

BİLİM ADAMLARIMIZ SERİSİ



EL-CEZERİ

Dünyanın İlk Mühendisi

Paraf



Dünyanın İlk Mühendisi
EL-CEZERİ

PARAF YAYINLARI

PARAF YAYINLARI: 199

Bilim Adamlarımız: 7

Eser: El-Cezeri

Yazar: Ali Kuzu

Yayın Koordinatörü: Ahmet Üzümcüoğlu

Editör: Burak Fazıl Çabuk

Kapak Tasarım: Ali Koca

İç Tasarım: Ali Koca

Baskı-Cilt: Alioğlu Matbaacılık

Orta Mah. Maltepe Cad.

Fatin Rüştü Sok. No: 1/3A

Bayrampaşa /İstanbul

Tel: 0(212) 61295 59

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 17265

ISBN: 978-605-5218-36-2

1. Basım: Haziran 2013

© Ali Kuzu

© Paraf Yayınları

Bu kitabın her türlü basım hakları Paraf Yayınları'na aittir... Yazarın, çevirmenin, derleyen, hazırlayan veya yayınevinin yazılı ve resmî izni olmadan basılamaz, yayınlanamaz, kopyalanamaz ve dijital kopyalar dahil çoğaltılamaz. Ancak kaynak gösterilerek kısa alıntı yapılabilir.

Paraf Yayınları

Mareşal Çakmak Mah. Soğanlı Cad. Can Sok. No: 5-A Güngören İstanbul

Tel: 0212 483 47 96 Faks: 0212 483 47 97

web: www.parafyayinlari.com e-posta: info@parafyayinlari.com



Dünyanın İlk Mühendisi **EL-CEZERİ**

Ali Kuzu

paraf

*Geçmişini iyi bil ki
geleceğe sağlam basasın.
Nereden geldiğini unutma ki
nereye gideceğini unutmayasın.*

Şeyh Edebali`den Osman Gazi`ye...



İÇİNDEKİLER

Kimdir?	11
Hayatı	13
İnsanoğlunun Bilim Çalışmaları.....	15
Eski Türklerde Bilim	17
Türkler Bilimi Getirdiler	23
Bilimsel Çalışmaları	31
Sınaat el-Hiyel	34
Kitab el-Hiyel	36
Saatler	38
Robotlar ve İbrikler	39
Baraj Teknolojisi	42
Otomatik Kapı	43
Kam Mili ve Krank Mili.....	44
Otomatik Şaft Sistemi	45
Otomatik Termostat	46
Robot Hizmetçi	47
Mumlu Saat	48
Kan Alma Teknikleri	50
Otomatlar	51
Fil Su Saatleri	54
Kayık Su Saati	56
Suyu Yukarı Çıkaran Araçlar	57
Güneş Saatlerini Bildiren Su Saati	58
İbrikler	61

Tavus Kuşu İbrik	61
Fısıkiyeler	62
Otomatik Kapı	63
Hükümrانlık Allahındır	65
Saray Kapısı	68
Robot Adamlar	70
Ünla Tarihçi Konyalı	73
Kaderi Tozlu Raflarda Kalmak	79
Hırsız Diplomat	80
Robot Bilim Tarihi	82
Robotlar ve İnsanlar	88
Robotların Genel Özellikleri	92
Edebiyatta Robotlar	93
Sinemada Robotlar	95
Abdülhamid Han ve Robot Teknolojisi	98
Düşünen İlk Robot Bir Türk	104
Robot Biliminin Geleceği	108
Robot Yasası	111
Robot Davranışları	115
Durumsal Hareket Tabanlı Tasarım	117
Genel Robot Davranışları	118
Mimaride Robot Teknolojisi	120
Robot Teknolojisinin Kronolojik Gelişimi	126
Türkiye’de Robot Çalışmaları	130
Kaynaklar	132

Kimdir?

Cizreli büyük mucit, bilgisayarların temellerini atan âlim, fen ve teknik adamı, robot, saatler, su makineleri, şifreli kilitler, şifreli kasalar, termos, otomatik çocuk oyuncakları gibi 60 makine mucidi ve dünyanın ilk sibernetik bilginidir.

Tam ismi, Cizreli Ebu'l-İz (Ebû'l İz İbni İsmail İbni Rezzaz El-Cezeri) ya da Avrupa'nın bildiği ismiyle El-Cezeri / Al-Jazari (İbn İsmail ibn al-Rezzaz al-Jazari) olan bu mucit iş mühendisi, zanaatkar ve sanatçı, matematikçi ve astronom Türk bilgini, bundan 800 küsur yıl önce, 1136-1206 yılları arasında yaşadı.

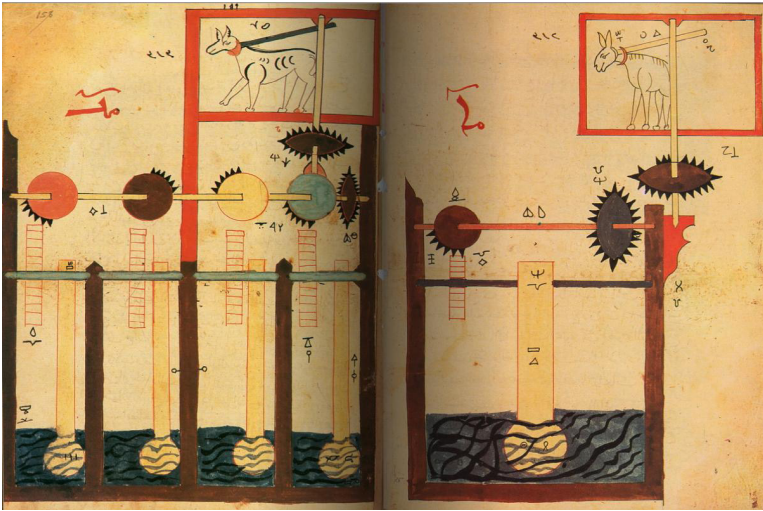
El-Cezeri, 1183 yılında başlayıp 25 yıl süren icatlar kataloğunu o zamanlar resmî dil olan Arapça ile yazmıştır. Cizreli Ebu'l-İz bütün icatlarını Leonardo'dan çok daha önce yapmış ve kitaplaştırmıştır. En ünlü eseri “Maharetli Mekanik Cihazların Bilgisini İçeren Kitap”tır.

Dünyanın İlk Mühendisi

Bu kitabın üç nüshası kütüphanelerimizin depolarında 800 yıl saklanmıştır.

Ancak geç de olsa Avrupalılar tarafından yine de bizden önce keşfedilir. Otomatik makineler tarihinde “Çağın Doruğuna Erişmiş Büyük Mühendis İbni Rezzaz Cesari” adıyla saygıyla anılır.

Sibernetik alanın en büyük dâhisi kabul edilen, fizikçi, robot ve matriks ustası bilim insanı İsmail Ebul İz Bin Rezzaz El-Cezeri Cizre’de öldü.



Hayatı

Bediüzzaman Ebu'l-İz İsmail İbn er-Rezzaz El-Cezeri ya da Batılı'nın söyleyişiyile kısaca Al-Jazari, 12. yüzyılın ikinci yarısında Amid'de (bugünkü adıyla Diyarbakır) yaşamış bir mekanik bilginidir.

Ebu'l-İz, Cizre Tor (Dağkapı) Mahallesi'nde 1153 yılında doğdu. Adı İsmail olup babasının adı Rezzaz'dır. Lakabı ise “şeref, onur babası” anlamında Ebu'l-İz'dir. Cizreli olduğu için kendisi El- Cezeri olarak adlandırılır. Dünyada eşsiz bir mucit olduğundan, kendisine “Zamanın Güzeli” anlamında “Bediüzzaman” denilmiştir. Ayrıca çalışanların ve işçilerin reisi olarak ün salmıştır. Arapça, Türkçe, Farsça, Osmanlıca ve Latince biliyordu.

Kitaplarda tanındığı adı İsmail Ebu'l-İz Bin Rezzaz El-Cezeri olarak adı geçer. Batı dünyası onu Cazari (Gazari) olarak tanır. Meşhur olduğu en büyük ve değerli eseri, şüphesiz bütün icat ve tekniği topladığı kitabıdır. Kitabının adı

“El Camiu Beyne’l-İlim Vel Amel-En Nafi’ Fis Sanaat İl Hiyel” adlı Arapça olarak yazmış olduğu eseridir. Kitabın Türkçe anlamı da şöyledir: “İlim ve Tekniğin Birleşmesiyle, Hayal Sanatının Toplamı” diyebiliriz.

El-Cezeri adını Dicle Nehri’nin bir ada (cezire) gibi çevrelediği Cizreli olmasından alır. Ebu’l-İz ününü Türkçe karşılığı “*Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar*” adlı yapıtından alır. Henüz bir Türkçe çevirisi olmadığından anladığımız üzere kıymeti Doğu tarafından yeteri kadar bilinmeyen bu büyük bilgini ilginç kılan ise yapıtının orijinalliyetidir.

Bir saray mühendisi olan Ebu’l-İz, belki de sarayın kısıtlamaları ve padişahların bitmek bilmez keyfi dolayısıyla insan hayatını değiştiren buluşlara imza atamamıştır. Onan eserlerini insanlığa değil daha çok padişahına hizmet etmek üzere tasarlaması istenmiştir.

Verimli hayatının büyük başarılarına karşın son derece alçakgönüllü bir üslubu olan Ebu’l-İz, 1183 yılında başlayıp 25 yıl süren icatlar kataloğunu o zamanlar resmî dil olan Arapça ile yazar.

İnsanoğlunun Bilim Çalışmaları

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 doğaüstü güçler yardımıyla onu harekete geçirebileceğini sanıyordu. Mağaralardaki boyanmış taşlar, tuhaf figürler bu isteğin en eski işaretleridir.

Nitekim Yunan Uygarlığı'ndan 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. Dedalus'un uçan bir kuş ve bir labirenti koruyan, onun gerisinde aşağı yukarı gidip gelen bir heykel yaptığı ve yine

Tarentumlu Archytas'ın (MÖ 4. yüzyıl) 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:

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, İslam dünyasında da sürdürülmüştür. Benu Musa'nın "Kitab 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.

Türk Milleti de tarihin her devrinde, yaşadığı her yerde ve her alanda yaptığı yeniliklerle, diğer milletlere öncü olmayı bilmiştir. Bilim ve teknik alanlarında da yüzlerce bilim adamı yetiştirmiştir.

Eski Türklerde Bilim

Prof.Dr. Esin Kahya, dünya bilim tarihi ile ilgili yaptığı araştırmalarda “*Eski Türklerde Bilim*” adı altında hazırladığı çalışmada bugün bu konuya alaka gösteren araştırmacılara kaynak olacaktır.

Yaptığı bilimsel araştırmayı Prof.Dr. Esin Kahya, makalesinde şöyle yazıya dökmüş:

Tarih öncesi dönemlerde, eski Türklerin anayurdu Orta Asya olarak kabul edilmektedir. Türklerin ana yurdu Orta Asya’dır, diye kabul edersek, “sınırları nedir?” sorusu aklımıza gelmektedir. Çünkü rahmetli Prof.Dr. Bahaeddin Ögel’in de ifade etmiş olduğu gibi, Orta Asya dendiğinde çok farklı coğrafyalar anlaşılabilmektedir.

Burada kastedilen coğrafi bölge kabaca Tanrı Dağlarının güneyinde ve kuzeyinde olmak üzere, iki bölüme ayrılarak değerlendirilir. Tanrı Dağlarının güneyinde kalan kısım bugünkü Doğu Türkistan’dır. Kuzeyinde kalan kısım Çungarya stepleri, İrtiş Havzası ve Altay Dağlarıdır. Bu kısım

Batı Türkistan'dır. Göktürkler zamanında, Türkçenin konuşulduğu bir bölge olmasına dayanılarak, Güney Sibiry'a da "Türklerin Yurdu" diye belirlenen bölgeye katılmaktadır.

Sınırlarını çizdiğimiz bu bölge, özellikle orta, dağlık kısım Türk kültür tarihi açısından fevkalade önem taşımaktadır. Ayrıca Gobi Çölü ve bugünkü Moğolistan'ın da Türk tarihinde büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Bu bölgelerde yapılan kazılar buralarda insanların yurt tuttuğunu ve belli bir kültür geliştirdiğini göstermektedir ki bu da oraların ikliminin insan yaşamına uygun olduğunun işaretidir.

Ayrıca Orhon Nehri ve Baykal Gölü civarındaki yerleşim yerleri de yine Türklerin yerleşim yerleri arasındadır. Her ne kadar erken dönemde yapılan kazı çalışmaları hakkında pek bilgi verilmemişse de yaklaşık son on yıl içinde Türk Tarih Kurumu'nun desteğiyle de yapılan çalışmalarla ilginç bulgular ortaya konmaktadır. Bu çalışmaların değerlendirmeleri ilerledikçe daha da ilgi çekici sonuçlar elde edeceğimizden hiç kuşku yoktur.

Bilim tarihi ya da daha genel ifadeyle kültür tarihi araştırmalarında, bilimi ya da bilimsel bilgiyi kimlerin ürettiğinden söz edilir. Yapılan incelemelerde, yukarıda verilen sınırlar içinde kalan değişik yerleşim yerlerinde yaklaşık MÖ 3000'lerde farklı tiplerde insanlara rastlandığı kaydedilmiştir.

Bunlar arasında, örneğin, bugünkü başkentimiz Ankara ile aynı adı taşıyan Baykal Gölü civarındaki Angara'nın halkının mavi gözlü, sarışın olduğu görülür. Bugün de aynı tip insanlar hâlâ o yörede yaşamalarını sürdürmektedir. Bu tipler, Akdeniz halkı gibi "dolikosefal"dir. Sibiry'a'da ise beyaz ırkla mongoloid ırktan insanların karışımı hakimdir.

MÖ 200'lerdeki Fergana'da taş devri kültürlerinin hakim olduğu dönemde ve Taşkent ve Batı Türkistan'da ve aşağı Volga yöresinde de aynı tip insanlara rastlanmaktadır. Ancak, Turanî veya iki nehir arasında bulunan bölgede yaşayan insan tiplerinin "brakisefal" olduğu görülmektedir.

Bronz Devri'nden başlayarak söz konusu bölgede görülen bu insan tipi MS 8. yüzyıla kadar da görülmeye devam etti. Onlar Soğdların ataları idi. Amuderya ve Siriderya arasında kesin hakim olan brakisefal ırkın Altaylar ve Kazakistan'daki brakisefal ırkla akraba olduğu kabul edilmektedir.

Daha sonra, yaklaşık MÖ 1700'lerde "andronova insanı" denen bu tipin zaman içinde sınırları Türk yurdu olarak verilen bütün bölgeye yayıldığı görülmektedir. Bu insanların daha sonra Türk diye adlandırılacak insanların prototipi olduğu kabul edilir. Sonuç olarak, Türk ırkının beyaz, brakisefal tipte olduğu kabul edilmektedir.

Genellikle ilk Türk kavimleri hakkında bilgi verilirken onların hangi boydan geldiği, nerelerde oturduğu ve daha çok siyasi çizgide kalan bazı açıklamalar verilmiştir. Ancak biz biliyoruz ki özellikle de Çin kaynaklarında eski Türkler, onların yaşantıları ve kültürleri hakkında bilgi bulmak mümkündür ancak bunların hemen pek çoğunun henüz Türkçeye kazandırılmamış olduğunu da biliyoruz.

Biz burada daha çok ikinci el kaynaklara dayanarak eski Türklerin deyim yerinde ise daha çok çeşitli konularda verdikleri bilgileri aktaracağız.

Eski uygarlıklar ele alındığında, örneğin MÖ yaklaşık 3000 ila 2500'lerde Eski Mısır, Mezopotamya veya Hint uygarlıkları ve MÖ yaklaşık 7. yüzyıldan itibaren de Yunan Uygarlığı ele alındığında ilk bilgilerin daha çok arkeolojik bulgularla temellendirildiğini biliyoruz.

Arkeolojik bulgular bize, örneğin Hint'te insanların nasıl bir yaşam sürdüğünü, inanç sistemlerini, matematik, astronomi ve tıp adına sahip oldukları ilk bilgileri vermektedir. Mohenco Daro ve Harappa gibi Hint uygarlığının ilk yerleşim yerlerinde biz yapılanmadan onların matematik bilgilerini, bugün müzede bulunan ve oradaki kazılardan elde edilmiş buluntulardan ise diğer konularda ne kadar bilgi sahibi olduklarını öğrenebiliyoruz.

Eski Türklerin yaşadığı yerlerde yapılan kazılarda bize onların yaşam tarzları ile ilgili bilgi verir. Onların ne tip kap kacak kullandıklarını, dolayısıyla, ilk adımda geliştirdikleri tekniği ayrıca kullandıkları maddelerin özellikleri, basit de olsa onların pratik anlamdaki kimya bilgilerini, giysileri ve takıları, yine teknik bilgilerini, oturdukları yerlerin yapı sanatı konusundaki bilgilerini bize sergiler.

Yetiştirdikleri hayvanlar, onların hayvancılık konusundaki bilgileri ve bunlardan yararlanma şekilleri ve hangi hayvani ürünleri kullandıkları da bize veteriner hekimlik, zooloji konusundaki bilgilerinin yanı sıra bunları daha çok besin olarak kullandıkları ve ilaç yapımında da onlardan yararlandıkları düşünülürse, sağlık ve genel anlamda tıp bilgilerini gösterir.

MÖ 3000'lerdeki Orta Asya'da yapılan kazılarda belirlenen kurganlarda muhtelif arkeolojik malzeme ele geçirilmiştir. Bu malzeme daha çok o dönemde kullanılan aletler olup, bunların yapımında taş kullanılmıştır.

Kazılarda öküz, at ve koyun gibi hayvanların kemiğine rastlanmıştır. Bulunan kemikler arasında yak öküzüne ait bacak kemiklerinin yanı sıra, kartal pençesine de rastlanmıştır ki bunların dinî bir anlam taşıması muhtemeldir. Bilindiği gibi, kartal Eski Türklerde kutsal bir kuştur.

Ayrıca at ve öküz gibi hayvanların yanı sıra, koyun gibi hayvanların bulunması onların hayvancılıkla ilgilendiğini göstermektedir ki bu onların artık avcılığın yanı sıra çobanlığı da yürüttüklerinin bir belgesidir.

Altaylarda bazı kurganlarda yapılan araştırmalar sırasında bulunan ölümlerin yüzlerinin kırmızı ile boyalı olması, onların bazı bitki ve inorganik maddelerden boya yapmayı bildiklerini göstermektedir. Ayrıca tercihen kırmızı rengin kullanılmasının özel bir anlam taşıdığını biliyoruz. Bu tip uygulamaların Anadolu'da da erken tarihlerde yapıldığını ve de daha çok insanın canlı imiş gibi gösterilmeye çalışıl-

dığını veya bir başka ifadeyle etlendirme yapıldığı söylenemez.

Yine aynı dönemdeki mezar bulguları bize Eski Türklerin bakırdan bazı süs eşyalar ve bıçak gibi aletler yaptıklarını göstermektedir. Bunlar da o dönemde bakır madenini çıkarmayı ve onu bir ölçüde de olsa arıtmayı ve çeşitli kimyasal muamelelerle şekillendirmeyi bildiklerini göstermektedir.

Ayrıca MÖ 2000’lerde kullanılan madenlerde çeşitlilik meydana geldiği, yine elde edilen muhtelif süs eşyalarından anlaşılmaktadır. Bu dönemde altın da kullanılmaya başlanmıştır. Bunların yanı sıra, bu dönemde, taştan kaşıklar, kemik iğneler, basma süslerle bezenmiş kaplar yaptıkları da belirlenmektedir.

Ayrıca hayvan kemikleri alet yapımında da kullanılmıştır. At sadece binek hayvanı değildir. Onun et ve sütünden de yararlanılmaya başlanmıştır.

Harezm bölgesinde ise MÖ 3000’lerde, diğer yerleşim yerleriyle karşılaştıracak olursak, çoktan maden devri başlamıştır. Tarım toplumu olarak çeşitli hububatların yetiştirildiği görülmektedir. Bunları güneşte kurutulmuş tuğla evlerde korumaktadırlar. Onlar hayvancılıkla da ilgilenmektedirler. Koyun ve sığır yetiştirdikleri bilinmektedir.

MÖ 1000’lere gelindiğinde ise yine bazı kurganlar ve yerleşim yerlerinde yapılan kazılarda, daha önceki devirlerde de görüldüğü gibi, yüzük ve küpe gibi bazı süs eşyaları ile kemik iğneler ile yuvarlak karınlı kaplara rastlanmıştır. Bunların üzerinde hayvan figürleri bulunur.

Bütün bu bilgiler, bize onların bu dönemdeki maden işçiliğinin daha da ilerlediğini, boyaları daha beceriyle kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca Yenisey bölgesinde bu döneme ait bazı taşlar bulunmuştur. Bunların üzerinde arabalı çadırlar bulunmaktadır.

Bu dönemde Batı Türkistan’da yapılan incelemelerdeki buluntular, burada yaşayan Türklerin Kafkas kültürleriyle

münasebete geçtiklerini göstermektedir. Burada bulunan en önemli buluntu şüphesiz Taşkent civarındaki kültür kalıntılarıdır. Yine bu yöredeki önemli buluntulardan biri de Fergana Kanalı'dır. Bu su kanalının yapısı, bize o dönemin yapı sanatı hakkında bazı bilgiler vermektedir.

