bu sistemde pistonlardan biri suyu emerken diğeri suyu boşaltmaktadır. Pistonların bu hareketi ise krank mili ile sağlanmıştır.



*Şekil 7. Karşılıklı iki pompa kullanılarak verimliliğin arttıran ve bir çark ve krank mili yardımıyla dairesel hareketi doğrusal harekete dönüştüren Cezerî'nin ikili pompası.*



*Şekil 8. Cezeri'nin yaptığı kilit mekanizmaları. İlk kilit (üstteki resim) dört sürgüden oluşur. İkincisi ise (alttaki resim) alfabenin 16 harfinin kullanıldığı bir şifreleme mekanizmasıdır. Bu harflerden 12'si seçilir ve sıralanarak bir şifre oluşturulur. Böylece 281 trilyonda bir olasılıkla açılan bir şifreli kilit oluşur.*

#### 4.8. Şifreli Kilitler

Bilinen en eski kilit ve anahtar sistemi eski Asur'un başkenti Nineveh'in kalıntılarında keşfedildi. Daha sonra, bir cıvata, kapı tertibatı ve anahtardan oluşan ahşap pim kilidi Eski Mısır'da geliştirildi. Anahtarın MÖ. 6. yüzyılda Sisamlı Theodorus tarafından icat edildiği de söylenir. Romalıların bu kilit sistemlerini kullandıklarını biliyoruz. Zengin Romalılar değerli eşyalarını evlerinde bulunan güvenli kilitli kutularda tutuyorlardı ve anahtarları parmaklarında halkalar gibi kullanıyorlardı. Metal kilitler ise 870 ile 900 yılları arasında İngiltere'de ortaya çıktı. 18. yüzyılın sonlarında Endüstri Devrimi'nin başlaması ve hassas mühendislik ile birlikte, daha karmaşık kilitler ve anahtarlar üretildi. Ancak üç ayrı şifreli ve dört üniteli mekanizmalı kilitleri ilk defa Cezerî tarafından geliştirilmiştir.

#### 4.9. Saray Kapısı

Cezerî'nin diğer bir önemi de Artuklu Sarayı'nın kapısını yapmış olmasıdır. Kitap VI, Bölüm I, Diyarbakır'daki Artuklu saray kapısının yapımı üzerinedir (Cezerî, 2002: 228-233). 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 küfî yazısıyla çevrelenmiştir: "Mülk, Tek ve Kadir-i Mutlak Olan Tanrınındır."

Cezerî, kapama sisteminin dökümünde son derece modern bir yöntem kullanmıştır. Mumdan, alt tarafı yassı, içi boş, boru şeklinde bir kalıp ve onun üst kısmında sonradan çivilerin sokulabileceği birtakım kabarıklıklar yapmıştır. Sonra bu kalıbın içini ve dışını kil ile kaplamış ve arada kalan mumu yakmıştır. Cezerî, bu işin ustalarının bu uygulamanın nasıl yapılacağını bildiklerini de ekler. Eriyen mumun yerini pirinç eriyiği ile doldurur (Cezerî, 2002: 228-233).

Modern dökme yönteminde, kalıbın oynamaması ve maden eriyiğinin homojen olması, yani içinde gaz kabarcıklarının kalmaması için, kalıbın üstü kum ile kapanır ve maden eriyiği bir taraftaki kanaldan kalıbın içine dökülür, diğer uç açık bırakılmak suretiyle gazların çıkması sağlanır. Yukarıda söz konusu edilen kapama sisteminin dökümünde, Cezerî'nin bu tekniği kullandığı ve dökme sanayinin bu dönemde çok gelişmiş olduğu görülmektedir. Lynn White, bu konuya ilişkin olarak şunları söylemektedir: “Özellikle önemli olan nokta, 15. yüzyıla kadar Batı’da kullanılmamış olan yeşil kum ile kapalı dökme araçlarında madenlerin döküm tasvirlerinin ilk olarak verilmesidir.” (Hill, 1974: 267).



Şekil 9. Saray Kapısı

## Sonuç

Cezerî, *el-Câmi 'Beyne'l- 'İlim ve'l- 'Ameli'n-Nâfi' fi Sın'ati'l-Hiyel* adlı kitabında birçok mekanik aletin tasvirini vermiş ve bu aletlerin çalışma prensiplerini ayrıntılarıyla ele almıştır. Yunan Dünyası'nda Heron ve Philon'un çalışmalarından sonra İslâm Dünyası'nda bu türde örnekler veren kişilerden en tanınmış olanı Cezerî'dir. Cezerî, birçok öncüsüne nazaran konuyu ileri bir noktaya taşımış ve geliştirdiği mekanik aletlerde bazı yeni teknik araçları kullanmıştır. Bu bağlamda Cezerî'nin teknoloji tarihindeki yeri oldukça önemlidir.

