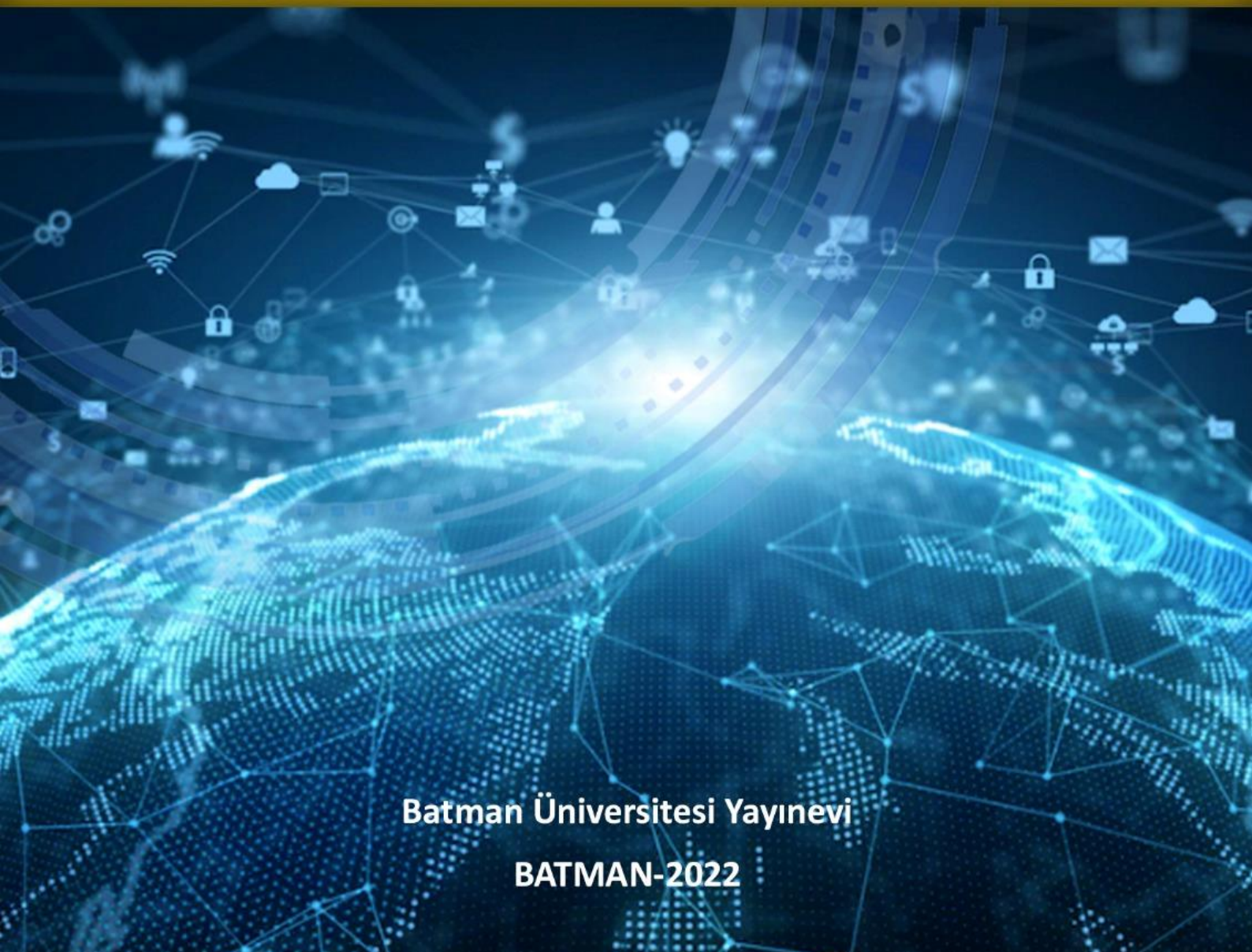
"Bilgiyi Enerjiye Dönüştüren Üniversite"

ULUSLARARASI BİLİŞİM KONGRESİ 2022
BİLDİRİLER KİTABI

INTERNATIONAL INFORMATICS CONGRESS 2022
PROCEEDINGS BOOK



Batman Üniversitesi Yayınevi

BATMAN-2022

Batman Üniversitesi Yönetim Kurulu'nun 28/04/2022 tarih ve 2022/16-01 sayılı kararı ile yayınlanmıştır.