Burada bir başka noktayı da göz önünde bulunduralım. Biz biliyoruz ki genellikle ilk uygarlıklarla ilgili bilgiler, arkeolojik kazılardan elde edilen bilgilerin yanı sıra, bazı efsanelere dayanır. Bazı mitolojik bilgilerin bize bilim ve düşünce adına mevcut bilgiyi sunduğu görülmektedir.

Aslında Eski Türklerde de durum bundan çok farklı değildir. Biz erken tarihli bilgileri efsanelerden elde ediyoruz. Onların inanç sistemleri, düşünceleri, davranışları, alışkanlıkları ve bilim adına ne gibi bilgiye sahip olduklarını, bu efsaneler vasıtasıyla elde edebiliyoruz. Bu destanlardan birisi Ergenekon Destanı'dır.

Bu destandan, biz, Türklerin erken dönemde, özellikle, madenlerle ilgili bilgilerini öğrenebiliyoruz. Yine, efsanelerden ve destanlardan elde ettiğimiz bilgilere göre, 6. yüzyıldan itibaren devlet kuran eski Türklerin başbuğları Kapan'dı ve onun on altı kardeşi vardı. Bunlardan birisinin annesi kurt idi. Bu kurt çocuk, rüzgara ve yağmura hükmediyordu. Onun iki karısı vardı. Birisi yaz tanrısının, diğeri kış tanrısının kızıydı.

Her ne kadar bu efsane Çin kaynaklı olup, onların yaratılış efsanesinden de bir ölçüde yararlanılarak verilmişse de burada verilen bilgidен biz, o dönemde Türklerin mevsim fikri olduğunu ve yaz ve kış mevsimlerini ayırt ettiklerini söyleyebiliyoruz.

Türkler Bilimi Getirdiler

Selçuklu Sultanı Alparslan'ın 1071 yılında Bizans İmparatoru Romanos Diogenes'i Malazgirt'te yenmesi ile Selçuklu boylarına Anadolu kapıları açılmıştı. Doğudan batıya, kuzeyden güneye doğru dalga dalga akan Selçuklu boyları beraberlerinde getirdikleri teknik ve kültür ile fethettikleri yerlerdeki teknik ve kültürleri karşılaştırarak yepyeni bir teknik ve uygarlık yaratıyorlardı.

Türkler kendilerine yeni vatan olarak seçtikleri Anadolu'nun her köşesine bu yepyeni uygarlık ve teknolojiyi götürüyorlardı. Eskimiş Bizans kültür ve teknolojisi yerine Selçukluların kültür ve teknolojisi yükselmeye başlamıştı.

Türk boylarının bir kısmı İran üzerinden batıya doğru Anadolu'nun ortasına kadar gelip Konya'yı başkent yaparken; Artuk Bey kumandası altındaki diğer bir Selçuklu boyu Anadolu'nun güneyine doğru akıyordu. Güney Anadolu'yu

tamamen fetheden Selçuklular, “Artukoğulları” adı altında bir devlet kuruyorlar ve 1183 yılında da Diyarbakır’ı başkent yapıyorlardı.

Diyarbakır, hem güneye hem doğuya ve hem de batıya giden yolların ortasında olduğundan, o tarihte çok önemli bir kültür ve teknik merkezi görevi de yapıyordu. Artuk sultanları, çağın en ünlü bilginlerini saraylarına davet etmişler; bilim ve teknolojideki buluşlarını ortaya koyabilmeleri için onlara bütün imkanları tanımışlardı.

Hemen hatırlatalım ki yine 1183 yılında, Avrupa’da Engizisyon Mahkemeleri kuruluyor ve çağın bilginleri, dine karşı gelinmiştir gerekçesiyle yargılanıyor, işkenceye tabi tutuluyor ve öldürülüyorlardı.

Bu arada Selçuklu Türklerinin Sökmen boyundan olup, Mardin’in Cizre kazasında kendi kendine buluşlar yapmaya ve “*otomatik sistemler kurmaya çalışan*” Abdülaziz İsmail Bin Rezzaz, Artukoğulları sarayında kendisine tanınan imkanlardan yararlanarak buluşlarını burada ortaya koyuyordu.

Tam 25 yıl, Artukoğulları sarayında “*ilginç otomat makineler*” meydana getiren bilgin, bu makineleri ile çağın ilerisine atladığını gösteriyor ve “Çağın Harika Bilgini Cizreli Ebu’l-İz” adı ile anılıyordu.

Artuk hükümdarının önerisi üzerine de bütün yaptıklarını, sistemlerin işleyişini resimler ve çizimlerle açıklayarak gösteren bir kitap yazmıştı. 1206 yılında yazmış olduğu bu kitabında şöyle diyordu:

“... Ben, bu kitabı, Artukoğullarından Diyarbakır Hükümdarı Ebu’l-Feth Mahmut İbn-i Mehmet İbn-i Karaaslan adına yazdım. Ben bu değerli hükümdarın babasına ve kardeşine hicretin 577. yılından beri (MS 1183) tam 25 yıl hizmet ettim. Bir gün yaptığım makinelerden birini göstermiştim. O, bu işimi büyük bir ilgi ile inceledi ve ‘Dünyada

eşi bulunmayan bir şey yaptın. Eməğin boşə gitmeyecektir. Bana bütün bu yaptıklarını gösteren ve içine alan bir kitap yaz. 'dedi. Ben de bütün çabamı toplayarak gücüm yettiğince çalıştım ve bu kitabı yazarak kendilerine sundum...'”



El-Cezeri, “Kitabü’l Hiyel”in hazırlanışını şöyle anlatır:

“Bismillahirrahmanirrahim. Allah’ım, rahmetinle kolaylaştır. Gökleri yaratan, yerlere hikmetinin sırlarını yerleştiren Allah’a hamd ve sena olsun. Göklerde ve yerde ne varsa, O’nun âleminin bir nüshası ve Allah’ın büyüklüğünün açık delilidir. Allah’ın öğrettiğine hamd ederim ve O’ndan ilim nimetinin daha fazlasını isterim. Bu isteğim, onun hikmetine vakıf olmak maksadıyladır.

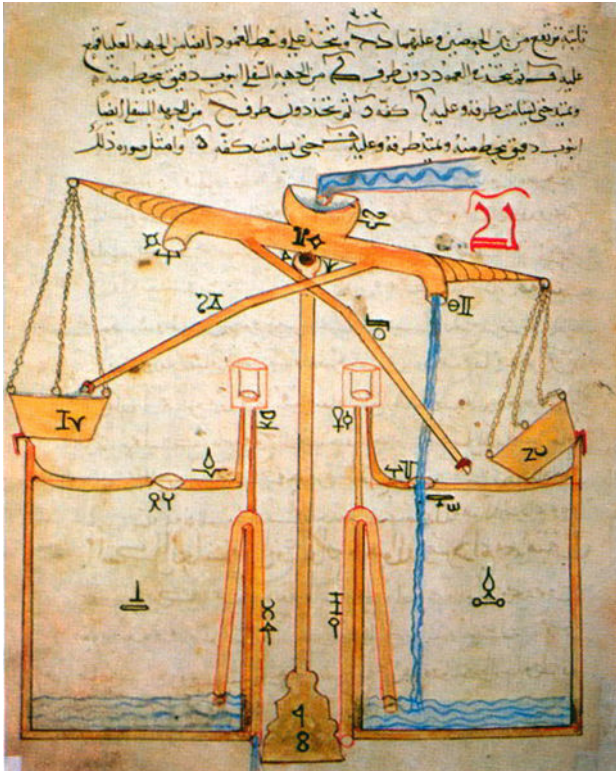
Allah’ın ihsanlarını ve nimetlerini karşılayacak kadar çok hamdederim.

İnsan neslinin en şerefli olan Efendimiz Muhammed Aleyhisselâm’a, âline, ashabına ve ona tâbi olanlara salât ve selâm olsun. Önceki bilginlerin eserlerini inceledim; dağınık bilgileri tasnif ettim.

Nihayet nakillerden kurtuldum. Problemlere kendi gözümle bakabildim. Israrlı çalışmalar sonunda bu değerli fende ilerlemeye başladım. Zamanla çabalarımın semeresini almayı ve birçok fenleri meydana çıkarmayı başardım.

Fakat öyle güçlüklerle karşılaştım ki emeklerimin heba olmasından korktum. Sonra çalışmalarımı Diyarbakır Meliki Ebu'l-Feth Mahmud'a arz ettim. O, 'Bunca emeği zayi etme! Yapılan bu değerli plan ve çizilen şekilleri içine alan bir kitap yaz.' dedi.

Bütün gayretimi sarf ederek yazdım. Nihayet 6 bölüm ve 50 şekilden oluşan bu eser meydana geldi. Şekillerin keyfiyet, kemiyet ve çalışmaları hakkında yeterli izah yazdım. Kolay anlaşılması için onları harflerle belirttim."



El-Cezeri, günümüze kadar ulaşan “*Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap*” adlı eserinde kendisini ve Artukluları şöyle tanıtmaktadır:

“Ben Diyarbekir Sultanı El-Salih Nasirüddin Ebu’l-Feth Mahmut bin Muhammed bin Karaaslan bin Davut ibn Sukman bin Artuk’un, Tanrı onu, istedikleriyle birlikte korusun, hizmetindeyim. Bu, hükümdarlık ona geçmeden önce, babasının ve kardeşinin, (Tanrı ruhlarını korusun), dönemindeki hizmetimin bir devamıdır. Bu süre başlangıcı 577 Hicri olmak üzere toplam 25 yıldır.

Yüce Tanrı onu zeka ve dürüstlük yönünden eşsiz yaratmış. Bu nedenle o, döneminin hükümdarlarını, adalet ve dürüstlükte aştı ve hayırda ve lütufta uzaktaki ve yakındaki efendilere üstün geldi. Keskin zekasıyla kontrol altına alamadığı yönetim inceliklerinden bir incelik, üstün gayretiyle anlamadığı öğrenim sırlarından bir sır yoktur. İlginin in-

celiği nedeniyle, onun öngörüsünü almaksızın hiçbir aracımı kesinlikle inşa etmeye başlamadım. O, düşüncesinin inceliği ve akli ile bütünleşmiştir.

Bir gün onun huzurundaydım ve yapmamı emrettiği bir şeyi (aracı) getirmiştım. Bana baktı, yapmış olduğum şeye baktı, onun üzerinde fikir yürüttü. Ne düşünmekte olduğumu sezdi ve gizlediğimi açığa çıkardı, ‘Paha biçilmez araçlar yaptın, onları gücünle işler duruma getirdin; seni yoran ve anlaşılır bir biçimde inşa etmiş olduğun bu araçları bir kenara atma. Benim için, ayrı ayrı icat ettiklerini bir araya toplayan ve tek tek seçilenleri ve resimleri bir araya getiren bir kitap kaleme almanı istiyorum.’ dedi.

Bana önerdiği modeli uyguladım çünkü boyun eğmekten başka seçeneğim olmadığından kararını kabul ettim. Gücümü okumaya verdim ve içinde eklemiş olduğum bazı alıntılar ve tarafımdan çizilmiş resimleri içeren bu kitabı kaleme aldım. Benden önce, bu konuda uzman olan güvenebileceğim ehil kişiler olduğunu bilmiyorum.”

O tarihte, Artuk Türkleri sarayında konuşulan bilim dili Arapça olduğu için, büyük bilim adamımız bu kitabını Arapça yazmıştı. Mevlana’nın, Konya Selçuklu saraylarında konuşulan bilim dili Farsça olduğu için Farsça yazması gibi.

Yukarıda, Anadolu’ya gelen Selçukluların, beraberinde getirdikleri teknik ve kültür ile fethettikleri yerlerde buldukları teknik ve kültürleri karşılaştırarak, yepyeni bir uygarlık yarattıklarına değinmiştik. 13. yüzyılda Anadolu’da yaşamış olan Bediüzzaman El-Cezeri, Mezopotamyalı, eski deyimiyle Cezire’li veya Cizreli’dir. Hayatına ilişkin olarak kitabının girişinde söylediklerinin dışında hiçbir bilgiye sahip değiliz.

Artukoğulları sarayında görev yapan El-Cezeri, hiç kuşku yok ki kendisinden yüzyıllar önce Bizanslı bilgin Philon'un "*su gücünden yararlanarak*" kurduğu otomatik sistemleri ve İskenderiyeli Heron'un "*hava basıncı ve su buharından yararlanarak*" meydana getirdiği "*otomatik aygıtları*" incelemişti.

Ebu'l-İz'in, otomasyonun evrim tarihi içindeki önemli yeri; kendisinden öncekiler yalnızca, "*kendiliğinden çalışan otomatik sistemler*" kurduğu halde, onun "*kendi kendine çalışırken, kendi kendine dengeler kuran ve ayarlamalar yapan sistemler*" kurabilmiş olması idi. Kısaca Ebu'l-İz, "*otomatik sistemlerin kendiliğinden çalışarak birbirleri arasında dengeler kurabildikleri sistemleri*" meydana getirebilmiş bir bilgin idi.

Bilimsel Çalışmaları

Batı dünyasında adı kısaca “*El-Cezeri*” olarak bilinen El-Cezeri’yi, su saatleri, otomatik kontrol düzenleri, fiskekiyeler, kan toplama kapları, şifreli anahtarlar ve robotlar gibi, pratik ve estetik birçok düzeni tasarlayan ve bunların nasıl gerçekleştirileceğini anlatan “*Kitab-el Hiye*l” adlı kitabın yazarı olarak tanıyoruz.

1206 tarihinde yazmış olduğu “*Kitab fı marifet el-hiyel el-hendesi*” isimli eserinde saatler hakkında çok önemli bilgiler vermektir. Burada çeşitli dişli çarklarla çalışan çeşitli makineler yapmıştır. Ayrıca değişik şekillerde saatler yapmış ve bu saatlere yaptığı şeklin adını vermiştir. Mesela bu şekiller fil, cellat, maymun, davulcu şekillerinde olup, aynı ismi almakta idi.

El-Cezeri, ayrıca “*Kitab el-cami Beyn el-ilm ve'l Amal el-Nafi Sinaat el-Hiyel*” (Mekanik Hareketlerden Mühendislikte Faydalanmayı İçine Alan Kitap) adlı eserini yazmıştır.

Bu kitap bir giriş, elli şekil ve altı çeşit üzerine hazırlanmıştır. Birinci çeşitte “pingan” denilen su saatlerinden, ikincisinde şarap meclisinde kullanılan otomatik kaplardan, insan ve hayvan şekillerindeki makinelerden, üçüncüsünde ibridarlık rolünü oynayan makine hayvan ve insanlardan, dördüncüsü de binbir çeşit devamlı “mütekati ül- cereyan” denilen kesilip akan fışkiyelerden, beşincisinden kuyu ve ırmaklardan, su çıkaran tulumbalardan, altıncısında da beş şekil halinde saray hizmeti gören makinelerden, şifreli kilitlerden ve oymacılıktan bahsetmektedir.

Tarihte sibernetiğin kurucusu olma şerefi onundur. Sibernetik; haberleşme, denge kurma ve ayarlama bilimidir. İnsanlarda ve makinelerde bilgi alışverişi, kontrolü ve denge durumunu inceler. Bu bilim, zamanla gelişerek bugün kullandığımız bilgisayarların ortaya çıkmasına imkan tanımıştır.

Sibernetik ve otomatik sistemlerin başlangıcı konusunda; Fransızlar Descartes ve Pascal'ı; Almanlar Leibniz'i, İngilizler de R. Bacon'ı öne sürseler de aslında El-Cezeri bunu ortaya koyan ve ilim dünyasına sunan ilk bilgidir.

Günümüz fizik ve mekanikçileri, “ısı etkisiyle haberleşerek denge kurma” sisteminin, ilk olarak J. Watt'ın 1780'de regülatörü keşfiyle başladığını söylerler. Fakat bunun da yine El-Cezeri'ye dayandığı, onun meşhur eseri Kitabü'l-Hiyel'in 171. sayfasındaki şekilde açıkça görülür. Bu sayfada regülatörün şekli, bir kuşun hareketiyle karşılıklı haberleşerek ayarlanmaktadır.

Kitapta, mühendislikle ilgili 50 farklı aletin plan ve iş-

leyişi hakkında bilgiler de verilmiştir. Bugün, İstanbul'daki Topkapı Sarayı III. Ahmet Kütüphanesi'nde bulunan A3472 kayıtlı yazma, özgün eserin ikinci el bir kopyasıdır. Altı kısımdan oluşan eserde, 50 farklı düzen anlatılmaktadır.

Kitaptaki sistem ve şekiller incelendiğinde, El-Cezeri'nin büyük bir su mühendisi olduğu görülmektedir. Kitap, kısmen ve ilk defa E. Wiedeman ve F. Hauser tarafından Almancaya çevrilmiş ve 1908-1921 seneleri arasında yayımlanmıştır. 1974'te, Donald R. Hill, eserin tamamını İngilizceye tercüme edip bastırdı. Kitapta anlatılan su saatlerinden biri; Dünya İslam Festivali için Londra Bilim Müzesi'nde örneğe uygun olarak yapılp çalıştırıldı.



Sımaat el-Hiyel

El-Cezeri'nin bu eseri incelendiğinde Yunan dünyasından beri bilinen prensipleri kullanmak ve geliştirmek suretiyle onun çeşitli araçlar yaptığını görüyoruz. Bu prensipler, hava, boşluk ve denge prensipleridir.

Yunan dünyasında hava, boşluk ve denge prensipleri üzerine Ctesibios (MÖ 3. yüzyıl), Philon (MÖ 2. yüzyıl) ve Heron (MÖ 1. yüzyıl) tarafından çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda da çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bunların arasında Archimedes'i (MÖ 287-212) de saymak gerekir.

Bu çalışmalar çevirilerle İslam dünyasına aktarılmış ve bu çalışmaları, Benu Musa (9. yüzyıl), Farabi (874-950), Hâzînî (yaklaşık 1100'ler) ve El-Cezeri'nin (13. yüzyıl) çalışmaları izlemiştir.

Musa Kardeşlerden Ahmet'in yazmış olduğu Kitabü'l-Hiyel (Makine Yapımı) adlı eser bu konudaki özgün eserlerden birisidir. Ahmet 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.

Yine Farabi de hava ve boşluk üzerine çalışmış ve konu hakkındaki görüşlerini "Risâle lî-Ebî Nasr el-Farabi fî'l-Hâlâ" (Boşluk Üzerine) adlı bir risalede vermiştir. Hâzînî'nin ise denge konusunda yazdığı "Mizânü'l-Hikmet" (Bilgelik Ölçüsü) adlı kitabı oldukça önemlidir. Hâzînî bu kitabında su terazini olağanüstü bir denge aracı haline getirmiş ve "Mizânü'l-Câmî" (Toplayan Terazi) adında bir terazi yapmıştır.

Gerek Yunan çağında gerekse İslam dünyasında kuramsal ve kılğısal alandaki bu çalışmalar El-Cezeri ile birlikte doruk noktasına ulaşmıştır.

El-Cezeri, hava ve boşluğa ilişkin kuramsal bilgi vermez ancak araç yapımındaki ustalığı konuyu ne kadar aydınlatıcı bildiğini göstermektedir.

Kitab el-Hiyel

El Cezire'nin "Kitab el-Hiyel"de bahsettiği konular şunlardır; Günün başlangıcında güneş doğduğunda, güneşi ifade eden dairenin merkezi, bulunduğu yıldız burcunun karşısında yer alır. Güneş, senenin o gününde bulunduğu burcu ile beraber öğleye kadar dairede yükselir ve akşam sağ tarafta batar.

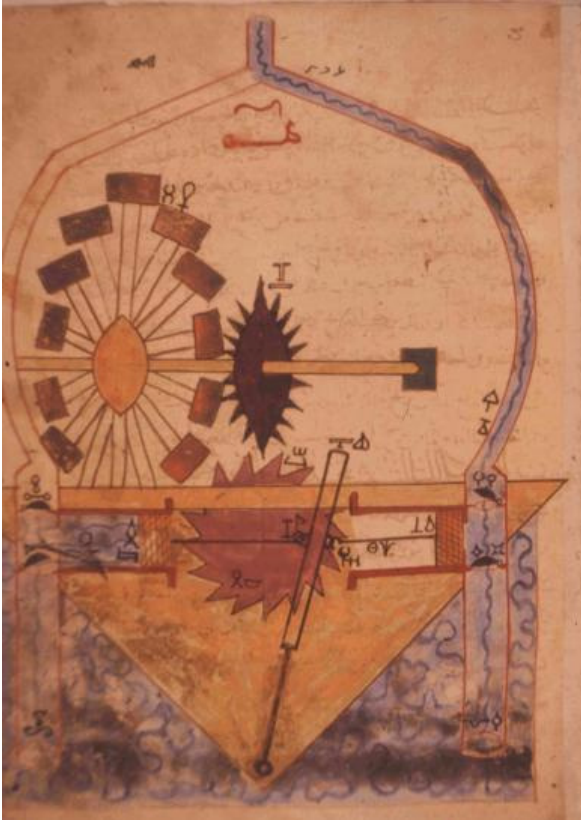
Dolayısıyla güneş ile birlikte, gün boyunca 12 burç, 6 adedi gündüz ve 6 adedi gece saatlerinde olmak üzere, doğar ve batar.