Acaba Cezerî bu araçları yapmış ve kullanmış mıdır? Kitabından anlaşıldığına göre, Cezerî, bu araçları deneme yanılma yöntemini kullanarak inşa etmiş ve kendinden önceki örnekleri de yapmıştır. Cezerî, su ve mum yardımıyla günden geçen eşit saat (günün 24 saate bölünmesi) ve Güneş saatinin (gündüz 12 ve gece 12 saat) öğrenildiği *finkânlar* (su saatleri) üzerine olan Birinci Kitap'ın Birinci Bölümü'nün Birinci Kısımında, ekiptik kuşağının on iki burcunun bir yarım daire üzerine yerleştirilmesinde, bilgin Archimedes'in yöntemini izlediğini ve Archimedes'in tasvir ettiği biçimde bir araç inşa ettiğini söylemektedir (Cezerî, 2002: 3-4). Öyleyse, Cezerî'nin bu aletleri deneme yanılma yöntemiyle yaptığı söylenebilir.

## Kaynakça

El-Cezerî, (1990). *Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap*, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Bir, A. (1990). *The Book of "Kitâb al-Hiyal" of the Banû Mûsâ bin Shâkir; Interpreted in Sense of Modern System And Control Engineering*, İstanbul.

Brockelmann, C. (1937-1949). *Geschihte der Arabischen Litteratur*, Leiden.

Çalışkan, D.. (2015), *Cezeri'nin Olağanüstü Makineleri*, İstanbul: Papersense Yayınevi.

El-Cezerî, (2002). *el-Câmi beyne'l-İlm ve'l-Amel en-Nâfi Fî Sinaâti'l-Hiyel*, (Çeviri ve Teknik Açıklamalar: Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat), Ankara: Türk Tarih Kurumu.

Ecnebi, K. (1979). *el-Câmi 'beyn el- 'İlm ve 'l- 'Amel en Nâfi 'fî Sınâ'at el-Hiyel*, (Arabic text edited by Ahmad Y. al-Hasan), Aleppo: Institute for the History of Arabic Science.

Al-Hassan, A. & Hill, D. (1986). *Islamic Technology - an Illustrated Guide*, Cambridge.

Hill, D. R., (1974). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (Kitâb fî Ma 'rifat al-Hiyal al-Handasiyya) by Ibn al-Razzâz al-Jazarî*, Dordrecht – Boston.

Hill, D. R., (1979). *The Book of Ingenious Devices (Kitâb al-Hiyâl) by the Banû (Sons of) Mûsâ bin Shâkir*, London.

Kaçar, M. & Bir, A., (2005). "İslam'da Hiyel Geleneği ve Taküyüttin El-Rasıt'ın Turukus Seniyye Adlı Eseri", *Göğe Bakan Adam: Takiyüttin Rasıt'ın Ölümünün 420. Yıldönümünü Anma Toplantısı*.

Necati, L. & Sayılı, A. (1951). *Ebu Nasr el-Farabi'nin Halâ Üzerine Makalesi*, Ankara. Sadettin, Ö., (1993). "Cezerî," *İslâm Ansiklopedisi*, Cilt 7, İstanbul.

Kemal, Ö., (1993), *Osmanlı'dan Günümüze Saatler*, İstanbul.

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

Fuat, S., (2007). *İslam'da Bilim ve Teknik, Fizik, Mimari, Savaş Tekniği, Antik Objeler*, Cilt V, İstanbul: TÜBA.

Unat, Y., (2003). "Türk Teknoloji Tarihinden İki Örnek: Cezerî ve Takiyüddîn", *1. Türk Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi Bildirileri (15-17 Kasım 2001), Türk Teknoloji Tarihi*, Yayına Hazırlayanlar: Emre Dölen, Mustafa Kaçar, İstanbul.

Unat, Y., "Overview on al-Jazari and his Mechanical Devices", Publication ID 8882008, <http://muslimheritage.com/topics/default.cfm?ArticleID=888> (son erişim, Kasım 2022).

Unat, Y., (2019). *El-Cezerî*,. İstanbul: Muhayyel.

Tez, Z., (2011). *Alet ve Makinelerin Kültürel Tarihi*, İstanbul: Doruk.  
Tez, Z., (2008). *Otomatlar, Mekanik Oyuncaklar Tarihi*, İstanbul: Doruk.

Wiedemann, E., (1950). "Hazini", *İslâm Ansiklopedisi*, Cilt 5, İstanbul.