Batman Üniversitesi Yayınları No: 03

Uluslararası Bilişim Kongresi Bildiriler Kitabı, 17-19 Şubat 2022, Batman
International Informatics Congress 2022 Proceedings Book, 17-19 February 2022, Batman

Editörler/Editors: Prof. Dr. İdris DEMİR, Dr. Hafzullah İŞ
e-ISBN: 978-605-70729-1-7
Kapak Tasarım/ Cover Design: Arş. Gör. Dr. Duygu KIZILDEMİR
Redaksiyon/Redaction: Arş. Gör. Merve AKKUŞ, Arş. Gör. Mine ONAT, Suat GÖK

© Batman Üniversitesi Yayınevi – Sertifika NO: 51640

Batman Üniversitesi Batı Raman Kampüsü 72100 Merkez / BATMAN
0488 217 3500 – 444 9 072

Tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının yazılı izni olmaksızın yayınlanamaz, elektronik veya mekanik yollarla kopyası yapılamaz, bilgi olarak depolanamaz ve ya çoğaltılamaz.

Uluslararası Bilişim Kongresi (IIC2022): bildiriler kitabı (17-19 Şubat 2022) / Editörler İdris Demir, Hafzullah İş. – 1. Baskı. – Batman: Batman Üniversitesi Yayınevi, 2022.
552 sayfa: tablo, grafik, renkli resim; 24 cm. – (Batman Üniversitesi Yayınları No: 03)
e-ISBN: 978-605-70729-1-7
1. Bilişim 2. Siber Güvenlik 3. İnternet Teknolojileri
QA 76/U48 2022 001.6424/ULU 2022

İÇİNDEKİLER / CONTENTS	*SAYFA/PAGES*
İLERİ YAŞ BİREYLERDE SAĞLIK DESTEK UYGULAMASI	171
R İLE İÇERİK ANALİZİ VE DUYGU ANALİZİ PARİBU BORSASI	175
MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KALP HASTALIĞI TAHMİNİ	181
ADLİ BİLİŞİMDE BİLGİ TOPLAMANIN ÖNEMİ VE KULLANILAN ARAÇLAR	190
KOLOREKTAL KANSER HİSTOLOJİK GÖRÜNTÜLERİNİN DERİN ÖĞRENME İLE SINIFLANDIRILMASI	203
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNDE YAPAY ZEKA TEKNOLOJİSİNİN UYGULANMASI	209
YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA SOFİSTİKE SİSTEMLER İÇİN ORTA ÇAĞDAN BİR İLHAM: EL-CEZERİ VE OLAĞANÜSTÜ MAKİNELERİ	216
TÜRKİYE ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJ ALTYAPISI: SON DURUM	227
SANAYİ İŞLETMESİ YÖNETİCİLERİNİN BLOCKCHAİN TEKNOLOJİSİ FARKINDALIKLARI: İSO 500 ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA	236
MEME KANSERİ TESPİTİNDE DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI	245
MEME KANSERİ ANORMALLİKLERİNİN ÖĞRENME TRANSFERİ YÖNTEMİYLE SINIFLANDIRILMASI	255
YAZILIM SÜREÇ İYİLEŞTİRME BAŞARI FAKTÖRLERİ ALGISI: TÜRKİYE'DEKİ YAZILIM ORGANİZASYONLARINDAKİ DURUM	263
ONDÜLELİ BORULARDA YAPAY SİNİR AĞLARI METODU İLE SÜRTÜNME KATSAYISININ İNCELENMESİ	282
SİBER SALDIRILARIN ULUSLARARASI GÜVENLİĞE ETKİSİ: ESTONYA ÖRNEĞİ	290
YÖNETİM BİLGİ SİSTEMLERİNDE YİNELEMELİ ANAHTAR PERFORMANS GÖSTERGELERİNİN (KPI) GÜNCELLENMESİ	297
TIBBİ TANISAL MEDİKAL GÖRÜNTÜLERİN İŞLENMESİ	307
SAĞLIK 4.0 VE ELEKTRONİK SAĞLIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ	318
NESNELERİN İNTERNETİ, UYGULAMA ALANLARI VE SİBER GÜVENLİĞİ	327
KÜMELEME YÖNTEMLERİ İLE KODON FREKANSLARI TEMELLİ DNA-TÜR VE ALEM TAHMİNİ	339
AÇIK KAYNAK KODLU SANDBOX ÇÖZÜMÜNÜN KURUMSAL ANLAMDA UYARLANMASI VE E-POSTA GÜVENLİĞİ	348
SU ALTI ÇÖP TESPİTİ İÇİN YOLOv4 TABANLI BİR YÖNTEM	354

YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA SOFİSTİKE SİSTEMLER İÇİN ORTA ÇAĞDAN BİR İLHAM: EL-CEZERİ VE OLAĞANÜSTÜ MAKİNELERİ

Arş. Gör. Sevda Bora Çınar*[1]
[1]Akdeniz Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Ticaret Hukuku ABD, Antalya-Türkiye, av.sevdabora@gmail.com
[*] Sorumlu Yazar: av.sevdabora@gmail.com

Özet: *Yapay zekâ, zekânın, zeki düşünce ve davranışların taklit edilmesi hedefine yönelik araştırma ve çalışmaların yapıldığı disiplinler arası bir bilim alanıdır. Zekâyı yapay olarak ortaya çıkarmak, taklit edilmek istenen varlığı sadece işlevsel yönüyle değil bir bütün olarak ele almayı zorunlu kılmaktadır. Bunun sonucu olarak sofistike bir yapay zekâ sistemin oluşturulabilmesi için, zekâya dair tüm alanlar konusunda bilgi sahibi olunması zorunludur. Aksi halde bir alan için işlevsel olan bir sistemin, başka bir alan için sorun kaynağı olması ve böyle bir ürünün uzun vadede ticari olarak kısa ömürlü olması kaçınılmazdır. Çözümü zekâ gerektiren bir sorunun doğru bir şekilde tespit edilmesi, çözüme yönelik doğru strateji ve planlamaların yapılması, en etkili çözümün otomatik hale getirilmesine yönelik yazılım, tasarım ve işletim sisteminin tasarlanması ve son olarak dijital bir programın ya da mekanik bir ürünün pazarlanması ve tüketicilerin kullanımına sunulması bir bütün olarak değerlendirildiğinde, tüm sürece yönelik bilgelik ve sofistike bir yaklaşım gerektirmektedir. Ayrıca günümüz koşullarında bilgiye ve eğitime erişim kolaylaşmış, gerekli kaynak ve donanım olarak da bilim ve teknoloji ilerlemiştir. Ancak buna rağmen yapay zekâ alanında çalışan bir araştırmacının, fen, mühendislik, tıp, felsefe ve sanat gibi zekâya dair yan alanlarda uzman olması beklenmemektedir. Yapay zekâ çağı, teknoloji çağı ya da bilgi çağı olarak adlandırılan 21. yüzyılda böyle bir bütünsel yaklaşımın maliyetli, zor, hatta imkânsız olduğu ileri sürülebilse de tüm bu sofistike yaklaşım, elektriğin bile henüz icat edilmediği bir dönemde, 13. yüzyılda, El-Cezeri tarafından teoriyle birlikte uygulamaya bile dökülebilmiştir. Çalışmamızda, El-Cezeri'nin aldığı eğitimden başlanarak çalışmalarını ortaya koyduğu el yazması eseri çerçevesinde icat ettiği otomatlardaki işlevsel ve estetik yön incelenmiştir. Sonrasında El-Cezeri yaklaşımı olarak adlandıracağımız bu tekniğin günümüz yapay zekâ çalışmalarına entegre edilip edilemeyeceği değerlendirilmiştir. Son olarak böyle bir entegrasyonun hangi alanlarda etkili olacağı, yapay zekâ alanındaki eğitim ve tasarım süreçleri esas alınarak incelenmiş ve geleceğin teknolojisi şekillendirilirken, geçmişten ilham alınıp alınamayacağı sorgulanmıştır.*