El-Cezeri, 1206'da yazdığı "Kitab el-Hiyel" ya da "Harika Düzenler Kitabı"nın saatlere ayrılan bölümü on kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımların başlıkları kısaca şu şekildedir:

- 1) Müzisyenli büyük su saati,
- 2) Müzisyenli su saati,

- 3) Kayıklı su saati,
- 4) Fiili su saati,
- 5) Kase biçimli masa saati,
- 6) Tavuslu su saati,
- 7) Kılıçlı mum saati,
- 8) Yazıcılı mum saati,
- 9) Maymunlu mum saati,
- 10) Kapılı mum saati.

Görüldüğü gibi kitabın bu bölümünde beşi su ve beşi mum olmak üzere toplam 10 adet saat yer almaktadır.



Saatler

Eşit saatlerin ve Güneş saatlerinin geçişlerinin belirtil-
diği 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 bölümleri-
nin öğrenilebildiği bardak su saati

Bölüm 6: Eşit saatlerin geçişinin öğrenilebildiği tavus
kuşlu su saati

Bölüm 7: Eşit saatlerin geçişinin mumdan öğrenildiği
kılıklı 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 öğ-
renilebildiği saat

Bölüm 10: Eşit saatlerin geçişinin bir mumla öğrenile-
bildiği kapılı saat

Robotlar ve İbrikler

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 şarapı doldurulan, içkili partilerde kullanılan şarap ibriği

Bölüm 6: Hükümdarın artığını, yani kadehin dibinde kalan sarabı içen bir soytarı figürü

Bölüm 7: Bir balık ve hükümdara şarabı sunacağı bir kadehi tutan, ayakta duran bir sâki

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

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

Bölüm 10: Fasılalarla bir dolaptan çıkan ve şarabı dolu bir kadehi sunan cariye

İbrikler

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 tavus kuşu

Bölüm 5: Akan kan miktarının öğrenildiği kesisli tekne

Bölüm 6: Kan miktarının belirlenebildiği iki katıpli 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

Fıskiyeler

Şekillerini değiştiren fıskiyeler ve sürekli çalan flüt için araç yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur.

Bölüm 1: İki kefeli fıskiye

Bölüm 2: İki kefesi ve dört adet çıkış delikli borusu olan iki fıskiye

Bölüm 3: İki şamandıralı değişken fıskiye

Bölüm 4: İki şamandıralı fıskiye

Bölüm 5: Belirli aralıklarla şekil değiştiren tarcaharlı fıskiye

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

Baraj Teknolojisi

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 zira yukarı çıkaran bir araç

Otomatik Kapı

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

Kam Mili ve Krank Mili

El-Cezeri “kam mili”ni tür defa 1206 yılında otomatik bir su saatinde ve su kaldıracında kullanmıştır. Kam mili daha çok Avrupa’da ancak 14. yüzyıl mekanizmalarında görülebilmektedir.

Krank mili, eksantrik (dış merkezli) bir mildir ve pistonların yaptığı lineer hareketi dairesel harekete çevirir. Krank mekanizmasına benzeyen ve el ile çevrilen eksantrik bağlı mil tip olarak MÖ 5. yüzyılda İspanya’dan Roma İmparatorluğu’na yayıldı.

Krank mili ve piston mekanizmasının tür örnekleri, MÖ 3. Yüzyılda, Roma İmparatorluğu sınırları içinde bulunan Hierapolis’te (bugünkü Denizli) su değirmenlerinde görüldü. Krank mekanizması 9. yüzyılın ortalarında Benu Musa kardeşlerin “Maharetli Cihazlar Kitabı” isimli eserlerinde çeşitli hidrolik cihazlarda da görülür.

El-Cezeri, 1206 yılında icat ettiği krank milini, iki silindiri bir su pompasında kullanmıştır. Modern örneklerine oldukça benzeyen met sistemde dönen bir çarka krank mili ile bağlı olan çubuklar, çarkın dairesel hareketine karşılık lineer hareket kütüğü meydana getirmişlerdir.

Günümüzde buhar makinelerinin, içten yanmalı motorların ve mekanik otomatik bir cost ünitelerinin temelidir.

Otomatik Şaft Sistemi

Batılı kaynakların, “çağın doruğuna erişmiş Müslüman mühendis” ya da “Çağın Harikası Cizreli Bilgin” diye tanımladıkları bizim bilginimiz Ebu'l-İz, şaft sistemi ve dişli çarklar kullanmak suretiyle de ilginç otomasyon sistemi kurabilmiş. “*Otomatik Yüzen Kayık ve Otomatik Çalgıcılar*”, bunun en güzel bir örneği.

Düzenekte, erkek çalgıcıların bulunduğu bölmenin (deponun) içinden aşağıya doğru akan su, kepçelere gelerek onları döndürmektedir. Bu dönüş, kayığın arkasında ayakta duran “Otomat Gemici”ye kürek çekme hareketi yaptırmaktadır.

Burada ilginç olan durum, sistem şaft ve dişli çarklarla sağlandığı halde, gemiciye yine de kürek çekme hareketinin yaptırılmakta olmasıdır. Bu şaft ve dişli çarklar aynı zamanda, kayıkta su deposunun üstünde bulunan kadın ve erkek çalgıcıların sazlarını çalmalarını da sağlamaktadır.

Yalnızca suyun kepçeleri döndürmesi ve şamandırayı kaldırması ile bu kadar çok ve çeşitli hareketin meydana getirilebilmesi ve böylece üstün denge durumlu bir sistemin kurulabilmesinin, 800 yıl önce nasıl düşünülebildiğini insan kolayca kavrayamamaktadır.

Otomatik Termostat

Ebu'l-İz'in "sıcak su ile soğuk suyu birlikte muhafaza eden testi"si ile bir "Otomat Termostat" icat etmiş olduğunu hayranlıkla öğreniyoruz.

Hiç kuşku yok ki onun en ilginç otomat makinelerinden bir tanesi de Artukoğlu hükümdarının önerisi ve buyrukları üzerine yapmış olduğu "Otomatik Abdest Alma Makinesi"dir. Artuk hükümdarı, makinenin yanına yaklaştığı anda "Otomat Adam» elinde tuttuğu testiden hükümdarın eline su dökmeye başlıyordu.

Hükümdar, abdest alma işini tamamladığında aynı "Robot Adam", bu kez diğer elinde tuttuğu havlu ve tarağı, hükümdara uzatıyordu. Artuk hükümdarı, şimdi kurulana bilir, saçını ve sakalını tarayabilirdi.

Robot Hizmetçi

Buna benzer başka bir otomat makinesi ise “Otomatik Su Döken ve İçki Sunan Makine” idi. Artukoğlu hükümdarı, hizmetçilerinin ve cariyelerinin ellerinin kirli olabileceği düşüncesiyle misafirlerine ikramda bulunan bir makine yapmasını isteyince, Ebu’l-İz, bu makineyi de yapmıştı. “Otomatik Tavus Kuşlu İkram Makinesi”nde, tavus kuşunun ağzından dökülen su, hükümdarın ve konuklarının ellerini yıkamasını sağlıyordu.

Bu yıkama işlemi süresince, aşağıdaki havuzda toplanan suyun kaldırdığı şamandıranın harekete geçmesi ile yukarıda makinenin ortasındaki gizli bir kapıdan “Otomatik Hizmetçi” elinde, içki ya da meyve çömleği ile çıkıyordu.

Konuklar hayret dolu bakışları ile bu içki ve meyveleri alınca, bu kez, “Otomatik Hizmetçi” aynı gizli kapı içinden geri çekiliyordu. Onun yerine elinde “Havlu Tutan Otomat” ortaya çıkıyordu. Konuklar şimdi ellerini yıkayıp, “Robot Hizmetçi”nin uzattığı havluyla kurulanabilirlerdi. Hem de bundan tam 800 yıl önce!

Mumlu Saat

Otomat yapımı açısından ilginç olan ve El-Cezeri'ye kadar karşılaşılmayan bir diğer grup ise mumlu saatlerdir. “Sinaat el-Hiyel”de dört adet mumlu saat tasviri yer alır.

Araç, üzerinde pirinç kılıfı olan bir şamdandır. Kılıfın dibinde bir tünek üzerinde, sırtı ve kafasının arkası kılıfa bittişik olan bir şahin vardır. Şahinin sağında, şamdanın kaidesi üzerindeki kürsüde, elinde kalem tutan bir katip yer alır.

Başlangıçta katibin kalemi on beşe bölünmüş bir daire yayının dışında bulunur. Mum yakılır. Katibin kaleminin ucu ilk işaretin karşısına gelinceye kadar hareket eder. Kalem on beş derecenin sonuna ulaştığında şahinin gagasından şamdanın kaidesine bir top düşer. Bu durumda gecenin bir saatinin geçmiş olduğu bilinir.

Ebu'l-İz, “mumun yanarak erimesi ve ağırlığını kaybetmesi” ile de yine kendiliğinden çalışan, “çift otomatik sistem”i şöylece kurmuş:

Yanan mumun eriyerek ağırlığını kaybetmesi ile bu mumun üzerine oturduğu “ağırlık kutusu” harekete geçmektedir. Mum yanıp ufaldıkça ağırlığın bağlı olduğu dinkel, hem elinde kalem çubuk tutan “Otomat Yazıcı”yı harekete geçirmekte ve hem de yanda bulunan “Otomat Kuş”un pençesinde tuttuğu topların, belirli zaman aralıkları ile bırakılmasını sağlamaktadır Ebu’l-İz, bu makinesine “Mumlu Saat” adını vermiştir.

Yapmış olduğu makinelerde yer alan robot adamlar ile kuşları, ayrı bir estetik ile renklendirmiş ve süsleştirmiş olması, büyük bilginin ne kadar titiz ve hassas bir yapıya sahip bulunduğunu belgelemektedir.

Yalnızca hava ve su basıncı ile kendiliğinden çalışan çok işlemlili sistemler kurabilmiş olması ise onun dehasını göstermektedir.



Kan Alma Tekneleri

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

Birini rnek olarak verelim. “Alınan Kan Miktarının ğrenilebildiği Kan Teknesi Araç”, bir kaide üzerine yerleştirilmiş bir leğen biçimindedir. Teknenin ortasındaki platform üzerinde ayakta duran bir keşiş yer almaktadır.

Keřiřin elinde bir asa vardır ve asanın ucu 1'den 120'ye kadar işaretlenmiş olan teknenin kenarına uzanmıştır. Araç kanı alınacak kişinin önüne yerleştirilir. Kan tekneye boşaltılır.

1 dirhemlik kan tekne de toplandığında keşişin elindeki asa ilk işarete ulaşır. Kan miktarı arttığında keşiş asası ile birlikte kan miktarını göstermek üzere döner.

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 doğaüstü güçler yardımıyla onu harekete geçirebileceğini sanıyordu. Mağaralardaki boyanmış taşlar, tuhaf figürler ve idoller bu isteğin en eski işaretleridir.

Nitekim Yunan Uygarlığı'ndan 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'un uçan bir kuş ve bir labirenti koruyan, onun gerisinde aşağı yukarı gidip gelen bir heykel yaptığı ve yine Tarentumlu Archytas'ın (MÖ 4. yüzyıl) 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 İslam dünyasında da sürdürülmüştür. Beni Musa'nın Kitabel-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 güvenilirildi 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, rakkaselerin raks etmesi gibi çeşitli yöntemler izlendi. Böylece su saatlerine bağlı olarak otomasyon çalışmaları büyük ilerleme kaydetti.

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

Bir partide kimin içki içeceğine karar veren otomat araç beş katlı bir hisar biçiminde yapılmıştır. En alt bölmede bir elinde şişe tutan, önünde bir kadeh bulunan bir cariyeye oturmuştur. Onun üzerindeki bölmede dört müzisyen cariyeye, 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. Bu otomat toplantıya getirilip orta yere konur. Bir süre sonra cariyeler müzik araçlarını çalmaya, dansör dans etmeye, süvari dönmeye, cariyeye önündeki kadehe şişeden şarabı 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 şarabı yok”, sol eli ise” iki kadeh daha var” işaretini yapar.

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 boynunu 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. 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 şarabı akar. Kadeh dolunca, balığın başı tekrar yükselir, kadeh tutan el biraz aşağı iner, kral kadehi alır, içer ve figürün eline geri koyar.

Fil Su Saatleri

El-Cezeri'nin bu konuda hazırladığı araçlar oldukça ilginç ve teknoloji tarihi açısından önemlidir. El-Cezeri bu tür saatleri oldukça ayrıntılı bir biçimde, hassas yapmış ve betimlemiştir. Ayrıca ayrıntılı olarak mekanizmaların yapımını vermiştir.

Bu saat El-Cezeri'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. Hisarın filin başı yönündeki tarafında bir balkon, balkonda oturan bir adam, adamın sağında ve solunda iki şahin, balkonun sütunları arasında uzanan ve üzerine iki yılan sarılmış bir mil, kürsünün orta kısmında bir yarım küre ve üzerinde elinde kalem tutan bir katibin oturduğu platform, platform üzerinde 7,5 dereceye bölünmüş bir yay, filin boynuna oturmuş,

sağ elinde balta sol elinde sopa tutan bir bakıcı ve filin boyununun iki yanında iki vazoda bulunmaktadır.

Katibin kalemi yarım saatte 7,5 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 omzundaki 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.

Katibin 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.



Kayık Su Saati

Bu saat, pirinçten yapılmış, kayık biçiminde güzel bir kaptır. 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 katibin oturduğu kürsü vardır. Kürsünün üzerinde, katibin 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. Katibin kalemi tekrar ilk işarete döner.

Suyu Yukarı Çıkaran Araçlar

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

Bir kuyu veya gölden suyu yukarı çıkarmak için inşa edilen bir araç, 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.

Güneş Saatlerini Bildiren Su Saati

El-Cezeri'nin bu su saati gece 12 ve gündüz 12'ye bölünmüş bir Güneş su saatidir. Bu saat bir astronomik saattir; yani gündüz Güneş'in gökyüzünde nerede olduğunu, hangi burçta olduğunu, Güneş ve Ay'ın gökyüzündeki 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 vardır.

Mihrapların üstünde bir friz ve friz boyunca hareket eden altından yapılmış bir hilal, 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 hilal friz üzerinde muntazam bir biçimde hareketine başlar. Kapılardan birinciye 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 gökyüzünde görüldüğü biçimde, yani hilal ise hilal, yarım Ay ise yarım Ay, dolunay ise dolunay biçiminde, bulunduğu burç hizasında görünür. Gece nin başlangıcından itibaren bir saat süresinde, ilk cam disk bütünüyle aydınlanıncaya 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.

Bunun dışında kitabın 6'ncı bölümünde 5'inci düzen olarak anlatılan bir de "*Batar kaplı saat*" mevcuttur.

Burada en önemli olan, El-Cezeri'nin müzisyenli büyük saati, kitabında en önem verdiği ve en etraflı anlattığı düzen-

Dünyanın İlk Mühendisi

dir. Saati bir tek yazı çerçevesinde incelemek olası olmadığından burada ilk olarak saatin dış görünüşü ele alınacaktır.

Saat büyük bir olasılıkla bir salonun ya da bir binanın dışı (bir meydana) açık korunaklı bir duvarında yer almaktadır. Dış görünüş bakımından saatin ön yüzeyi bir binanın biraz dışı taşan ana taç kapısına benzer.

Yerden iki kişi boyu (3,5 m) yükselen bu yüzeyde zamanı belirlemeye yarayan değişik elemanlar bulunur. Yüzeyin ortasında ortalama 9 karış (2,25 m) yüksekliğinde ve 5,5 karış (1,375 m) genişliğinde bir kapı yer alır.



İbrikler

İçine doldurulan sıvıları istenildiği biçimde akıtabilen ibrikler, El-Cezeri'nin hava ve boşluğa dayanarak düzenlediği araçların basında yer alır. El-Cezeri “Sınaat el-Hiyel”inde altı ibriğin yapımını verir. Bunlardan bazıları şunlardır:

Hükümdarın Abdest Alması İçin Otomatik Olarak Su Akıtan Büyük Pirinç 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.

Tavus Kuşlu İbrik

Araç, tavus kuşu görünümünde bir ibriktir. Tavusun boyunu 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.

Fıskiyeler

El-Cezeri, fıskiyeleri daha da geliştirmiş olduğu söylenebilir. El-Cezeri zamanına kadar teknik olarak El-Cezeri'nin fıskiyeleri kadar mükemmel fıskiyeler çok azdır. Fıskiyeler hakkında Heron ve Philon'da bilgi yoktur. Ancak, Vitruvius fıskiye su sağlamak amacıyla bazı borular kullandığından söz etmektedir.

Daha karmaşık yapıya sahip fıskiyeler Beni Musa'ya kadar yapılmamıştır. El-Cezeri'nin yaptığı fıskiyeler, prensip olarak Benu Musa'ninkilere benzemesine karşın teknik olarak daha üstündür. El-Cezeri ayrıca Beni Musa'nın fıskiyelerini de yapmış ve bunların hatalarını tespit etmiştir.

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

Araç, suyun sağlandığı bir depo ile bir havuz içinde yer alan bir fıskiyeden oluşur. Fıskiye suyu on beş dakika süre ile bir yay gibi ve sonra bir inci çiçeği gibi fışkırtır.

Otomatik Kapı

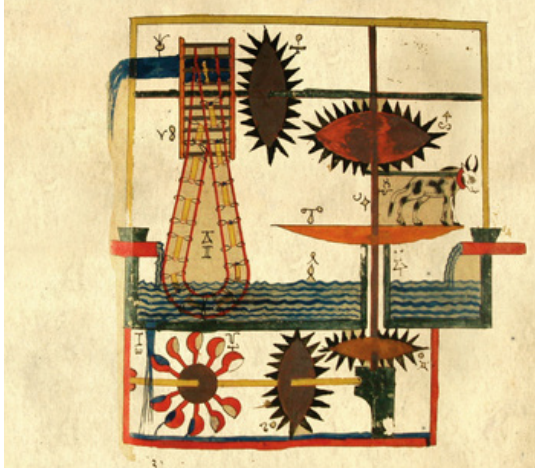
Bu kapı ahşap ya da bronz bir duvarla örtülmüştür. Kapının üst tarafında yan yana sıralı 12 adet küçük kapıcık bulunur. Bu kapıcıkların iki tarafa açılan kanatları gün başlangıcında kapalıdır. Kapıların hemen altında yan yana sıralı 12 adet ikinci bir kapı dizisi vardır. Günün başlangıcında bu kapılar aynı renktedir.

İkinci kapı dizisinin hemen altında bir parmak (2 cm) genişliğinde dışa taşan bir pervaz bulunur. Bu pervazın hemen üzerinde, sol tarafta 1 dinarlık madeni para çapında (2 cm) hilal şeklinde bir parça görülür. Ay şeklindeki bu parça pervazın arkasında dıştan görülecek biçimde ikinci kapı dizisinin önünde gün ve gece boyunca soldan sağa doğru hareket eder.

Pervazın altındaki kapının her iki tarafında, duvarın içine doğru girinti yapan, iki adet oyuk (niş) bulunur. Bu oyuklarda kanatlarını yana doğru açmış iki doğan durmaktadır. Oyukların arasında kapının yarım daire şeklindeki üst kenarı boyunca 12 adet cam pencere sıralıdır. Doğanların önündeki kaidelerin üzerinde ise birer madeni kap yer almaktadır. Her madeni kabın içinde dıştan görülmeyen bir zil bulunur.

En altta, yandaki her iki sütun çiftinin ve kapının önünde, 5 müzisyen sıralıdır. Sol tarafta ayakta iki trompetçi, ortada biri oturan diğeri ayakta duran iki davulcu ve en sağda ayakta bir zil çalar bulunur.

Kapı biçimindeki ön cephenin üzerinde önden sadece yarısı görülen dairesel bir levha bulunur. Bu levhanın kenarında 12 adet yıldız burcunun simgesi çizilidir (Soldan sağa: koç, boğa, ikizler, yengeç, aslan, başak, terazi, akrep, yay, oğlak, kova ve balık). Dıştan bakan kişi bu burçlardan sadece 6 tanesini görür. Burçlar şeridinin altında güneşi temsil eden bir levha ve bunun altında ayı temsil eden bir cam pencere yer alır.



Hükümrânlık Allahın'dır

Saate dıştan bakan kişinin saati nasıl değerlendirdiğini açıklayalım. Günün başlangıcında kapı dizilerinin altındaki pervazın üzerindeki hilal, gözle takip edilemeyecek bir hızla, soldan başlayarak sağa doğru hareket eder. Hilal ilk ile ikinci kapının arasına gelince üst sıradaki kapının iki kanadı açılır ve kapının arkasında bir kişi şekli belirir.

Aynı anda ikinci kapı sırasında pencerenin rengi değişir ve “İlahi al Mülk” (Hükümrânlık Allahın'dır) yazısı çıkar. Bu olaylar oluşurken kapının her iki yanındaki oyukların içinde duran doğanlar kafalarını önlerindeki kabın üzerine gelecek biçimde uzatır ve gagalarını açarak kaba birer madeni gülle bırakır. Madeni güller kabın içindeki zilin üzerine düşünce uzaktan duyulan güçlü bir ses işitilir. Güller düştükten sonra kuş kafaları geriye çekilerek yeniden ilk konuma döner.

Bu olaylar her saat başı, altıncı saate kadar, aynen tekrarlanır. Altıncı saatte ayrıca iki trompet, iki davul ve bir zil çalardan oluşan 5 kişilik müzisyen grubu bir süre müzik yapar. Grubun müzik yapma işlemi günün 9'uncu ve 12'inci saatinde tekrarlanır.

Taç kapı biçimindeki saat yüzeyinin üzerindeki yarı dairede ise olay aşağıdaki biçimde gelişir. Günün başlangıcında güneş doğduğunda, güneşi ifade eden dairenin merkezi, bulunduğu yıldız burcunun karşısında yer alır. Güneş, senenin o gününde bulunduğu burcu ile beraber öğleye kadar dairede yükselir ve akşam sağ tarafta batır. Dolayısıyla güneş ile birlikte, gün boyunca 12 burç, 6 adedi gündüz ve 6 adedi gece saatlerinde olmak üzere, doğar ve batır.

Benzer biçimde gece saatlerinde ay dairesi de o esnada bulunduğu yıldız burcunun karşısında bulunur. Ay dairesinde ayın artan hilal, dolunay ya da azalan hilal şeklinde olduğu da görülür.

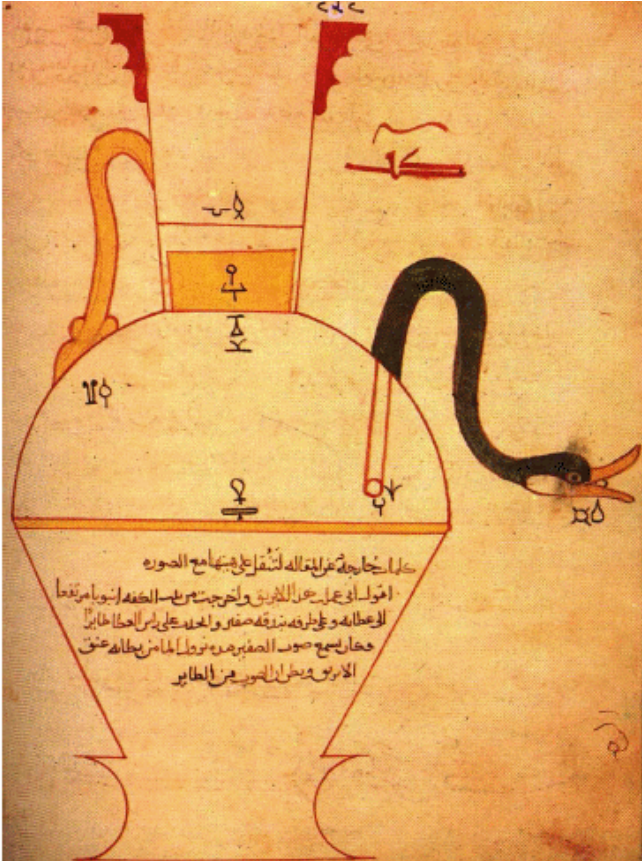
Kapı kemerinin kenarında yer alan ve yarım daire şeklinde sıralanan yuvarlak pencerelerin arkasında geceleyin ışık yanar. Aydınlanan pencere sayısı gece izleyiciye o anda gecenin kaçınıcı saatinde bulunulduğunu belirtir. Ayrıca geceleyin 6'ncı, 9'uncu ve 12'inci saatlerde gündüz olduğu gibi müzisyenler müzik yapar ve doğanlar her saat başı madeni topları zillerin üzerine bırakarak saat başlarını saatin uzağındaki kişilere duyurur.

Osmanlıların en son dönemine kadar kullanılmış olan “ezani saat” sisteminde yeni gün, güneşin batması ile başlar.

Yukarıdaki anlatımdan açıkça anlaşıldığı gibi bu gösterişli ve izleyiciyi bugün bile hayrete düşürecek olan saat, “*zamani saatleri*” vermektedir. Helenistik dönemden İslam dünyasına geçmiş ve uzun süre kullanılmış olan bu saat sisteminde gece ve gündüz süreleri ayrı ayrı 12 eşit saate bölünür.

Osmanlıların en son dönemine kadar kullanılmış olan “*ezani saat*” sisteminde ise yeni gün, güneşin batması ile başlar ama bir gün süresi, güneş yeniden batıncaya kadar, 24 eşit saate bölünür.

Zamanı saatler hayatını güneşin doğuş ve batışına göre ayarlayan toplumlarda önem taşır. Saat sürelerinin gece, gündüz ve ayrıca mevsimlere göre değişik olması bu saat sisteminin bir sakıncasıdır.



Saray Kapısı

El-Cezeri'nin diğeri bir önemi de Artuklu Sarayı'nın kapısını yapmış olmasıdır. 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 kufî yazısıyla çevrelenmiştir: “*Mülk, Tek ve Kadir-i Mutlak Olan Tanrınıdır.*”

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.

El-Cezeri, 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.

El-Cezeri, kapının her parçasının ayrıntılı olarak tasvirini vermediğini, geri kalanları sanatkarın el becerisine bıraktığını söyler; bu pirinç kapının masif bir kapı üzerine monte edildiğinden söz etmiş olmasa da döküm sırasında kapının arkasında hazırladığı çivilerden, onun masif bir kapı üzerine çakılmış olduğu sonucunu çıkarmak kolaydır.



Robot Adamlar

Ebu'l-İz'in "Otomatik Makineleri" ve "Robot Adamları"nın, yalnızca birkaç tanesinin işleyiş sistemlerini inceleyince, insan bir an inanamıyor ve 800 yıl önce böylesine bir "Otomasyon Sistemi"nin nasıl kurulabilmiş olduğuna şaşıyor.

Büyük bilgin, bir yandan "suyun itme gücü", bir yandan "havanın basıncı", diğer bir yandan da "mumun yanarak erimesi sonucu ağırlığını kaybetmesinden meydana gelen itme gücü..." vb. güçlerden yararlanarak "karşılıklı ayarlama sistemleri" kurabilmiş ve "sistemler arasında da kendiliğinden işlemde bulunma" durumunu sağlayabilmiş.

Onun "Otomatik Saatleri"nin her biri, ilginç otomasyon sistemi örnekleridir.

Suyun basıncı ile harekete geçen şamandıranın bağlı olduğu ip ile makaraları döndürmesini, böylece de iki "Robot Adam"a (biri "Yazıcı" diğeri de "Hesaplayıcı" olarak) işlem yaptırabilen sistemleri kurabilmiş.

Hesaplayıcı robot ile yazıcı robotu, birlikte çalıştıran sistemi şöyle kurmuş:

Altta bulunan çanak içindeki suyun, solda bulunan sütunun içine dolmaya başlaması ile birlikte, bu sütun içinde bulunan şamandıra yükselmeye başlamaktadır. Şamandıranın üstüne bağlı olan ip, soldaki sütun içinden yukarıya doğru çıkmaktadır.

Orada iki robot adamın oturdukları kaidenin altında bulunan üç makara ile robottan harekete geçirecek olan mil, makara içinden dolanarak, sağdaki sütun içinden aşağıya doğru inmektedir. Orada da ipin ucu bir ağırlığa bağlı bulunmaktadır. Soldaki sütun içindeki su yükseldikçe, sağdaki sütun içinde bulunan ağırlık ipi çekmektedir.

Böylece de “zamanın akışı”, biri “elindeki tahtayı yazan” diğeri de “yerdeki çizgileri elindeki çubuğu ile dengeleyerek gösteren” iki ayrı “Robot Adam”ın çalışması ile gösterilmektedir.

Teorik çalışmalardan çok pratik ve el yordamıyla ampirik çalışmalar yapan El-Cezeri’nin kullandığı bir başka yöntem de yapacağı cihazların önceden kağıttan maketlerini inşa edip geometri kurallarından yararlanmaktı.

İlk hesap makinesinden asırlar önce aynı sistemle çalışan benzer bir mekanizmayı, geliştirdiği saatte kullanan El-Cezeri, sadece otomatik sistemler kurmakla kalmamış, otomatik olarak çalışan sistemler arasında denge kurmayı da başarmıştı.

EL-Cezeri, otomatik kontrollü makinelerin ilki sayılan Jacquard’ın otomatik dokuma tezgahından 600 yıl önce değişik haznelerdeki suyun seviyesine göre ne zaman su döküleceğine, ne zaman meyve ve içecek sunacağına karar veren otomatik hizmetçiyi geliştirdi.

Bazı makinelerinde hidromekanik etkilerle denge kur-

ma ve harekette bulunma sistemine yönelen El-Cezeri, bazılarında ise şamandıra ve palangalar arasında dişli çarklar kullanarak karşılıklı etkilme sistemini kurmaya çalıştı.

Kendiliğinden çalışan otomatik sistemlerden sonra su gücü ve basınç etkisinden yararlanarak kendi kendine denge kuran ve ayarlama yapan dengeyi oluşturmaları, El-Cezeri'nin otomasyon konusundaki en önemli katkısıdır.

Amerikalı bir bilim tarihçisi, Boğaziçi Üniversitesi'nde ders de veren John Freely, Türkçede "*Alaaddin'in Lambası*" adıyla çıkan kitabında şu satırları yazıyor:

"El-Cezeri'nin içlerinde Leonardo da Vinci'nin sözü-nü ettiği konik vananın da bulunduğu bazı icatları, ileriki dönemlerde Batı'da yeniden ortaya çıkmıştır. Bunlardan pompalar ve su çıkarma aygıtları gibi bazıları belli bir iş yapmak için kullanılırken bir kısmı da süs ya da eğlence-likti. Küçük, renkli çizimleri olan çeşmeler, müzik kutuları, su saatleri ve çeşitli bilmeceli kaplar sonuncu gruba girer."

Leonardo'nun bazı çizimleri kendisinden 250 yıl önce yaşamış El-Cezeri'de aynen bulunmaktadır. Yine aynı şekilde Leonardo'nun anatomi çizimleri de İbn-i Sina'dan başlayarak pek çok Türk tıpçıda zaten bulunmaktadır. Leonardo'daki bu Türk etkisini Amerikalı bilim adamı John Freely de tespit etmektedir.

Ünlü Tarihçi Konyalı

O yıl, ünlü Tarihçi İbrahim Hakkı Konyalı “Tarih Hazinesi” Dergisi’ne “*8 Asır evvel Türk Sarayları Makineleşmişti*” başlığı ile yazdığı bir makalede Ebu’l-İz ve kitabını tanıtır.

Türk kamuoyu Ebu’l-İz’in ve robotlarının varlığından ancak 1969 yılı başlarında haberdar olabilir.

O tarihlerde yoğun bir faaliyet içinde bulunan Diyarbakır’ı Tanıtma ve Turizm Derneği yöneticileri bu makaleden çok etkilenirler. Büyük bir heyecanla Konyalı’nın bu makalesini derneklerinin yayın organı olan Kara Amid Dergisi’nde yayınlarlar.

Kara Amid’in Nisan 1969 tarihli 5’inci sayısında yayımlanan bu yazı yurt içinde ve yurt dışında geniş yankı yaptı, İngilizceye çevrildi. İngiltere’de ve Amerika’da büyük ilgi gördü.

İngilizler ve Amerikalılar kitabın Avrupa’da bulunan kopyalarını tercüme ettirerek kendi sanayicilerine sundular. Sanayiciler plan ve krokilerden yararlanarak yeni yapıtlar ortaya çıkardılar. Konu, yabancı gazetelerde ve dergilerde de geniş yer aldı...

Tarihçi İbrahim Hakkı Konyalı’nın makalesi Diyarbakır’ı Tanıtma ve Turizm Derneği’nin yayın organı “Kara Amid” dergisinde yayımlandıktan sonra İngiltere’de yayımlanan asırlık *Nature* adındaki teknoloji dergisi de 22 Mart 1974 tarihli sayısında Ebu’l-İz’e ve robotlarına geniş yer ayırır.

Kapağını siyah beyaz basılmış Ebu’l-İz’e ait bir robotunun süslediği *Nature* dergisinde 130 yıl önce Avrupa’ya kaçırılmış olan sayfalardan derleme yapılıyor ancak Ebu’l-İz’in hangi ulusa mensup olduğu belirtilmiyor sadece bu bilgin için “12. yüzyılda Müslüman mühendisliğinin zirvesine erişmiş bilgin” tanımlaması yapılıyor.

286. sayfasında hidromekanik güçle işleyen tavus kuşları robotlarının resminin kullanıldığı dergide bir havuzdan elde edilen suyun basıncıyla kuşların saat başlarında çeşitli gösteriler yapıp, birbirlerine karşılıklı bağırıp çağırarak kendilerini seyredenleri eğlendirdiği yazılıyor.

Dergideki yazının sonunda Ebu’l-İz’e ait bu belgelerin, “Al Jazari’s Book Of Knowledge Of Ingenious Mechanical Devices” (Mekanik Hareketler Mühendisliği Bilgisi Kitabı) adı ile Dortecht And Boston’da 1973 yılında İngilizce olarak basıldığı yazılmaktadır.

1950’li yıllarda yaptığı incelemesinde kitabın başına gelenleri anlatan İbrahim Hakkı Konyalı, zamanın Milli Eğitim Bakanı Tevfik İleri’ye seslenir ve çalıntı sayfaların Türkiye’ye iadesi için Fransa hükümeti nezdinde girişimde bulunulmasını ister.

Sonraki yıllarda bu konuda makaleler, hatta kitaplar yazıldı ama sonuçsuz...

Üstat İbrahim Hakkı Konyalı'nın zamanın Milli Eğitim Bakanı Tevfik İleri'ye yaptığı çağrının üzerinden yarım yüzyıl geçmiş.

Ne yazık ki bugüne kadar bu konu ile ne kimse ilgilenmiş, ne de bu önemli konunun peşine düşmüş.

İbrahim Hakkı Konyalı, "El-Cezeri'nin, saatleri, dakikalar, günleri ve ayları, Güneş ve Ay'ın günlük durumlarını gösteren bir makine yaptığını, belirtiyor. Burada ay ve güneş yuvarlakları ay ve güneşin günlük seyirlerine göre birer daire üzerinde gösterilmiştir. Bu büyücek makinenin üstünde karşılıklı yirmi dört kapı vardır. Bunlar altlı üstlü iki gruba ayrılmıştır. Renkleri de başka başkadır. Kapıların arkalarında her biri ayrı seslerde öten kuşlar saklıdır.

Saat başı gelince üst kapılardan bir adam çıkıyor, yürüyor. İkinci bir kapı önünde duruyor, eliyle kapıya dokununca derhal bir kuşkanatlarını çırparak ortaya fırlıyor. Saati sesleniyor ve aynı zamanda ağzındaki madeni küreleri, saatine göre makinenin altındaki aynalı tabağa atıyor. Sonra bu tabaktan çok uzaklara kadar giden bir ses çıktığını" yazıyor.

Gündüz bu saate bakan adam güneşin ufukta ve o saatteki vaziyetini gördüğü gibi gecede renkli camlar önünde Ay'ın gökteki durumunu görebilir. Saat başı gelince saatin sahnesine davul, boru, zurna ve zil çalan adamlar çıkıp sesler çıkarıyorlardı.

Bir de makinenin içinde insan bulunan kayık yapmış, adamın ağzında bir boru vardır. Sol elini kayığın küreğine dayanmıştır. Kayık suya konuluyor. Kayığın altına da küçük bir delik açılmış, su bu delikten yavaş yavaş bir taraftan da suyu dışarıya akıtmaya başlıyor. Bu iş her saat başında tekrarlanarak saati bildiriyor.

El-Cezeri, başka bir çalışmasında ise sarayda köle çalıştırmak istemeyen çok sevdiği hükümdarı için eline abdest suyu döken, makineden robot adamlar ve ağızlarından sular akan tavus kuşları yapmıştır.

Ayrıca hükümdarın, sarayının bahçesine ötücü kuşların gelmemesine üzüldüğünü gören El-Cezeri, rüzgar gücü ile çalışan ve çeşitli kuş sesleri çıkaran robot kuşlar yapmıştır. Günümüzde sağlık için çok önemli olan, kan sayma makinesi yapmıştır.

Kısacası El-Cezeri, sibernetiğin ilk kurucusu sayılmaktadır. Sibernetik nedir? Haberleşme, karşılıklı bilgi alış veriş, kontrol, denge kurma ve ayarlama bilimidir. Yani sibernetik, otomasyon teknolojisidir. Bu bilimin gelişmesiyle, bugün elektronik beyin ve otomasyon denilen sistemler ortaya çıkmıştır.

Bu konudaki bilgileri, İngiliz Profesörü Rosa Ashby, El-Cezeri'den ancak 750 yıl sonra vermiştir.

Yine kaynaklar kompüte (bilgisayara) ait temel bilgilerin ilk defa İngiliz matematikçi Charles Babage (1792-1871) ile başladığı belirtilirse de aslında bu konunun gerçek yönüne baktığımızda; El-Cezeri, bilgisayara ait temel bilgileri kitabında şekilleriyle birlikte, Babage'den 670 yıl kadar önceleri açıkladığını görürüz.

El-Cezeri'nin bilime kazandırdıklarını sıralarsak;

- Enerji olarak su gücünden faydalanıp, ilk defa (bu enerji gücü ile) bir mekanik sistemlerle çalışan, otomatik makineleri yapmıştır.

- Otomatik çalışan ve kendisini dengeleyen sistemleri kurmayı başarmış ve bu sistemleri çalıştırmıştır.

- Hidro-mekanik sistemlerle çalışan makinelerdeki istenilen otomatik hareketleri, başlangıçta sıvının kaldırma kuvveti, akış hızı ve kütle ağırlık merkezinin kayması özelliklerinden faydalanarak gerçekleştirmiştir.

- Motorlu araçlarda kullanılan “krank mili”ni ilk defa kullanmış ve günümüzde kullanılan araçlar buna göre dizayn edilmiştir.

- Sıvıların kaldırma kuvvetleri, bileşik kaplar, basınç valfları, basınçlı depolar hidrolik pompalar, benzin motorlarında kullanılan karbüratör şamandıra devreleri günümüzde yaygın olarak endüstriyel hidrolikte kullanılmaktadır. Bütün bu otomatik sistemlerdeki prensipler, yani günümüzdeki otomasyon çalışmaları, El-Cezeri’nin çizimlerinden hareket edilerek dizayn edilmiştir.

- Hidro-mekanik etkenlerden faydalanılarak yeni sistemler kurmuştur. Bu sistemlerde palanga, şamandıra ve ağırlıklar kullanılarak karşılıklı haberleşme ve otomatik hareketler sağlanmıştır.

- Sadece otomatik sistemler kurmakla yetinmemiş, otomatik çalışan sistemle, üstünde bunları otomatik olarak kontrol eden “denge durumu sistemleri” kurmayı da başarmıştır.

Buharlı otomatik sistemleri, 1780 yılında İskoçyalı mühendis James Watt (1760-1819) tarafından icat edildiği belirtilir, gerçek olan şudur ki; Buharlı otomatik sistemler Watt’dan 650 yıl önceleri ilk defa El-Cezeri tarafından yapılmıştır.

El-Cezeri’nin yaptığı otomatik makine ve makine parçalarının ilk kısmına Leonarda da Vinci (1452-1519) ve Giovanni De Dondi’nin eserlerinde rastlamak mümkündür. El-Cezeri’nin makinelerinden bir kısmı Alman Elhard Wiedemann (1826-1899) tarafından Oxford’taki nüsha esas alınarak tekrar yapılmış ve işletilmiştir. Bu makineler bugün Erlanger Üniversitesi’nde muhafaza edilmekte ve gerektiğinde ders materyali olarak kullanılmaktadır.

İTÜ Bilim ve Teknoloji Müzesi için El-Cezeri’nin yaptığı makinelerden birkaçının aslına sadık kalınarak ya-

pılmasına karar vermiştir. Tavus kuşu saat 1. Uluslararası Türk-İslam Kongresi'nde sergilenmiştir. El-Cezeri'nin eserleri, Castilya Kralı Alfes X emriyle, 1227 yılında Libera Del Sabros tarafından, Kastilya diline tercüme edilmiştir.

Daha sonraları 1341 yılında İtalyancaya tercüme edilmiştir. En son 1974 yılında Dortrech ve Boston'da "Al-Jazari's Book of Knowledge of Ingenius Mechanigal Devices" adıyla Donald R. Hill tarafından İngilizceye tercüme edilmiştir.

Özetle söylersek; her ne kadar sibernetik ve kompütür sistemini, Fransızlar Descartes (1596-1690), Pascal (1623-1662), Almanlar Leibniz (1646-1716) ve İngilizler Roger Bacon (1214-1294) ile başladığını ifade etseler de gerçekte sibernetik ve kompütür fikrini yaptığı icatlarla, bilim dünyasına kazandıran ilk Türk bilgin olarak karşımıza Ebu'l-İz El-Cezeri çıkmaktadır.

El-Cezeri'nin orijinal kitabının Türkçe açıklamalı çevirisi de Türk Tarih Kurumu tarafından yayınlanmıştır.