Anahtar sözcükler*: El-Cezeri, Otomasyon, Yapay Zekâ, Fetemm, Teknoloji.*

A MEDIEVAL INSPIRE FOR SOPHISTICATED SYSTEMS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: AL-JAZARI AND ITS EXTRAORDINARY MACHINES

Res. Asst. Sevda Bora Çınar*[1]
[1] Akdeniz University, Faculty of Law, Commercial Law Department, Antalya-Turkey, av.sevdabora@gmail.com
[*] Corresponding author: av.sevdabora@gmail.com

Abstract: *Artificial intelligence is an interdisciplinary field of science in which research and studies are carried out to imitate intelligence, intelligent thoughts and behaviors. Revealing intelligence artificially*

necessitates considering the entity to be imitated as a whole, not just its functional aspect. As a result, in order to create a sophisticated artificial intelligence system, it is necessary to have knowledge about all areas of intelligence. Otherwise, it is inevitable that a system that is functional for one area will be a source of problems for another area, and such a product will be commercially short-lived in the long run. Correctly identifying a problem which requires intelligence, making the right strategy and planning for the solution, designing the software and operating system to automate the most effective solution, and finally marketing a digital program or a mechanical product and presenting it to consumers taken as a whole, it requires wisdom and a sophisticated approach to the whole process. In addition, in today's conditions, access to information and education has become easier, and science and technology have advanced as necessary resources and equipment. However, a researcher working in the field of artificial intelligence is not expected to be an expert in subfields related to intelligence such as science, engineering, medicine, philosophy and art. Although it can be argued that such a holistic approach is costly, difficult, or even impossible in the 21st century, which is called the age of artificial intelligence, technology age or information age, this sophisticated approach was developed by Al-Jazari in the 13th century, at a time when even electricity was not invented yet. It could even be put into practice along with theory. In our study, the functional and aesthetic aspects of the vending machines that Al-Jazari invented within the framework of the manuscript in which he revealed his works, starting from the education he received, were examined. Afterwards, it has been evaluated whether this technique, which we will call the Al-Jazari approach, can be integrated into today's artificial intelligence studies. Finally, in which areas such an integration would be effective was examined on the basis of training and design processes in the field of artificial intelligence, and it was questioned whether it could be inspired by the past while shaping the technology of the future.

Keywords: *Al-Jazari, Automation, Artificial Intelligence, Stem, Technology.*

1. Giriş

Yapay zekâ, en yalın ifadeyle doğal zekânın taklit edilmesidir. Bu alanın taklit etmeyi hedeflediği, düşüncelerden motor becerilere kadar zekâya dair tüm durumların nasıl ortaya çıktığı, kaynağının ne olduğu, nasıl işlediği ve tüm bu süreçler üzerinde bilincin ve iradenin etkili olup olmadığı, felsefe, fizik, kimya, biyoloji, nöroloji, hukuk, psikoloji ve daha birçok bilim dalının üzerinde araştırma yaptığı konulardır. Bunun yanında zekâ ve zeki davranışların ortaya çıktığı form da yapay zekânın makine, bilgisayar, yazılım ve elektrik mühendisliği gibi teknik bilimin, dışta kullanıcı ve tüketiciler üzerinde yaratacağı algı da tasarım mimarisinden estetiğe kadar güzel sanatların, en nihayetinde sosyal hayatın bir parçası olmasının sonuçları da hukuktan iletişime kadar sosyal bilimlerin çalışma alanlarına girmektedir. Aslın özüne dair araştırma yapan tüm bu disiplinler, aslın taklidini hedefleyen yapay zekâ alanının da kapsamı içinde değerlendirilmelidir.