"1001 İcat" kitabında Türkler de dahil pek çok Müslüman bilim adamının dünya bilim ve uygarlık tarihine olan katkıları ayrıntılı bir içimde aktarılmaktadır.

Kaderi Tozlu Raflarda Kalmak

Bilinen o ki El-Cezeri'nin ölümü, daha doğrusu Artukoğulları Hükümdarlığı'nın sona ermesi, robotların da sonu olmuş. Böylece Ebu'l-İz'in bu muhteşem eseri Diyarbakır'daki kütüphanenin tozlu raflarında, Osmanlı Hükümdarı Yavuz Sultan Selim Mısır seferinden dönünceye kadar tam 340 yıl beklemiş...

22 Ocak 1517 günü, Ridaniye Savaşı'yla fethettiği Mısır dönüşünde Diyarbakır'a uğrayan Yavuz Sultan Selim kitabı alır, İstanbul'a saray kütüphanesine götürür.

Yavuz Sultan Selim, her ne kadar Diyarbakır'dan İstanbul'a götürdüğü Ebu'l-İz'in bu muhteşem eserini Arapçadan Türkçeye çevirtirse de o dönemin bilginlerinden hiç kimse bu konu ile ilgilenmez ve ne yazık ki kitap böylece İstanbul'un Saray Kütüphanesi'nde de 360 yıl kalır.

Hırsız Diplomat

1876 yılında tahta çıkarılan Padişah II. Abdülhamid döneminde, İsviçre'nin İstanbul'daki Başkonsolosluğu'nda elçi vekili olarak görev yapan Marten adında bir öüsteşrik, yanı Doğu dilleri ve tarih bilimcisi, bu muhteşem kitabın varlığından haberdar olur.

Sık sık inceleme yapmak bahanesiyle kütüphaneye giden Marten, fırsat bulduğunda da Ebu'l-İz'in kitabının önemli çizimlerinin yer aldığı 66 sayfayı kopararak cebine koyar ve dünyanın ilk ve en eski sibernetik bilgini Ebu'l-İz'in Diyarbakır'da, İç Kale'deki Artuklu sarayında imal edip kullandığı robotlara ait bazı çizimler 1876 yılında çalarak Avrupa'ya kaçırır.

Çalıntı sayfalardan esinlenen Alman Fizik Bilgini Gustav Heinrich Widemann, 1880'li yıllarda Ebu'l-İz'in çizimlerinden yola çıkarak bu robotlardan bazılarını yapar ve çalıştırır. Bu başarı Avrupa bilim dünyasında geniş yankı yapar.

Bilgin Widemann'ın yaptığı bu robotlar halen Almanya'da Erlangen Üniversitesi'nde bulunuyor..

O yıllarda aynı üniversitede görevli M. Ritter adında bir başka bilgin de kitabın eldeki parçalarının Almanca çevirisini yapar ve Alman sanayicilerinin bilgisine sunar.

Kitabın çalıntı sayfalarının önemli bir bölümü günümüzde Fransa'da, iki sayfası da Amerika'da Metropolitan Müzesi'nin İslam eserleri bölümündedir...

Ebu'l-İz'in kitabının orijinali ise halen Topkapı Sarayı III. Ahmet Kitaplığı'nda bulunuyor ama ne yazık ki eksikliğiyle. Bir el yazması kopyası da Ayasofya Kütüphanesi'ndedir...



Robot Bilim Tarihi

İnsanoğlu tarihin başlangıcından itibaren günlük yaşamda kullanmak üzere aletler icat etti. Çünkü bu araç gereçlerle bazı şeyleri yapmak mümkün ya da daha kolay oluyordu. Ancak insanların aklında bu işleri yapmak yerine, yapacak birilerini bulup daha rahat yaşamak vardı. Güçlü olanlar güçsüzleri köle edindiler. Zeki olanlar ise çok öncelerden robot benzeri şeyleri hayal edebilmişlerdi.

Mesela antik Yunan filozoflarından Aristo “eğer tüm araçlar emredildiğinde veya kendi kendilerine çalışabilirlerdi işçilere veya kölelere ihtiyaç kalmazdı” sözleriyle robotlar hakkında ilk ipucunu vermiştir.

Batı literatüründe MÖ 300 yıllarında Yunan matematikçi Archytas tarafından buharla çalışan bir güvercin yapılmış olduğu belirtilse de robotikle ilgili bilinen en eski

kayıt Anadolu'ya aittir. Artuklu Türklerinin Diyarbakır'da hüküm sürdüğü yıllarda yaşayan El-Cezeri'nin 1136-1206 yılları arasında yaşadığı tahmin edilmektedir. El-Cezeri, 32 yıl Artuklu sarayında mühendislik yapmış ve zamanına göre çok ileri düzeyde teknoloji içeren ve otomatik olarak çalışan çok sayıda düzenek kurmuştur.

İtalya Floransa'da yaşamış Rönesans'ın en büyük ressam ve heykeltıraşlarından kabul edilen Leonardo Da Vinci <ye ait 1495 yılında tasarımı olduğu sanılan savaşçı robot kayıtlarına alınmış bir başka örnektir.

Robotik bilimine bakarsak sanayi devrimine kadar ve hatta robotların modern tanımını göz önünde bulundurursak 13. yüzyılda yaşayan Batı bilimi tarafından pek bilinmeyen sibernetiğin babası kabul edilen Ebu'l-İz El-Cezeri'nin otomatik makineleri dışında 20. yüzyılın ortalarına kadar elle tutulur bir gelişme olmadı. Robotik genellikle teori, fikir ve hayali tasarımlardan ibaret kaldı.

18. ve 19. yüzyıllarda Avrupa'da robotbilimin temelini daha çok eğlence amaçlı kullanılan zengin sarayların gözdesi olan robot otomatlar oluşturluyorlardı.

Osmanlı Sarayı için geliştirilen otomatlardan biri de 1769 yılında Baron Von Kempelen tarafından yapılan satranç oynayan adamdı. Bu otomat, Viyana ve Moskova fuarlarında sergilenmişti.

Ancak daha sonraları bu otomatın içinde insan gizlendiği iddia edilmiştir. Bir zemberekten güç alan metal silindir ve üzerindeki kamlar sayesinde olasılıkları hesaplayabilen karmaşık bir mekanizması vardı.

O yıllarda Laterna mekaniğinin benzeri olan bu sistemler daha sonraları Thomas Alva Edison'a da ilham kaynağı olacak ve Edison üzerinde sabitlenmiş kamları bulunan silindirin yerine üzerine yazılabilir balmumu silindiri koyar-

rak gramofonu icat edecekti. Bu örnek tarihte icatların öyle gökten düşmediğine ilişkin çarpıcı bir örnektir.

1785 yılında, Pierre Kintzing tarafından yapılan müzisyen dönemin değer yargılarına göre oldukça estetik bir görünümü olan ve bir tür vurmali akustik çalgı olan Harpsicord çalan kadın döneminin androidi sayılabilir.

Bu gün Fransa’da müzede bulunan bu örnek de kurulan bir zemberekten güç almaktaydı. Bu otomatlar gerçekten de birçok müzik parçasını çalmayı başarabilen karmaşık makinelerdi. Avrupa’nın bilgi birikimi, o çağda doruğa çıkmış olan saat yapımcılığı ve mekanik ustalığından ileri gelmekteydi. Çok küçük parçalar yapmakta ustalaşmış saat yapımcıları ve mekanik ustaları için otomat yapımı sarayda ve soylu çevrelerde kendilerini gösterebilecekleri eşsiz fırsatlardı.

Charles Roberts adlı bir mekanik ustası tarafından geliştirilen ve resim çizen otomatların tasarlanma tarihi tam bilinmemektedir. Ancak 19. yüzyılda yayınlanan bir kitapta otomatların resimleri yer almaktadır. Fransa Ulusal Müzesi’nde sergilenen otomatlar, son derece karmaşık çizimleri ustalikle yapmaktadır. Ayrıca şiir de yazabilen otomatlar zemberek - kam prensibi ile çalışmaktaydı.

Zaten “robot” kelimesi ilk olarak Çek oyun yazarı Karel Kapek tarafından, Çek dilindeki hizmet eden kelimesine karşılık gelen “robota”dan türetilmiştir. Sanayi Devrimi’yle beraber makineleşmeyle birlikte teknoloji müthiş bir ivmeyle gelişmeye başladı. Ancak robotların gerçek anlamda hayatımıza girmesi bir yüzyıl daha aldı. 20. yüzyıla birlikte robotik yavaştan iş dünyasına girdi.

Robotların şimdiye kadar birçok farklı tanımı yapılmıştır. Webster sözlüğünde robot, “genellikle insanların gerçekleştirdikleri işlevleri yerine getiren otomatik araçlar”

olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu tanıma göre mesela bir çamaşır makinesi de robot sayılabilmektedir.

Robotun, Amerikan Robot Enstitüsü tarafından yapılan tanımı ise “malzemelerin, parçaların ve araçların hareket ettirilebilmesi için tasarlanmış olan çok fonksiyonlu ve programlanabilir manipülatör veya farklı görevleri yerine getirebilmek için değişken programlı hareketleri gerçekleştirebilen özel araç” şeklindedir.

Robot bir kaide üzerinde en az bir kol, tutma organları (genellikle pensler, vantuzlar veya elektromıknatıslar), pnomatik, hidrolik veya elektriksel sensörler ile konumu ve basınç algılayıcılarıyla, bilgi işlem organlarıyla donatılmış kontrollü-mekanik manipülatörlerdir.

Robot duyargaları (sensör) ile çevresini algılayan, algıladıklarını yorumlayan, bunun sonucunda karar alan (yapay zeka), karar sonucuna göre davranan, eylem olarak hareket organlarını çalıştıran veya durduran bir aygıttır. Bu tanıma göre bilgisayara paralel port ile bağlı ve klavyeden kontrol edilen bir araba robot değildir. Çünkü kendisi tek başına karar vermemekte, bizim klavyeden verdiğimiz talimatları uygulamaktadır. Ancak aynı araba duyargaları ile algıladıklarını yorumlamak üzere bilgisayarın mikroişlemcisini kullanıp, yorumlatıyor ve kendi karar alabiliyor, algılamalarına göre bizden bağımsız davranabiliyorsa o artık bir robottur.

Robot, otonom veya önceden programlanmış görevleri yerine getirebilen elektro-mekanik bir cihazdır. Robotlar doğrudan bir operatörün kontrolünde çalışabildikleri gibi bağımsız olarak bir bilgisayar programının kontrolünde de çalışabilir. Robot deyince insan benzeri makineler akla gelse de robotların çok azı insana benzer.

Önceden sadece karnına bastırınca ağlayan bebeklerden ibaret olan robotik sektörü robot benzeri yapıların sıcak

metalleri taşımakta kullanılmasıyla endüstriye girdi. Sonradan gelişerek birçok işte kullanılmaya başlandı.

Günümüzde robotların en büyük kullanım alanı endüstriyel üretimdir. Özellikle otomotiv endüstrisinde çok sayıda robot kullanılır. Bunların çoğu kol şeklindeki robotlardır. Bunlar parçaları monte eden, birleştiren, kaynak ve boya yapan robotlardır.

Evlerde robot kullanımı giderek artmaktadır. Evlere giren ilk robotlar Furby, AIBO gibi oyuncaklardır. Başta ABD’de olmak üzere ev işlerine yardımcı olan robotların kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır. Yerleri kendi kendine süpüren robot elektrik süpürgeleri büyük talep görmektedir.

Sanayi robotunun en kapsamlı tanımı ve robot tiplerinin sınıflandırılması ISO 8373 standardında belirlenmiştir. Bu standarda göre bir robot şöyle tanımlanır:

“Endüstriyel uygulamalarda kullanılan, üç veya daha fazla programlanabilir eksenli olan, otomatik kontrollü, yeniden programlanabilir, çok amaçlı, bir yerde sabit duran veya hareket edebilen manipülatör.”

Yukarıdaki tanımlarda da görüldüğü gibi robot; canlılara benzer işlevleri olan ve davranış biçimleri sergileyen makinelerdir. Temel olarak bir robotun aşağıdaki özelliklerinin olması gerekir:

İşlem Yapma Yetisi: Bir işlemi fiziksel ya da farazi olarak yerine getirebilmelidir, yoksa robot olmaz sadece bir madde olur.

İşlemin Sonucunu Belirleme Yetisi: İşlemi yaptıktan sonra mutlak olarak işlemin sonucunu belirlemelidir ki işlem tam olarak yapılmış olsun.

Karar Verme Yetisi: İşlem sonucuna göre ya da dış etmenlere göre mutlaka bir yargı kurabilmelidir.

Bu yapıları bünyesinde barındıran bir sisteme genel olarak robot adını verebiliriz.

Fakat asıl robot kavramı bu yapıların çok daha ilerisine giderek doğada en karmaşık olan insanoğlunun yetilerini taklit etmek amacıyla yapılan makinelerdir. Robot kavramı da onlar üzerine kurulmuş olmasına rağmen, tanım genel olarak takdire dayanan yapıları da içermektedir.

Çeşitli ileri gelen dünya ülkeleri tarafından robot, çeşitli şekilde tanımlanmış olmakla beraber hepsinin buluştuğu nokta; robotların yeniden programlanabilen mekanik aksamlar olduklarıdır. Bu kurumların ayrıldığı nokta ise; algılama ve sonuca varma yetisidir. Japon Konseyi bu konuda algılama ve karar verme mekanizması olmayan robot kavramını kabul ederken, İngiliz ve Amerikan enstitüleri buna karşı çıkmaktadırlar.

Bazı görevler için insanın yerini tamamen alabilecek, bazı görevler için ise insanlara yardım edebilecek sistemlerin hazırlanmasıyla ilgili çalışmalarını kapsayan bilim dalıdır. Bu bilim dalında çalışan kişiler genel olarak yazılımcılar, elektriksel donanım tasarımcıları, mekanik donanım tasarımcıları ve bunların üreticileridir.

Tekrar programlanabilen robotlar, birden fazla iş yapabilenler derken robotları şimdi uzay araştırmalarında kullanıyoruz.

Robotlar ve İnsanlar

Robot kelime olarak ilk kez Çekoslovakya’da, 1890–1938 yılları arasında yaşamış Karel Çapek tarafından, 1920 yılında yazılan, R.U.R. (Rossum’s Universal Robots) adlı ve Türkçeye Halid Fahri tarafından “Alemşumul Suni Adamlar Fabrikası” adıyla çevrilen tiyatro eserinde geçiyor.

Eski Slav dilinde “servis yapan, köle işçi, angarya iş” ile aynı kökenden gelen ‘robota’ kelimesinden türetilmiş ve buradan alıntılanarak tüm dünyada, daha önce kullanılan automaton ve android kelimelerinin yerine kullanılmaya başlanmış.

Karel Çapek, yazdığı oyunda, aslında işçi anlamına gelen “Labori” kelimesini kullanmayı düşündüğünü, ama ressam ve yazar olan kardeşi Josef Çapek’in, oyunda geçen mekanik işçi karakterini tanımlamak için “robot” kelimesini türettiğini ve onun ısrarıyla kullandığını söylemiş.

Yeri gelmişken, hayatı boyunca dünyanın teknikleşmesine, ütopyikleşmeye ve militarizme karşı, barış ve hümanizm yanlısı dram ve romanlarıyla uluslararası başarı kazanan Çapek'in, Almanların Çekoslovakya'nın Südet bölgesini ilhak etmelerine izin veren 1938 Münih Anlaşması'ndan sonra derin bir umutsuzluğa düştüğünü ve aynı yıl, 49'uncu yaş gününe birkaç gün kala Prag'da yaşamını yitirdiğini; görüşlerinden dolayı ölümünden sonra, aklanana kadar Gestapo tarafından halk düşmanı olarak ilan edildiğini; kardeşi Josef Çapek'in de 1945 yılında Almanya'daki Bergen-Belsen toplama kampında ölmekten kurtulamadığını ifade edelim.

Robot kelimesi, ilk olarak 1920 yılında kullanılmış olsa da robotlara ait ilk kavramlar ve robot benzeri ilk makinelere ait bilgiler MÖ 3000 yıllarına, kim bilir belki daha eskilere kadar uzanmaktadır.

Eski Mısır, Grek ve Anadolu medeniyetlerinde otomatik su saatleri benzeri makinelerin kullanıldığı bilinmekte, Homerus'un İlyada'sında insan yapımı kadın hizmetçiler anlatılmaktadır.

Bir Hint efsanesinde de hareket eden mekanik fillerden bahsedilmektedir. İlk dijital bilgisayar olarak düşünüldüğünde, günümüzde hâlâ kullanılmakta olan abaküs MÖ 1000 yıllarında Hindistan'da geliştirilmiş. Homeros, MÖ 800'lerde İlyada'da altından nedimelerden ve bronz dev Talos'tan bahseder. Fin efsanesi Kalevala'da altından dövülmüş bir kadından, Yahudi efsanelerinden oluşan Talmud'da ise canlandırılmış kilden bir adam olan Golem efsanesinden bahsedilir.

Bilim çevrelerinde ilk otomasyon kavramını MÖ 4. yüzyılda *"Eğer her araç kendi işini görebilse, insan eline ihtiyaç duymadan 'mekik' kendi dokuyabilse 'Lir' kendi*

çalabilseydi, yöneticilerin elemanlara ihtiyacı kalmazdı” diyen Aristo’nun ortaya attığı kabul ediliyor.

MÖ 100 yıllarında yaşamış olan İskenderiyeli Ctesibius’un, su ve buhar gücü ile otomatik açılan kapılar, fiskiyeler, saatler gibi düzenekleri çalıştırdığı eski kitaplar da yazılmaktadır.

Bu süreç içinde özellikle Batı dünyasında iyi tanınmayan, 1200’lerde yaşamış El-Cezeri’nin robot teknolojisi konusunda çok sayıda ve zamanına göre çok farklı uygulamaları bulunmaktadır.

El-Cezeri’nin yazdığı, orijinal ismi “Kitab-ül Camii Beyn-el ilmi vel-amel En Nafi-i fi Sinaat El-Hiyel” kitabı, “Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap” adıyla Kültür Bakanlığı tarafından 1990 yılında; kitabın Türkçe çevirisinin ise Türk Tarih Kurumu Yayınları tarafından basıldığını ifade etmekte fayda var.

Daha sonraki yıllarda Leonardo da Vinci’nin yürüyen mekanik bir aslan yaptığı, 1495 yılında ise bir savaşçı robotu tasarımı adıyla biliniyor.

O zamandan beri robotlar, küçük işleri halleden basit makinelerden, günümüzdeki çok zor işleri halleden karmaşık makinelere doğru gelişim ve değişimini sürdürmüştür.

Robotların çevrelerini algılayabilmeleri, algılanan çevre ile ilgili yorum yapıp karar alabilmeleri ve çevrelerini değiştirebilmeleri temel işlevleri olarak sayılıyor.

Bu özelliklerine bağlı olarak onları sanayi, otomasyon, tıp ve sağlık, finans, savunma ve saldırı ve güvenlik, petrol ve enerji, tarım, eğitim, iletişim, eğlence, maden kazaları, sel, deprem vb. afet önleme-kurtarma, yangın söndürme, tamir, bakım, boyama, kaynak, gözlem ve operasyon amaçlı duvar tırmanma, arkeoloji, su altı, radyoaktif ve zehirli ortam çalışmaları gibi sektörlerde her geçen gün daha geniş olarak kullanılmaktadır.

Artık robotik teknolojiyi kullanmadığımız hiçbir an yok ve bu kavram olmaksızın günlük hayatı sürdürmek mümkün değil.

Önümüzdeki birkaç yüzyıl içinde robotların yapay zekalarını kullanarak hızlı ve doğru karar verebilme özellikleriyle yaşamımızın her anında, çok daha girift olarak yer alacaklarını; bu yepyeni sosyal düzenin şimdiye kadar ihtiyaç duyulmayan ve var olandan çok farklı hukuksal, toplumsal ve kültürel ortam ve ilişkilere yol açarak, günümüze göre hayli ilginç yeni bir dünya düzeninin kurulmasında rol oynayacaklarını söylemek için herhalde kahin olmaya gerek yok.

Uzun lafın kısıası, artık kendi düşünen ve karar alıp uygulayan robotların çağına hazırlanmanın zamanı geldi. Bu yeni döneme “Robot Devrimi” demek yanlış olmasa gerek. Burada asıl mesele, robot devriminin insanlar arası ilişkileri olduğu kadar, robot-insan ilişkilerini nasıl düzenleyeceği ve kendi başlarına düşünüp karar alabilen ve ideal zamanlamayla gereğini uygulayan robotların insanlara ayak uydurup uydurmayacakları.

Robotların Genel Özellikleri

Peki robot ne zaman robot özelliği kazanır? Mutfak robotu diye adlandırdığımız cihazlar ya da bilgisayarlarımıza bağladığımız yazıcılar gerçekten robot mudur? Bir makineye robot diyebilmek için en önemli şartlardan biri algılamadır. Bir robot sınırlı da olsa dış dünyadan bazı algılar yapabilmelidir. Bu algılamalar kimyasal, ışık, şekil, renk ve konum olarak ana başlıklar halinde toparlanabilir.

Robot daha sonra algılarla elde ettiği bu verileri otomatik olarak yorumlayabilmelidir ve algıya ne gibi bir tepki vermesi gerektiğine karar verebilmedir. Son olarak da verdiği bu kararı uygulayabilmelidir. Kısaca robot üç ana bölümden oluşmaktadır.

1-) Çevre hakkında gerçek zamanlı bilgi elde etmek amacıyla kullanılan alıcılar.

2-) Karar vermeyi ve kontrolü sağlayan elektronik beyin.

3-) Verilen kararların uygulamasını sağlayan eyleyiciler ve hareket sistemleri.

Edebiyatta Robotlar

Robotlar kendilerine özellikle bilimkurgu edebiyatında yer bulmuş; “robot” kelimesi 1920’lere kadar telaffuz edilmese de Homeros’un İlyada’sına kadar uzanan bir geçmişten bugüne yazılı ve sözlü eserlerde yer almışlardır. Asıl popülaritelerini kazanmaları ise 20. yüzyılın ikinci yarısını bulmuştur.

Frankenstein (Mary Shelley, 1816) romanındaki canavarı da edebiyatta ilk dönem robot fikrine dahil edebiliriz. Görüldüğü gibi ilk dönemlerde robot kavramı daha çok mitlerle özdeşleştirilmiştir. Gulliver’in Gezileri (Jonathan Swift, 1726) romanı ise edebiyatta ilk robot bilgisayar sayılabilecek “The Engine” isimli makineyi içerir.

1900’lere gelindiğinde ise Sanayi Devrimi ile birlikte daha gerçekçi robot fikirleri ortaya atılmıştır. Oz Büyücüsü (L. Frank Baum, 1900) fantastik bir öyküyü konu etmesine karşın kendi kendine işleyen mekanik yaylar ve pistonlardan oluşan Teneke Adam (Tik-Tok) isimli robotu yaratmış-

tır. R.U.R. (Karel Capek, 1921) oyunu ile de “robot” ismi kullanılmaya başlanmıştır. Bu oyun robot ile işçiler arasında bağlantı kurar.

Robot kavramının uzayla özdeşleştiği 1930’lu yıllardan sonra, Isaac Asimov’un 1940-1950 arası yayınlanan öykülerinden derlenerek yayınlanan “Ben, Robot” (1950) edebiyatta robot kavramında adeta bir çığır açmıştır. Diğer kitaplarına da yayarak anlattığı “Üç Robot Yasası” teorisi ilk olarak burada geçmiştir.

Bu kitabın ardından android dedektif R. Daneel Olivaw (Çelik Mağaralar, 1954) ve telepat robot R. Giskard Reventlov (Şafak Robotları, 1983) gibi karakterlerin sürüklediği bir dizi romanın yanında, evcil bir robot olan Andrew Martin hakkındaki “Bicentennial Man” (1976) romanını da yazmıştır.

Sonradan sinemaya da uyarlanan Do Androids Dream of Electric Sheep (Philip K. Dick, 1968) kitabındaki robot olduğunu bilmeyen, yapay hafızayla donatılmış insana çok benzer androidler, “The Stepford Wives” (Ira Levin, 1972) romanındaki bir kasabadaki kadınların yerine geçirilen mükemmel görünüşlü ve itaatkar replikalar, “Otostopçunun Galaksi Rehberi” (Douglas Adams, 1978-1981) serisinde paranoid-android olarak geçen depresif robot Marvin ve evrenin en büyük robot bilgisayarı olan Derin Düşünce, siber bilimkurguyu yaratan Neuromancer (William Gibson, 1984) romanındaki sistemi elinde tutan bilgisayar ağı Neuromancer, Ghost in the Shell (Masamune Shirow, 1991) mangasında geçen casus yapay zeka Project 2501 diğer önemli robot karakterler olarak sayılabilir. Superman’in kopyası Brainiac (1958) ve X-Men’deki Sentineler (1963) ise çizgi romanlardan örneklerdir.

Sinemada Robotlar

Sinemada gösterilen ilk robot Metropolis (Fritz Lang, 1927) filminde işçilerin yerine çalıştırılmak için tasarlanan dişi görünümlü prototip robot Futura'dır. Altın sarısı kaplaması ve dişi görünümü ile ilk robot mitlerine refere eder.

The Day the Earth Stood Still (Robert Wise 1951) filminde uzaydan gelen dev robot düşman Gort, Arthur C. Clarke'ın aynı adlı romanından uyarlanan 2001: A Space Odyssey (Stanley Kubrick, 1968) filminde gizli bir amaçla yeniden programlanınca ölümcül sonuçlara sebep olan HAL 9000, THX-1138 (George Lucas, 1971) filmindeki tamamı robotlardan oluşan polis gücü Westworld (Michael Crichton, 1973) filmindeki silahşör robot gibi örnekler Star Wars öncesi dönemde öne çıkmıştır.

Star Wars (George Lucas, 1977) ile birlikte sinemada görsel efektlerin ne boyuta vardığı anlaşılınca robotları konu eden filmlerde de hızla artış gözlenmiştir. Bu filmle

birlikte diğer tüm devam filmlerinde de yer alan nevroitik refakatçi robot C-3PO ile sessiz tekniker robot R2-D2 sinema tarihinin en ünlü robot ikilisidir.

Aynı dönemde çekilen Alien (Ridley Scott, 1979) filmindeki android Ash, Blade Runner (Ridley Scott, 1982) filmindeki replikalar ve Wargames (John Badham, 1983) filmindeki savaş simülatörü WOPR önemli örneklerdir.

Bu filmlerin hemen arkasından gelen James Cameron'un yönettiği Terminatör (1984) ve Terminatör 2: Mahşer Günü (1991) filmlerinin ilkinde kötü, ikincisinde ise iyi adam rolünde kullandığı T-800 karakteri ile robotların amaca yönelik yapılarını ortaya koymuştur. T-2'deki akışkan robot T-1000 ve gizlice bir robot ordusu kuran bilgisayar ağı Skynet ile Terminatör 3'teki T-X ve T-800'ün bir üst modeli T-850 sinema tarihine geçmiştir.

Sibernetik eklentiler sayesinde hayatta kalan yarı-robot bir polisi anlatan Robocop (Paul Verhoeven, 1987) filmindeki ED-209, The Matrix (Wachowski Kardeşler, 1999) filmi ve devam filmlerinde insanların pasifize edilmesi için çalışan çok katmanlı devasa sanal gerçeklik simülatörü Matrix ve gözcü robotlar olan Sentineller, Kızıl Gezegen (Antony Hoffman, 2000) filminde Mars'a yapılan bir yolculukta bozularak gezegende kısıtlı kalmış tayfaları öldürmeye başlayan robot izci AMEE, sevmeye programlanmış bir robot çocuğun Pinokyovari hikayesini anlatan AI: Yapay Zeka (Steven Spielberg, 2001) filmindeki android David, jigolo robot Gigolo Joe ve süperoyuncak Teddy ile Asimov'un romanından uyarlanan Ben, Robot (Alex Proyas, 2004) filmindeki insansı robot Sonny ve ana bilgisayar V.I.K.I. sinemadaki diğer ünlü robotlar olarak sayılabilir.

Jetgillerdeki robot hizmetçi Rosie ve Richie Rich'deki robot hizmetçi Irona, Kara Şimşek'teki yapay zeka harikası araba KITT, Transformers'ın tamamı ve Jimmy Neutron'un evcil robot köpeği Goddard dizi film ve animasyon alanındaki robotların en ünlüleridir.



Abdülhamid Han ve Robot Teknolojisi

Japonya bugünkü robot teknolojisini Abdülhamid Han'ın hediye ettiği ‹Alamet' isimli robota mı borçlu? Alamet'i yapan 7 ustanın Seiko saatleri ile bağlantısı ne? *Oktan Keleş*, Sırdaş Yazı dizisi ile yine tarihî belgelerle anlatıyor.

Abdülhamid Han'ın yaptırmış olduğu 'Alamet' isimli robot; dünyada ezan okuyan ilk saat olma özelliğine sahiptir. Sultan, bu muhteşem özelliklere sahip saati Japonya'ya göndermiştir. Muhtemel ki Japonlar, bugünkü robot teknolojilerini, sema yapan, ezan okuyan bu saatten almışlardır.

1887 yılında Japon imparatorunun yeğeni Prens Komatsu bir savaş gemisiyle İstanbul'a gelir. Abdülhamid Han'a birtakım hediyeler takdim eder ve sultan ile görüşmelerde bulunur.

1889 yılında ise; Japon İmparatoru Meiji, İstanbul'a özel elçiler gönderir. Bu elçilerle birlikte; Sultan Abdülha-

mid Han'a özel hediyeler ve bir de özel bir mektup gönderir. Gönderilen bu hediyeler içersinde; Japonya'nın en büyük nişanı olan Büyük Krizantem Nişanı da vardır.

Bu nişan, Sultan Abdülhamid Han'a takdim edilir. Özel mektupta ise Japon İmparatoru, Abdülhamid Han'dan; *“İslam dini, ilim ve teknolojik gelişmeler, vakıflar, hayır kurumlar vs. konuları ile ilgili olarak kendilerine Japonca veya Fransızca olarak bilgiler”* gönderilmesini rica eder.

Abdülhamid Han, konuyu Şeyhülislam Cemaleddin Efendi'ye açar. Osmanlı'nın bilgi ve teknolojisi hakkında bilgi isteyen, deniz aşırı bir ülkeye, eli boş elçiler gönderilemezdi. İlk etapta; tezhipli bir Kur'an-ı Kerim ve daha birçok hediye, elçilerle Japon imparatoruna gönderilir. Diğer bilgiler için de süre istenir.

Bu süre zarfında Sultan Abdülhamid Han, Yeni Kapı Mevlevihanesi saat sanatkarı, Musa Dede'yi huzuruna çağırır. Musa Dede, saat mekaniğini çok iyi bilen zattı. Sultan, Musa Dede'den *“çok iyi bir ekip kurarak, daha önce hiç yapılmamış, eşi benzeri olmayan, teknolojik bir saat yapmasını”* ferman buyurur. Bunun üzerine Musa Dede, yedi kişilik bir ekip kurarak çalışmalara başlar. *“Daha önce hiç yapılmamış, dengi olmayan nasıl bir saat yapmalı ?”* diye derin düşüncelere dalar.

Birkaç gün sonra, Sultan Abdülhamid Han, çalışmalar hakkında bilgi almak için Musa Dede'yi tekrar huzuruna çağırır. Musa Dede ve ekibinin çizdikleri projeleri inceler ancak bunlardan tatmin olmaz. Çünkü Musa Dede'nin getirdiği çizimler, klasik saat örneklerinin değişik versiyonlarıdır. Huzurda bulunan Derviş Dede'ye fikri sorulur. Derviş, kağıttaki çizimleri inceler ve şöyle der:

“Bu saat semazen şeklinde olsun. Her saat başı, kollarını açıp sema etsin ve gong çalsın.”

Sultan Abdülhamid Han, projeyi eline alır, dikkatlice inceler, tefekküre dalar ve dâhiyane şu fikri söyler:

“Hayır gong çalmasın! Ezan okusun. Öyle bir tertip yapın ki saat başı ezan okusun.” der.

Kağıda birkaç ayrıntı çizerek Musa Dede’ye verir. Musa Dede, *“Ferman Sultanımıdır.”* diyerek düşünceli bir şekilde huzurdan ayrılır.

Guguklu, gonglu ve değişik melodili saatler mevcuttu. Bunlar; körük ve mekanik düzenlerle halledilebilirdi ama ezan sesi, insan sesiydi. Bu nasıl yapabiliirdi? Sultana;

“Efendim bu nasıl olur?” demeden huzurdan çıkmıştı.

Musa Dede, bu düşüncelerde sahafları dolaşırken, Fakir Dede’ye rastlar. Fakir Dede, Melami Mevlevi meşreb bir zattı.

Musa Dede, konuyu gizlice Fakir Dede’ye açar. Fakir Dede, Musa Dede’yi neşeye boğan şu bilgileri vermişti: Frenk icadı gramofondan ilham alınabilir. Edison, 1877 yılında fonograf cihazını bulmuştu. Ses kaydı yapan bu cihazı önerir. Gramofonun 1887 yılının 20 Eylül’ünde Emil Berliner tarafından patenti alınmıştı. Yani ezan okuyan saat yapmak mümkündü.

Hemen çalışmalara başlandı. Kısa bir süre sonra, semazen şeklinde, normal bir insan boyuna yakın, saatli bir robot yapıldı. Robotun özellikleri şu şekilde idi: Kaideye oturulmuş gövdesi; saat başı sema ediyor, bu esnada kollarını açıyor, gümüş levhalardan yapılmış etekleri açılıyor ve aynı anda ezan okuyordu. Etek kısmının üstündeki mazgallardan ezan sesi geliyordu.

Öyle bir mekanizma kurulmuştu ki tüm bunları yaparken yarım metre yürüyor, hem dönüyor ve ezan bitince de tekrar yarım metre geri giderek yerine dönüyor; kollarını ve eteklerini indiriyordu. Robotun tamamı gümüş ve altın

kaplamadan yapılmıştı. Robotun arka kısmında kurma yeri mevcuttu ve yedi günde bir kuruluyordu.

Robotu Sultan Abdülhamid Han'a gösterdiklerinde, Sultan çok beğenmiş ve biraz da şaşkınlıkla; "*Bunun ismi Alamet olsun. Bu tam bir alamet!*" demişti.

Alamet'in, gövdesinin boyun kısmına yakın yerinde; altın işlemeli ayyıldız, eteğindeki mazgalların altında ise Osmanlı Devlet Arması bulunuyordu. Sağ kolunun altında ise bu projede yer alan ustaların baş harfleri yer almıştı.

Sultan Abdülhamid Han; asrın harikası, sanat ve teknoloji eseri olan, ezan okuyan bu robotu, Ertuğrul Firkateyni ile Japon imparatoruna, özel bir mektup, başka hediyeler ve nişanlar ile beraber göndermişti.

Firkateynin, kafilé Başkanı Albay Osman Bey, gemi komutanı da Yarbey Ali Bey'di. Temmuz 1889 yılında İstanbul'dan yola çıkan gemi, 7 Haziran 1890 tarihinde Japonya'nın Yokohoma limanına varmış ve Japon Hanedanı'na görkemli bir törenle karşılanmıştı.

Şimdi, bu Alamet isimli ezan okuyan saatin varlığı bugüne kadar niye bilinmedi? Biraz bu konuyu irdeyelim: Japon elçiler İstanbul'a gelip, Sultan Abdülhamid Han'a Japonya'nın en büyük nişanı olan Krizantem'i verdiklerinde, mukabiliyet esasına göre, kendilerine Abdülhamid Han'ın da Osmanlı Devleti adına Japon imparatoruna bir nişan verip vermeyeceği sorulur.

Bunun üzerine Ertuğrul Firkateyni ile Osmanlı Özel Nişanı ve yanında diğer hediye ve nişanlar, Osman Bey tarafından Japon imparatoruna takdim edilir.

Tarih kitapları ve Osmanlı Arşivlerinde bu olaylar belgelerle sabittir. Fakat bilinmeyen konu şudur: Peki "Alamet" isimli, ezan okuyan, saatli robottan neden hiç söz edilmez! Bu işin sırrı da şudur:

Belgeler de şöyle der:

“*Osmanlı nişanları, hediyelerle beraber Japon imparatoruna takdim edilmiştir.*” Bu kısımlar Japonlara ait belgelerde ise şu şekilde mevcuttur: “*Osmanlı Devleti adına, Sultan Abdülhamid Han’ın elçileri, Osmanlı nişan ve hediyelerini Japon imparatoruna sunmuşlardır.*” İşin püf noktası, Alamet’ten bahsedilmemesinin sırrı burada saklıdır.

Şimdi lütfen dikkat buyurun: Osmanlıca, alamet demek, nişan, işaret demektir. Yani alamet kelimesinin Osmanlıca lügat karşılığı nişandır. İşte sır budur. Alametten; Nişanlar ve Hediyeler olarak kayıtlarda bahsedildiğinden, Alamet adeta kamufle olmuştur. Yani bilerek bir saklama yoktur. Bugüne kadar tarihin tozlu sayfalarında saklı kalmış bir hakikat böylece ilk defa gün yüzüne çıkmış oldu.

Fakat yine de akıllara bazı soru işaretleri gelebilir? Mesela, Japonlar niye bu robot (Alamet) gerçeğini ifşa etmemişlerdir? Bu soruya şöyle yanıt bulunabilir: O dönemlerde Japon Hanedanlığı karışıklıklar yaşıyordu. Saraylar ve bazı özel hediye mekanları yağmalandı, soyuldu. Alamet o karışık dönemde, bu soygunlar esnasında birinin eline geçmiş olabilir. Bir başka soru işareti ise; O dönemlerdeki saat firmaları acaba Alamet’ten ilham almış olabilirler mi?

Mesela, Seikosha Saat Fabrikası 1892 yılında kurulmuş, 1899 yılında ilk alarmlı saati piyasaya sürmüştür. 1881 yılında Kintaro Hattori tarafından Seiko Co. Limitet Şirketi kurulmuştur. Soru şudur: Acaba “Alamet” bu saatlere ilham olmuş mudur? Acaba “Alamet”in üzerinde bulunan 7 ustanın baş harfleri bir şeyler ifade ediyor mudur? Ezan okuyan saatlerin menşeinin Japonya olmasında acaba ne kadar Alamet’in etkisi vardır? Bilinmez ama bilinen bir şey varsa; ilk ezan okuyan ve robot sayılabilecek saati dünyada ilk defa Sultan Abdülhamid Han sahneye çıkarmıştır.

Sırdaş, Alamet’le ilgili olarak Sultan Abdülhamid Han’a tarihî bilgileri okur ve Kara Kaplı’ya kaydeder. Sultan Abdülhamid Han da “bu teknolojinin daha da geliştirilmesi gerektiğini vurgular.”

Alamet’in tek resmi; muhtemelen Yıldız yağmasında yanmış olup, deforme olmuş haliyle geride kalkan parçasına baktığımızda; bu projede görev alan ustalardan biri elinde kurma kolu ile görülmekte, yanında ise Alamet bulunmaktadır. Resmin üzerinde, silinmiş Osmanlıca yazılar ve bir köşesinde silinmiş Japonca harfler yer almaktadır.

Düşünen İlk Robot Bir Türk

Sunay Akın *Ay Hırsızı* isimli kitabında Türk bilim tarihinin en önemli bilim adamlarından El-Cezeri hakkında şunları anlatmaktadır:

Cenazeye katılanlar, son yolculuğuna uğurlamaya geldikleri Sezar'ın tabuttan kalkıp, bir tarafından diğerine döndüğünü görünce korkudan küçük dillerini yutarlar! Çok sevdikleri liderleri, bedenindeki yirmi üç bıçak darbesine rağmen gözleri önünde bir anlık dirilmiştir!

Sezar'ı öldüren suikastçilere karşı halkı ayaklandırmak isteyen Antonius, Roma imparatorunun bir mumyasını yaptırmış ve bir otomatla onu hareket ettirmiştir. Sezar'ın cenaze merasiminde yaşanan bu olay, tarihte bilinen, insan şeklindeki ilk otomat örneklerinden biridir.

1206 yılında Diyarbakır’da El-Cezeri tarafından yazılan “Kitab el-Hiyel” adlı eserde de insan şeklinde otomatların nasıl yapıldığı ve çalıştığı anlatılır. İlk yazıldığı halinin kayıp olduğu bu eserin, Topkapı Sarayı’ndaki III. Ahmet Kütüphanesi’nde bulunan kopyası, kitabın basımıyla aynı tarihli olup, Osman el-Haskefi tarafından yazılmıştır.

Fırat ile Dicle arasındaki bölgeye Araplar “ada” anlamına gelen “El-Cezire” derler. İnsan şekilli otomatları tasarlayan El-Cezeri’nin tam adı da Bediüzzaman Ebu’l-İz İsmail İbn el-Rezzaz el-Cezeri’dir. Su saatleri, otomatlar, su kaldırma düzenekleri tasarlayan El-Cezeri’nin kitabında hareket eden pek çok insan figürü dikkat çekicidir: Birbirine şerbet ikram eden iki şeyh, abdest suyu döken çocuk, ellerindeki kaselere içki dolduran insanların olduğu “saki kayığı” ve fil üstünde yolculuk yapan adam El-Cezeri’nin hareket eden insan otomatlarından yalnızca birkaçıdır.

Hem hareket eden, hem de düşünen insan otomatını yapmayı başaran ise Wolfgang Ritter von Kempelen adlı Macar asıllı bir mekanikçidir. Kempelen’in 1769 yılında gerçekleştirdiği insan otomatı, bir masaya oturmuş ve karşısındakiyle satranç oynayan bir adamdır! Başını dönen, gözleri oynayan, bir eliyle ucuna sigara takılı uzun çubuğu tutan, öteki eliyle de taşların yerini değiştiren otomat, rakibin şahını tehdit edecek bir hamle yaptığında ses de çıkarmaktadır! Kempelen, Viyana’da, İmparatoriçe Maria Theresia’nın desteğiyle yaptığı otomatına “Satranç Oynayan Türk” adını vermiştir.

Dünyanın ilk hareket eden ve daha da önemlisi düşünen adam otomatı Büyük Frederich ile satranç oynar ve Prusya kralını herkesin gözü önünde bir güzel yener! Yendiği sadece Büyük Frederich olsa iyi!..

Robot Türk, satranç oyununda hiç yenilmemiş olan

Napoleon Bonapart'ı da mat etmeyi başarır. Oyuna başlamadan önce, Satranç Oynayan Türk'ün kapakları ve çekmeceleri açılarak, çarklardan oluşan mekanizması tüm izleyicilere gösterilir.

İnsanlık tarihinin en çok konuşulan ve en uzun süreli ilgi uyandıran otomatını görenler arasında ünlü yazar Goethe de vardır. Kempelen'in otomatı 1820'de Amerika'ya gönderilir. Makineye hayran olup, hakkında yazı yazanlardan biri de Edgar Allen Poe'dur...

Satranç Oynayan Türk'ün şöhreti tüm dünyayı sarar... Ne var ki bir gün Johann Allgaier adlı biri çıkar ortaya! Allgaier, makinenin içinde kendisinin olduğunu, bir ayna sayesinde oturduğu yerin görülmediğini açıklar. Kempelen'in aslında bir sihirbaz olduğuna herkes inanır.

Bunun da nedeni, Allgaier'in iki bacağı da kesik bir cüce oluşudur! Satranç Oynayan Türk'ü görmek isteyenler yine de sergilendiği fuarlara akın ederler. Ta ki kimi kaynaklara göre Philadelphia, kimilerine göre de Chicago'daki bir yangında Satranç Oynayan Türk kül olana kadar...

Çekoslovak yazar Karel Capek, 1920 yılında kaleme aldığı "Evrensel Yapay İnsanlar Fabrikası" adlı tiyatro eserinde, insan şeklindeki otomatlara "robot" adını verir. O günden beri de hareket eden insan görünümlü makineler bu adla anılır. Hepimizin bildiği Oz Büyücüsü adlı masalda insan şeklindeki adama robot değil de "teneke adam" denilmesinin nedeni, eserin L. Frank Baum tarafından 1900 yılında yazılmış olmasıdır.

Capek'in tüm dillere armağan ettiği "robot" sözcüğü için on yedi yaşında şiir yazan bir şair, bu şiirini yazıldığı 1942 yılından tam 63 yıl sonra, 2005 yılında yayınlanan 3. şiir kitabında sunar okurlarına. Kitabın önsözünde de "*yirminci yüzyılda Robot'u da ilgilendiren başlıca neler olmuş*

bunları anımsamakta yarar var” diyerek alt alta sıraladığı bilgilerden bazıları şunlardır:

“Mekanik robota androit yani düşünen robot boyutu da ve biyonik adam türleri de eklenmiştir... Aya gidilmiştir, gezegenlere de ulaşılmaya başlanmıştır, uzayda elde edilen olanaklar şimdilik dünya için bazı yararlar sağlasa da çok geçmeden bunlar dünyadaki hedeflere karşı saldırı üsleri olarak kullanılabilecektir...”

Dört bölümden oluşan “Robot” şiirinden bir kıta okuyalım:

İstediğini öldür.

Lüzum yok düşünmene cehennemlerde yanışı

Ürkme hayattaki acılardan bile

Voltlarla ölçülüdür.

Bir robotun acıya dayanışı.

Bülent Ecevit’tir şairin adı!.. Kıbrıs’a yapılan askerî hareketle ünlenecek ve “Karaoğlan” olarak bilinecek olan Bülent Ecevit, robot için şiir yazdığında on yedi yaşındadır... Ne gariptir ki uzayda elde edilen olanakların ileride dünyaya saldırı üsleri olmasından endişe duyan Ecevit’in, başbakan olduğu 21. Hükümet döneminde Kıbrıs Barış Harekati yapılırken, Âşık Reyhani bir şiirinde şöyle seslenecektir:

Boş kavgayı terk edelim

İlim yolunu güdelim

Aya beraber gidelim

Çağdaş yoldaş dünyasında.

Robot Biliminin Geleceği

Steven Spielberg’ün filmi “Yapay Zeka”da, insan biçimindeki zeki robot ile yerine geçmeye çalıştığı çocuk arasında hemen açığa çıkan bir fark vardı: zeka... Robotların araba yapımından ameliyatlara, savaş teknolojilerinden günlük işlere kadar çok çeşitli amaçlarla kullanılması, bizi gelecekle ilgili beyin jimnastiğine zorluyor. Acaba insanlarla robotlar arasındaki o büyük uçurum aşılabilir mi? Dahası, robotlar insanların yerini alabilecek mi?

İnsan biçimli robot hayali, bilimkurgu öykülerinin ve sinemasının vazgeçilmez unsuru oldu. Bu, insanın fiziksel özelliklerine ve duygularına sahip robotların karakterleri, tüm dünyada değişik şekillerde tasarlanıyor.

Örneğin, Japonya’daki robotlar, genellikle çizgi film kahramanlarını andıran arkadaş canlısı, iri gözlü ve dik saçlı modeller. Batı’da “Terminator” tipli, silah düşkünü robotlar tercih ediliyor. Her şeye rağmen, önümüzdeki 20

yıl içinde sadece bilimkurgu ögesi olarak kalmayacaklarına kesin gözüyle bakılıyor.

En çok ilgi uyandıran robotlar, kuşkusuz insan biçimli olanları. Araştırma laboratuvarları arasındaki yarış her geçen gün kızışıyor; duygularıyla, algılamalarıyla ve karar verme yetenekleriyle insana benzeyen robotlar üretmeye uğraşıyorlar. Kuşkusuz bu rekabet, robotların dış görünüşleri ve donanımlarında gelişmelere yol açıyor.

Örneğin, çok parmaklı robot eller üretildi, yapay kaslar geliştirildi ve dokunma alıcıları tasarlandı. Asıl sorun, tüm bunların bir araya getirilmesi ve kusursuz biçimde çalışmalarının sağlanması.

Reading Üniversitesi sibernetik profesörlerinden Kevin Warwick, “Tüm vücut parçalarının kontrolünü sağlayacak beynin üretilmesi için yıllar gerekiyor ama bu imkansız değil. Aslında, beynin hareketlerini kontrol eden motor bölümü, kavrayabildiğimiz bir olgu. Asıl zor olan insan beyninin bütününe çözümleyebilmek...” diyor.

Bilim adamları, 50 yıllık çalışmaların ardından “Yapay Zeka” (Artificial Intelligence, AI) konusunda önemli mesafeler aldılar. AI alanındaki ilk girişim, baştan aşağı bilgisayara yüklenen programlarla çalışan robotlardır. Böylece karmaşık karar aşamasında insani yetenekleri taklit edebilmeleri umuluyor ama bu uygulama sayfalar dolusu programlama gerektirmekte.

Robotlar işçilere, endüstrilere ve hatta ülkelere özel faydalar sunmaktadırlar. Eğer doğru planlama yapılırsa endüstriyel robotlar çalışanların hayat standartlarını, onları zor, sıkıcı ve tehlikeli işlerden uzaklaştırarak yükseltebilirler. Robotların işçilerin yerini alarak onların işsiz kalma ihtimalini ortaya çıkarttığı doğrudur.

Fakat pek görülmeyen başka bir konu da robotların

yeni işler yarattığıdır; Robot teknisyenliği, robot satıcılığı, mekatronik mühendisliği, robotik programcılığı ve hatta robotik yöneticiliği. Endüstride robot kullanımının bir başka faydası ise robotların hiç değişmeyen çalışma standardına bağlı olarak ortaya çıkacak olan yüksek verimlilik ve yüksek kalitedir. Endüstriyel robotlar, performanslarında hiç değişme olmadan aralıksız olarak 24 saat çalışabilirler.

Sonuç olarak ürettikleri malların maliyetlerinde önemli düşüşler sağlamaları mümkündür. Robotların sağladığı bu faydalar sayesinde üretimlerinde robot kullanan ülkelerin dünya marketlerinde ekonomik açıdan bir adım önde olacakları da açıktır.

Sonuç olarak; robotların gelecekte şu an olduğundan daha önemli bir yere geleceğine kesin gözüyle bakılıyor. İlerleyen araştırma ve çalışmalar ile gelişen teknoloji sayesinde robotlar insan hayatının birçok alanına girecek.

Robot Yasası

1- Bir robot hiçbir şekilde insanoğluna zarar veremez veya pasif kalmak suretiyle zarar görmesine izin veremez.

2- Bir robot kendisine insanlar tarafından verilen komutlara 1. kuralla çelişmediği sürece itaat etmek zorundadır.

3- Bir robot 1. ve 2. kurallarla çelişmediği sürece kendi varlığını korumak zorundadır.

Isaac Asimov daha sonra “Robot and Empire” adlı eserinde yukarıda bahsedilen bu üç kurala ek olarak “sıfır”ıncı kural olarak nitelendirdiği şu kuralı dile getirmiştir:

“Bir robot insanlığa zarar veremez veya pasif kalmak suretiyle insanlığın zarar görmesine izin veremez.”

Bu kuralın ortaya atılması ile birlikte ilk üç kurala da “sıfırıncı kuralla çelişmediği sürece” ifadesi eklenmiştir.

Dünyanın İlk Mühendisi

Bu kuraldan robotlar insanlığın zarar görmesini önlemek amacıyla tek bir insana zarar verebilir sonucu çıkar. Düşünebilen, zeki robotların Asimov'un sıfıncı kuralına ulaşp; uygulamaya geçirmelerini konu edinen I Robot filminin baş robot karakteri Sonny'dir.



Avantajlar

- İnsanlardan beklenemeyecek zorluktaki veya büyüklükteki işleri yapabilirler.
- Tehlikeli veya elverişsiz koşullarda da çalışabilirler.
- Rutin işlemlerde standart oluşturarak her ürünü aynı şekilde verirler.
- Çok az geribildirimle veya hiç geribildirim olmaksızın mekanik olarak çalışmaya devam edebilirler.
- Yorulmazlar.
- Yapım ve bakım maliyetlerine rağmen en ucuz iş gücüdür.
- Uzaktan yönetilebilirler.
- Tehlikeli durumlarda inisiyatif alarak koruma sağlayabilirler.
- Yalnız ve düşkün insanlara refakat edebilirler.
- İnsanlarla mantıklı iletişim kurarak sosyalleşme açıklarını kapatabilirler.
- Eğitici ve eğlendirici olabilirler.

- Normalde çok zaman alan basit işleri hızlıca yaparak zaman tasarrufu sağlarlar.

- Ordulardaki insan sayısını azaltabilirler.

Dezavantajlar

- İşgücünü çok ucuzlattıkları için insanların işsiz kalmasına neden olabilirler.

- Az geribildirimle çalışırken hata olursa, hatanın geri bildirimi de yavaş olur.

- Rutin işlemlerde yanlış veri varsa sürekli yanlış ürünü verirler.

- Yanlış programlandıklarında insanlar için tehlikeli sonuçlara yol açabilirler.

- Askerî alandaki kullanımlarında kitle imha silahı işlevi görebilirler.

- Sıkıcı olabilirler.

- Bireysel sosyalleşme ihtiyacını doyurduğu için toplumsal sosyalleşmeyi çökertebilir.

- Yapay zekanın fazla ilerlemesi durumunda bilim-kurgularda sıkça rastlanan insanlığın iyiliği için insanlığı yok etme sonucu çıkabilir.

Robot Davranışları

Robot davranışlarını incelerken en kolay tanım davranışın algıya karşı gösterilen tepki olduğunu söylemektir. Bu açıdan bakınca tepkisel robotbilimle ilgilenmemiz gerekmekte.

Kısaca özelliklerini sıralayacak olursak:

- Davranışlar robot hareketlerinin temel yapı taşlarını oluştururlar.
- Tepki gösterimi sırasında soyut bilgi gösteriminden kaçınılır.
- Hayvansal davranış modelleri bu sistemler için temel oluştururlar.
- Bu sistemler doğaları gereği yazılım tasarımı açısından birimseldir.

Davranış-tabanlı robotbilimin büyümesi planlamanın her ne kadar iyi maksatla olsa da zaman kaybı olduğunun anlaşılmasıyla oldu. Bir robotun belirsiz ve tahmin edile-

meyen bir ortamda planlama olmadan hareket etmesini, robota birbirinden bağımsız belirli hedefleri olan davranış kazandırılması ve bu davranışların amaca uygun düzenlenmesi sağlar.

Sistemi oluşturacak robot davranışlarının kaynağına dair sorgulamaya girildiğinde aşağıdaki sorulara cevap aranır.

- Robot sistemleri için doğru davranışsal yapı taşları nelerdir?
- Gerçekten basit davranış nedir?
- Bu davranışlar nasıl etkin bir şekilde düzenlenir?
- Bu davranışlar algılayıcılar ve erişim düzenekleri üzerine temellendirilebilir?

Bu sorulara kesin ve tek cevaplar veriliyor olmasa da robot davranışlarını tasarlamakta genel olarak kullanılan yöntemler kısaca şunlardır:

Etojik Olarak Yönlendirilen/Sınırlandırılan Tasarım:

Bilimsel çalışmadan tercihen biyoloji araştırmacısıyla model oluşturulur. Oluşturulan hayvan modeli bilişimsel gereklilikleri karşılamak için düzenlenir ve robotun algı-motor yetenekleri temellendirilir. Robotbilimsel deneylerin sonuçları gerçek biyolojik çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılır ve biyolojik model ya da robot alter egosu gerçek hayvan verilerine uyum sağlayacak şekilde değiştirilir ve/ya geliştirilir.

Bu çalışmaların sonuçları iki dal tarafından kullanılabilir. Robotbilimciler bu kavramaları kullanarak daha zeki makineler yapabilir. Deneysel biyologlar hayvan davranışlarıyla ilgili teorileri geliştirmek ve test etmek için kullanabilirler.

Durumsal Hareket Tabanlı Tasarım:

Durumsal hareket robot hareketlerinin robotun içindeki koşullara dayandırılmasıdır. Bu nedenle algılama problemi robotun içinde olduğu durumu tanımasına ve bundan sonra hangi hareketi yapacağını seçmesine indirgenmiştir.

Robot kendisini yeni bir durumda bulduğu anda, yeni ve daha uygun bir hareket seçer.

Bu türlü durumlar tanımlanmış ve sadece sınırlı koşullarda geçerli micro-davranışlar olarak görülebilir. Bu şekilde robot geliştirme robot ve çevresinin etkileşimi hakkında sağlam bilgiye sahip olmayı gerektirir.

Deneysel Olarak Bulunmuş Tasarım:

Deneysel olarak bulunmuş robot davranışları değişmez bir şekilde aşağıdan-yukarıya biçimde yaratılır. Temel işlemsel dayanağı bir robotu sınırlı sayıda yeteneklerle donatıp, gerçek dünyada deneyler yapmak, gerçek dünyada neyin çalışıp neyin çalışmadığını görmek, kusurlu davranışların hatalarını yalamak ve sistem tatmin edici bir performans gösterene kadar yineleyen bir şekilde yeni davranışlar ekleme.

Genel Robot Davranışları

Hangi şekilde planlanırsa planlansın genel olarak robot davranışlarını dünya ile ilişkileri bağlamında sınıflandırabiliriz:

- Araştırma / Yön davranışları (genel bir yönde hareket etme)
 - Başlık tabanlı
 - Belirli amacı olmadan
 - Hedefe yönelik iştahsal davranışlar (çekiciye doğru hareket etme)
 - Ayrık nesne çekicileri
 - Yer çekicileri
 - İsteksiz/Korunmacı davranışlar (çarpmalardan kaçınma)
 - Sabit nesnelerden kaçınma
 - Hareket eden nesnelerden kurtulmak (kenara çekil-

mek, kaçmak)

- Çatışma
- Yol takip eden davranışlar (belirli yolda hareket etmek)
- Yol takibi
- Koridora dolaşma
- Çizgi takibi
- Bedensel davranışlar
- Denge
- Kararlılık
- Sosyal/Birlikte yapılan davranışlar
- Paylaşım
- Bir şey araştırma
- Sürü
- Teleotonom davranışlar (insan operatörle eşgüdümlü)
- Etkileme
- Davranışsal düzenleme
- Algısal davranışlar
- Oküler refleksler
- Görsel araştırma
- Yürüyüş Davranışları (ayaklı robotlar için)
- Adım kontrolü
- Beceriye Özel Davranışlar (Kol denetimi için)
- Ulaşmak
- Tutan/ Becerili El Davranışları (nesne kazancı için)
- Tutmak
- Sarmak

Mimaride Robot Teknolojisi

Bilgisayar mimarisi için yapılmış tanım “*Bilgisayar mimarisi kendisini, yüksek derecede özgül ve özel bilgisayar tasarımlarını ortak yapı taşlarından oluşturmaya adanmış disiplindir.*” (Stone 1980)

Robotbilimde mimariden bahsedildiğinde donanımdan daha çok yazılım mimarisi akla gelir. Bu tanıma değiştirilerek “*Robot mimarisi kendisini, yüksek derecede özgül ve özel robot tasarımlarını ortak yazılım yapıtaşlarından oluşturmaya adanmış disiplindir.*”

Bir başka tanımda “Bir mimari denetim sistemini organize etme prensiplerini sağlar. Yapıyı sağlamanın dışında, denetim probleminin nasıl çözüleceğinin kısıtlarını koyar.» (Mataric 1992)

Robot mimarilerinin ortak özellikleri olarak şunları sıralayabiliriz:

- Algı ve hareketi sıkı bir şekilde birleştirme gerekliliği üzerindeki vurgu.
- Temsili sembolik bilgidен kaçınma
- Genel durumun anlamlı parçalara ayrılması (davranış veya durum-hareket ikilileri)

Bohm ve Jacopini'nin programlama dilerinde hesaplanabilirliği göz önüne alarak türettiği sonuçları ele alalım. Eğer herhangi bir dil sıralama, koşullu dallanma ve yinelemeden oluşan üç temel yapıyı içeriyorsa, tüm hesaplanabilir fonksiyonlar kümesini hesaplayabilir. Bu durum hesaplanabilirlik açısından, genel programlama dillerinin aralarında herhangi bir fark olmadığını gösteriyor.

Buradan çıkan mantıksal sonuca göre, bütün robotbilimsel mimariler görevleri sıralı yapabildikleri, koşullu dallanmaya izin verdikleri ve yinelemeli yapılara olanak verdikleri için hesaplanabilirlik açısından denktirler.

Robotbilimsel mimarileri ayırt edebilmek için birçok değişik boyut açığa çıkar:

- Değişik koordinasyon stratejileri; rekabetçiye (örn. rastgele seçme, hareket-seçme, oylama) karşılık işbirlikçi (örn. üstkonumlanma) (superpositioning)
- Davranış tanelendirilmesi: koşulsal hareket tabanlı sistemlerde bulunan micro-davranışlar (Pengi) ve ya daha genel amaçlı görev tanımları (RAPs).
- Davranış tepkilerinin kodlanması: ayrık olarak daha önceden tanımlanmış olası tepkiler kümesi ve ya sürekli olarak potansiyel alan tabanlı yöntemler.

Mimarisel tartışmaları oturtmak için robotbilimde çok çalışılmış bir problemi aramacılık üstünde düşünelim. Görev evinden ayrılan bir robotun ilgi çekici nesne aramasıdır. Tipik uygulamalar kayıp bir şeyi arama ve ya değerli

Dünyanın İlk Mühendisi

eşyaları toplama olabilir. İlgi çekici nesneyi tespit etmenin ötesinde, robot ona doğru ilerler, toplar ve eve döner. Bu sistemin görevini başarması için üst düzey davranışlar şöyle sıralanabilir:

- Dolanma: dünya içerisinde ilgi çekici nesne arayarak dolaşma.
- Edinme: tespit edilen ilginç nesneye doğru ilerleme.
- Getirme: nesneyi edinildikten sonra eve getirme.

Bu mimariyi Rodney Brooks MIT de 1980'lerin ortasında geliştirdi. Onun tamamen tepkisel davranış-tabanlı yöntemi, algıla-tasarla-yap paradigmasının ürünü olan Shakey'nin gerçekten çalışan robot yapımına zararı olduğunu iddia ediyordu. Ayrıca gerçekleri sembolik temsili ederek yanlış yöne gittiğimizi söylüyordu. Mimarisi farklı bir boyutta katmanlaşıyordu.

Bakış açısının temel prensipleri:

- Karmaşık davranış karmaşık denetim sistemlerinin ürünü olmak zorunda değildir.
- Zeka gözlemcinin gözündedir. (Brooks 1991)
- Dünyanın en iyi modeli kendisidir.
- Sadelik erdemdir.
- Robotlar ucuz olmalıdır.
- Parazitli ve ya hata yapabilir algılayıcılar olduğu durumlarda da sağlam olabilmek tasarımın hedefleridir.
- Planlama bundan sonra ne yapılacağını anlamaktan kaçmanın başka bir yoludur.
- Tüm kart üstü işlemler önemlidir.
- Sistemler arttırılmalı şekilde yapılmalıdır.
- Gösterim yok. Ayarlamak yok. Karmaşık bilgisayarlar yok. Yüksek bant-genişlikli iletişim yok.

İndirgeme-Tabanlı Tepkisel Sistemlerde Tasarım:

Tasarımın temel yanı durumsallık ve cisimselliktir (Brooks 1991). Durumsallık robotun etrafını algılayabilmesi ve soyut temsillerden kaçınması, cisimsellik de robotların fiziksel yaratıklar olduğu ve deneyimin benzetim yerine doğrudan dünyada edinilmesi gerekliliğini ısrar eder. Mataric özel iş robotunun tasarımı ve yapımı için oluşturduğu buluşsal yöntemler şöyle sıralanabilir:

- Niteliksel olarak iş için gerekli davranışların belirlenmesi, robotun dünyaya nasıl tepki vereceğinin genel tanımı.
- Birinci adımda belirlenen niteliksel davranışları ayırıştırıp, gözlenebilir ayrı hareketler olarak robotun bağımsız davranışları tanımlanır.
- Davranışsal tanecikler göz önünde bulundurularak düşük seviyedeki davranışlar algılayıcılar ve erişim düzeyleri üzerine temellendirilir.

Motor Şemaları

Bir başka yaklaşım, biyolojik bilimlerden daha fazla etkilenerek indirgemeci mimari yanında gelişti. Şema teorisinden faydalanan bu davranış-tabanlı yöntemin adı motor şemalarıdır. Şema teorisi davranış tabanlı sistemlere şu özellikleri katar:

- Şema teorisi motor davranışını aynı anda oluşan birden fazla hareketin denetimi olarak açıklar.
- Bir şema nasıl tepki verileceğini ve tepkinin anlaşılabilirliğini saklar.
- Şema teorisi hesaplamanın dağıtımlı modelidir.
- Şema teorisi hareket ve algıyı birleştirmek için bir dil sunar.

- Şemalara ilâştirilmiş harekete geçme düzeyleri hareketin hazırlığını ve uygulanabilirliğini belirtir.

- Şema teorisi şema kazancı ve şema ayarlaması yoluyla öğrenme teorisi sunar.

- Şema teorisi dağıtımli YZ uygulamalarının (davranış-tabanlı robotbilim) yanında beyin işlevlerinde anlamaya yarar.

- Şema teorisi sinir biyolojisi ve yapay davranış arasındaki benzerliklerden faydalanmaya çalışır. Arkın (1989, 1990, 1993) şema teorisinin kendinden devinimli robotbilim ile ilgisini sunmuştur.

- Şema teorisi sinir ağılarına kıyasla, motor denetiminin ve algının gösterimi konusu çok taneli birimsellik sunar.

- Şemalar aynı anda bireysel dağıtımli araçlar olarak birlikte ya da yarışma içinde bulunurlar ve dağıtımli işleme örtüşmeye hazırırlar.

- Şemalar daha karmaşık davranışlar üretmek için davranışsal ilkeller sunarlar.

- Temelinde kavramsal ve sinirbilimsel destek olduğı için bunlara eklenecek yeni modeller uyarınca geliştirilebilir.

Motor şemaları yöntemi diğeri davranış tabanlı yaklaşımlardan şu önemli yönlerde ayrılmaktadır:

- Davranışsal tepkiler düzenli tek biçimde gösterilir: potansiyel alan yaklaşımıyla oluşturulmuş yöneyler.

- İşbirliğı birliktelik yoluyla yöneyler toplanarak yapılmaktadır.

- İşbirliğı için önceden belirlenmiş sıradüzen yoktur: Şemalar algısal olaylara göre örnekleri yaratılıp, yok edilebilir. Bu nedenle katmanlı bir mimariden çok değışken devingen bir ağıdır.

- Sade isteğı göre seçme uygulanmamaktadır: Her

davranış görelî ağırlığı (G) ölçüsünde robotun genel tepkisini belirler.

- Algısal belirsizlik davranışsal hesaplamaya girdi olarak sağlanarak davranışın tepkisine katılır.

Motor şema tabanlı sistem tasarımı:

- Problem etki alanındaki görevi başaracak gerekli motor davranışlarını nitelendir.

- Motor davranışlarını uygun olduğu yerlerde biyolojik çalışmalara başvurarak en ilkel hallerine getir.

- Robotun algılanan çevresel etkilere karşı tepkilerini anlatacak formüller geliştir.

- Beklenen davranışların ortalama başarımını ölçecek benzetim çalışmaları yönetmek.

- Her motor şemasının girdilerini karşılayacak algılama gerekliliklerini tespit etmek.

- Her davranışa özel algılama algoritmayı geliştirme.

- Oluşan denetim sistemini hedef robotla bütünleştir.

- Sistem performansını test et ve değerlendir.

- Davranışsal dağarcığı gerektiği ölçüde yinele ve genişlet.

Robot Teknolojisinin Kronolojik Gelişimi

- MÖ 270: Ctesibus adlı eski bir Yunan bilgini hareketli parçalardan oluşan organ ve su saatleri üretmiş.
- MÖ 100: Otomatik açılan tapınak kapıları (İskenderiye)
- 1136-1206: El-Cezeri'ye ait çeşitli otomatik makineler.
- 1800: Jacques de Vaucanson, Pierre&Henri-Louis Jacquet Droz, Henri Maillerdet otomatik yazı yazan ve müzik enstrümanı çalan makineler geliştirdiler.
- 1801: Joseph Jacquard ilk kez dekli kart kullanarak çalıştırılan otomatik dokunma makinesi geliştirdi.
- 1818: Mary Shelley, Frankenstein adlı hikayesinde yapay bir yaşam şekli kullandı.
- 1830: Christopher Spencer mekanik kam denetimli otomatik bir torna tezgahı geliştirdi.
- 1892: Seward Babbitt sıcak metal parçaları fırından almak üzere motorlu tutucuya sahip vinç tasarladı.

- 1920-1921: Çekoslovak Karel Capek'in yazdığı bir tiyatro oyununda ilk kez ROBOT kelimesi kullanıldı. Yazar bu kelimeyi Çek dilinde "hizmet eden" anlamında kullanılan "robota"dan türetti. Tiyatro oyunu, "insan makineyi yapar, makine de insanı öldürür" teması üzerine kuruluydu.
- 1940: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) radar teknolojisi geliştirilmesi, cisimleri insan etmeni olmadan algılama konusunda en önemli adımlardan birisi oldu.
- 1940: Grey Walter ışığa yönelen ilk gezer robotları (machina speculatrix) üretti.
- 1941: Isaac Asimov "Robot" kelimesinden "Robotik" kelimesini türeterek ilk kez kullandı. Robotik, robot teknolojisiyle ilgili tüm alanları kapsayan bir tanım olarak kabul ediliyor.
- 1942: Isaac Asimov, "Runaround" isimli hikayesinde robotların üç yasasını yazdı.
- 1946: George Devol, genel amaçlı, manyetik kayıt yapabilen ve tekrar çalıştırılabilen bir cihaz geliştirdi ve çeşitli makinelerde kullandı.
- 1946: J. Presper Eckert ve John Mauchly, Pennsylvania Üniversitesi'nde ilk elektronik bilgisayar olarak bilinen Eniac isimli bilgisayarı geliştirdiler. Whirlwind adlı başka bir bilgisayar, MIT'de ilk olarak bir bilimsel problemi çözdü.
- 1948: MIT'ten Norbert Wiener, elektronik, mekanik ve biyolojik sistemlerin denetim ve iletişimini inceleyerek "sibernetik" başlıklı bir kitap yayınladı.
- 1951: Raymond Goertz, ABD Atom Enerji Komisyonu için uzaktan işletilen bir kol tasarladı.
- 1954: George Devol, programlanabilir genel amaçlı robotu tasarladı ve patent başvurusu yaptı.

Dünyanın İlk Mühendisi

- 1956: G. Devol ve Joseph F. Engelberger, Uimation Inc. adlı dünyanın ilk robot firmasını kurdular.
- 1958: Satış amaçlı ilk ticari robot üretildi.
- 1959: MIT’de servomakenizma laboratuvarında robot kullanılarak bilgisayar destekli üretim amaçlı bir gösteri yapıldı.
- 1960: Harry Johnson ve Veljko Milenkovic’in tasarladığı Versatran isimli robot pazarlanmaya başlandı. Unimation robotlarının adı Unimate Robot sistemleri olarak değiştirildi.
- 1962: General Motors ilk kez bir endüstriyel robotu (Unimate) üretim hattında kullanmaya başladı. Robot, sıcağı parçaları kalıp döküm makinesinden alarak istişemek amacıyla kullanıldı.
- 1963: Bilgisayar denetimli, altı eklemli il yapay kol (Rancho Arm) geliştirildi.
- 1964: Dünyanın önde gelen bazı üniversite ve araştırma merkezlerinde (MIT, Stanford Araştırma Enstitüsü, Stanford Üniversitesi, Edinburgh Üniversitesi) ilk kez “Yapay Zeka” araştırmaları başladı ve laboratuvarlar açıldı.
- 1965: Dendral isimli ilk uzman sistem yazılımı geliştirildi.
- 1967: Japonya, ilk kez robot ithal ederek robot teknolojisini kullanmaya başladı.
- 1968: Stanford Araştırma Enstitüsü’nce Shakey isimli, görme yeteneğı olan ilk gezer robot üretildi.
- 1970: Stanford Üniversitesi’nce bir robot kol geliştirildi. BU robot kol Stanford Kolu adıyla araştırma projelerinde bir standart olarak yerleşti.
- 1973: Richard Hohn, Cincinnati Milacron Corporation adına ilk minibilgisayar denetimli robotu geliştirdi.

Geliştirilen robot T3 (The Tomorrow Tool) olarak adlandırıldı.

- 1974: Stanford kolunu geliştiren Profesör Scheinman Vicarm Inc. isimli firma kurarak minibilgisayar kullanan robot kollarının pazarlamasına başladı.

- 1974: Dokunma ve basınç algılayıcıları (sensörleri) kullanarak küçük parçaların montajını yapabilen ilk robot, üretim hattında kullanılmaya başlandı.

- 1976: Viking 1 ve Viking 2 uzay araçlarında robot kollar kullanıldı.

- 1977: Asea isimli Avrupalı bir robot firması iki ayrı boyutta robot üretimine başladı.

- 1977: Star Wars sinema filmindeki C3PO ve R2D2 robot animasyonlarıyla robot kelimesi geniş insan kitlelerine yayıldı.

- 1978: Puma isimli robot üretildi ve pazarlanmaya başladı.

- 1979: Stanford Cart isimli gezer robot, üzerine monte edilmiş kameradan aldığı görüntüleri kullanarak engellerle dolu bir odayı engelleri aşarak boydan boya geçti.

- 1984: SRI tarafından Shakey'den daha fazla gelişmiş bir gezer robot olan Lakey üretildi.

- 1990: ABD'de 12 dolaylarında robot firması görürken, Japonya'da 40'dan fazla robot firması kuruldu.

- 1993-1994: Önceki robotlara ucuz maliyetli Erratic ve Pioneer isimli gezer robotlar üretildi.

- 1998: Robot oyuncak Furby piyasaya çıktı.

- 1999: Sony yeni oyuncak ve ev hayvanı Aibo'yu piyasaya sürdü.

- 2000: Honda yeni humanoid robotu Asimo'yu dünyaya tanıttı.

- 2004: Robotik sektörü sadece Kuzey Amerika'da 1.06 milyar dolarlık iş hacmine ulaştı.
- 2008: NAsa'nın Phoenix robotu Mars'ta başarılı bir şekilde araştırmaları yönetiyor.

Türkiye'de Robot Çalışmaları

Ülkemizde düzenlenen robot yarışmalarından bazıları:

- Robotik Proje Sitesi – Robotik Proje ve Tasarımlar (www.electrobotic.org)
- Robotik Dükkan – Robotik Proje Tasarım ve Alış-Veriş Sitesi
- www.kkumekatronik.com – Kırıkkale Üniversitesi Mekatronik Topluluğu. Robot Dersleri robotik organizasyonlar hakkında bilgiler.
- İTÜ Robot Olimpiyatları
- ODTÜ Robot Günleri
- www.RobotMaster.org – Dev robotik bilgi Kaynağı!
- First Lego Ligi (uluslararası)
- Robotus Sumo Robot Merkezi – Sumo Robot Hakkında tüm bilgiler, projeler.
- Robot Aktiviteli 5 Günlük Uzay Kampı Programı
- Robot Toplulukları
- Boğaziçi Üniversitesi Robot Takımları (www.robot.cmpe.boun.edu.tr/)
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi Robot Topluluğu (www.robot.metu.edu.tr/, robot@metu.edu.tr)
- Sabancı Üniversitesi Robot Kulübü (www.kulup.sabanciuniv.edu/~robot/, robotics@sabanciuniv.edu)

-
- Erciyes Üniversitesi Mekatronik Topluluğu
 - www.mekatronik.org, admin@mekatronik.org
 - İstanbul Üniversitesi Robot Teknolojileri Kulübü
 - www.elektronikverobotteknolojileri.com/
 - Dumlupınar Üniversitesi Mekatronik Kulübü
(www.dpumekatronik.com)
 - TOBBB ETÜ Bilişim Teknolojileri ve Robot Topluluğu
 - www.bt.etu.edu.tr/
 - Hacettepe Robot Topluluğu (www.robot.ee.hacettepe.edu.tr/)
 - Bilkent Robot Topluluğu (www.robotics.clubs.bilkent.edu.tr/news.php)
 - Girne Amerikan Üniversitesi Robot Topluluğu
(www.gauro.org/)
 - Gazi Üniversitesi Robot Klübü (RoboGazi) (www.robot.gazi.edu.tr/)
 - Sakarya Üniversitesi Robot Topluluğu (www.saurobot.org/)
 - Karabük Üniversitesi Robot Topluluğu (KAROT)
(www.robot.karabuk.edu.tr/index.html)

Kaynaklar

- 1001 Inventions: Muslim Heritage in Our World (Hardcover), Salim Al-Hassani, Elizabeth Woodcock, Rabah Saoud, FSTC Publishing, 2006, reprinted 2007.
- A.K. Coomaraswamy, The Treatise of al-Jazari on Automato, Museum of Fine Arts, Boston 1924.
- Adülhakim Koçin, “Çağımı Aşanlar”, Bilim ve Teknik, Şubat 1991, s. 48.
- Alexandrini Opera, C. I, Leibzig, 1899.
- Atilla Bir ve Mahmut Kayral, “Cezeri’nin Döneminin Doruğu Olan Mekanik Düzenekleri”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Atilla Bir, “Al-Cazari a Medieaval Engineer at Artukid Capital Diyarbakır,” Turkish Review Quarterly Digest, 1987, s. 33-43.
- Atilla Bir, The Book of “Kitabal-Hiyal” of Banu Musa bin Shakir, İstanbul, 1990.
- Bilim Ütopya, S. 91, Ocak 2002, s. 19-23.
- Bilim ve Teknik Dergisi, S. 110.
- Bursalı Ali Münşi’nin İpecacuanha Monografisi, Çev. Prof.Dr. F. Nafiz Uzluk, Ankara Üni. Tıp Fak. Tıp Tarihi Ens., Ankara, 1954.
- Carra de Vaux, Les Penseurs De L’Islam, C. II, Paris, 1921.

- Cezeri, El-Câmi Beyne'l-İlm ve'l-Amel en-Nâfi Fî Sınaâti'l-Hiyel, Haz. Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat, Türk Tarih Kurumu, Ankara, 2002.

- D. R. Hill, "The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices", Reidel, 1974.

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

- Donald R. Hill, The Book of Ingenious Devices (Kitabal-Hiyâl) by the Banu (sons of) Musa bin Shakir, Londra, 1979.

- Donald R. Hill, The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices by Ibn al-Rezzaz al-Jazari, 1974, Yasser Tabbaa.

- E. Wiedemann, "Hazini", İA, C. 5, İstanbul, 1950.

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

- El-Cezeri, "Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap", Kültür Bakanlığı Yayınları, 1207, Bilim ve Teknoloji Dizisi / 2, 1990.

- Elizabeth Corcoran, Forbes, Ağustos 2006, The Robots Are Coming (http://www.forbes.com/2006.07.08.17.06_egang_Robots_land.html)

- Geschihte der Arabischen Litteratur, Leiden, 1937-1949, C. I, s. 494.

- Ibn Al Rezzaz Al Jasari, The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices, Translated Donald R. Hill, Netherlands, 1974.

- İ. Hakki Konyalı, "8 Asır Evvel Türk Sarayları Makinleşmişti", Kara Amid Dergisi, Nisan 1969, S. 5.

- İslam Ansiklopedisi, C. 10, s. 3.

- J. Needham, Wang Ling ve D. J. Price, Heavenly Clockwork, Cambrdige, 1960.

Dünyanın İlk Mühendisi

- Jasia Reichard, Robots (Fact Fiction And Prediction), Penguin Books Ltd.
- Kara-Amid dergisi, C. 2, S. 5.
- Kazım Çeçen, “El-Cezeri’nin İTÜ’de Yapılan ve Çalıştırılan Su Saati”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Kazım Çeçen, “El-Cezeri’nin Su Saatinin Rekonstrüksiyonu,” I. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi, İTÜ, 14-18 Eylül 1981.
- Lütfü Göker, Fen Bilimleri Tarihi ve Türk-İslam Bilgilerinin Yeri, MEB, İstanbul, 1998.
- Lynn White, Medieval Tecnology and Social Change, Oxford, 1962.
- Mahmut Karakaş, Müspet İlimde Müslüman Âlimler, Ankara, 1991.
- MegaGiant Roboties (<http://robotics.megagiant.com>)
- Mehmet Mercan, Yahoo Diyarbakır Mail Grubu.
- Nalân Mahsereci, “12. Yüzyılda Yaşamış ‘Otomasyonun ve Robotun Atası’ Türk Bilgini Ebû’l-İzz el-Cezeri”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Necati Aydın, Bahçeşehir Üniv. Öğr. Üyesi.
- Necati Lugal, Adnan Sayılı, Ebu Nasr il-Farabi’nin Hala Üzerine Makalesi, Ankara, 1951.
- Oktay Aslanapa, Anadolu’da İlk Türk Mimarisi, Başlangıç ve Gelişmesi, Ankara, 1991.
- Pierre Brunet, Aldo Mielli, Historie Des Sciences Antiquité, Payot, Paris, 1935.
- Prof.Dr. Abdülkadir Erden, Bilim ve Teknik Dergisi, Mayıs 2003. (Robotik Eki)
- Prof.Dr. Esin Kahya, Eski Türklerde Bilim.

-
- Prof.Dr. Feridun Nafiz Uzluk, “Bursalı Hekim Ali Mün-
şi” DTCF Dergisi, C. VIII, 3. sayıdan ayrı basım, Ankara, 1950.
 - Robotics Research Group, The University Of Texas
(www.robotics.utexas.edu/rrg/learn_more/history)
 - Sadettin Ökten, “Cezeri,” TDV İA, C. 7, İstanbul, 1993.
 - Sunay Akın, Ay Hırsızı.
 - Tarih ve Medeniyet, 13 Aralık 2009.
 - Tekeli, Sevim, Esin Kâhya, Melek Dosay, Remzi Demir,
Hüseyin Gazi Topdemir, Yavuz Unat, Ayten Aydın Koç, Bilim
Tarihine Giriş, Üçüncü Baskı, Nobel, Ankara, 2001.
 - Toygar Akman, “2000 Yılına Doğru Siberetik”, Türki-
ye İş Bankası Kültür Yayınları, 1988.
 - Toygar Akman, “Ebu’l-İz’in Robot Adamları”, www.bilimbilmek.com/sayfa/Toygar_Akman-Eb-Ul-Iz_ve-Robot_Adamlari.html , Temmuz 2007.
 - Toygar Akman, 800 Yıl Önce Robotlar Yapan İlk Türk
Siberetik Bilgini Cizreli Ebu’l-İz, E.C.A Kültür Yayını, İstan-
bul, 1964.
 - Toygar Akman, Siberetik Yaratıcılık, Bilgi Yayınevi,
Ankara, 1984.
 - Türkler, Cilt 7, Yeni Türkiye Yayınları, Editörler: Hasan
Celâl Güzel, Kemal Çiçek, Salim Koca, Ankara, 2002.
 - Typology and Hydraulics in the Medieval Islamic Gar-
den” in Garden and Şandscape History: Issues, Approaches,
Methods, ed, John Dixon Hunt (Washington, D.C.: Dumbarton
Oaks Publications, 1992)
 - W. Schmidt, Pneumatica et automata, Heronis Alexand-
rini opera quae supersunt omnia, C. I, Leipzig, 1899.
 - www.bilimtarihi.gen.tr/kimkimdir/harizmi.html.

- www.bizimcografya.com/genel/6369-dunyada-ilk-robot-830-yil-once-diyarbakirda-imal-edilip-kullanildi.html.
- www.elk.itu.edu.tr/kontrol/tarihce/tarihce.html.
- www.makinateknik.org/robotik/robot_nedir.php.
- www.netpano.com, 4 Haziran 2009.
- www.tr.wikipedia.org/wiki/Robot.
- www.yzgrafik.ege.edu.tr/~aybars/ysa/2_2_Robotbilimde_YSA/Robotbilimde_YSA.doc
- Yavuz Unat, “Cezeri Üzerine Türkçe ve Yabancı Kaynaklar”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Yavuz Unat, “Cezeri Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Yavuz Unat, “Cezeri’nin Yapıtı”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Yavuz Unat, “Teknoloji Tarihinde Cezeri’nin Öncülleri”, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, S. 91, İstanbul, 2001.
- Zeki Tez, Bilim ve Teknikte Ortaçağ Müslümanları, Ankara, 2001.