Sofistike bir yapay zekâ sistemi, zekânın bütünsel bir yaklaşımla ele alınmasını sağlayacak ölçüde birçok farklı bilim alanından bilgi ve uzmanlık gerektirdiği halde, araştırmacılarının bu ölçüde donanımlı olması beklenmemektedir. Kaldı ki yapay zekâyla ilgili olan her bir bilimsel disiplini temsil edecek araştırmacıların bir araya getirilmesi şeklinde uzman ekipler oluşturularak yapay zekâ alanında

çalışmalar yürüten kurum ve kuruluşlar da yok denecek kadar azdır. Ancak elektriğin bile henüz icat edilmediği 13. yüzyılda, Cizreli bir mühendis olan El-Cezeri, kendisini birçok alanda yetiştirebilmiş, tek başına otomatlar ve androidler icat edecek kadar teknikte çağının ötesine geçmiş, makinelerine yansıttığı bilgi, teknik ve estetik sebebiyle günümüzde bile hayranlık uyandıran olağanüstü makineleri hayata geçirebilmiştir. Bu sebeple, El-Cezeri'nin hayatı ve çalışmaları, sadece geçmişe değil geleceğe de ışık tutabilecek önemli bilgi ve teknikler içeren zamansız bir bilim hazinesi niteliğindedir. Çalışmamızda, yüzlerce yıl öncesinde yaşamış ve çağının ilerisinde otomat teknolojileri geliştirmiş, Türk saray mühendisi El-Cezeri'nin hayatı, eğitimi, çalışmaları ve makinelere yaklaşımı incelenmiş, geleceğin teknolojisini şekillendirmede El-Cezeri'den ilham alınıp alınamayacağı değerlendirilmiştir. Son olarak El-Cezeri gibi bir bilim dehasının hatırlanması ve hatırasının bilimsel faaliyetlerde yaşatılması adına yapılabileceklere yönelik bir takım öneri ve tavsiyelerde bulunulmuştur.

2. El-Cezeri'nin Makinelere Yaklaşımı

El-Cezeri, karanlık bilinen orta çağın aydınlık yüzü olarak 13. yüzyılda Anadolu topraklarında yaşamış ve bu topraklarda günümüzde bile hayranlık ve merak uyandıran olağanüstü makineler icat etmiştir. El-Cezeri hakkındaki bilgiler, kendi yazdığı ve 1206 yılında tamamladığı El-Câmi Beyne'l-İlm ve'l-Amel en-Nâfi Fî Sınaâti'l-Hiyel adlı Arapça el yazması esere dayanmaktadır [1]. Kitab'ül Hiyel olarak tanınan bu kitap, otomasyon alanında ilk yazılı eserlerden biri olmakla birlikte El-Cezeri'yi de yapay zekâ ve sibernetik biliminin öncülerinden biri haline getirmektedir [2, 3]. Saatlerden çeşmelere, şehir kapısından sürahilere kadar onlarca işlevsel mekanizmayı, insan ve hayvan görünümlü otomatlarla zenginleştiren ve her birini birer sanat eserine dönüştüren El-Cezeri, tüm olağanüstü makinelerini bu kitapta toplamış ve mekaniğe yaklaşımını gelecek nesillere ulaştırmayı başarmıştır [1, 4]. Bu eser orijinal el yazması örneğine en yakın haliyle Topkapı Saray Kütüphanesi, III. Ahmed bölümü 3472 numarada kayıtlı olarak korunmaya devam edilmektedir. Bu kitabının Türk topraklarında muhafaza edildiği düşünüldüğünde, Türkiye'nin otomasyon alanında uluslararası bir başarı göstererek lider konumda olması beklenebilir. Ancak henüz elektriğin bile olmadığı dönemlerde mekanik otomasyonu detaylarıyla anlatan ve Türk kütüphanelerinde 800 yılı aşkın süredir korunan bu eser, Türklerden önce Avrupalılar tarafından keşfedilmiştir. Öyle ki eserin kopyaları ya da el yazması kopyalarının kayıp sayfaları birçok ülkenin müze ve kütüphanelerinde kendi dillerine çevrilerek incelenmiş, araştırılmış ve birçok icadın kitapta belirtildiği şekilde yapılarak çalıştıkları çok sonraları tespit edilmiştir [3, 5]. El-Cezeri'nin eserleri sırasıyla 1227 yılında Libera Del Sabros tarafından Kastilya diline, 1341 yılında İtalyancaya, 1908-1921 seneleri arasında E. Wiedeman ve F. Hauser tarafından Almancaya, 1974 yılında Donald R. Hill tarafından İngilizceye ve daha pek çok dile çevrilmiştir [3]. Çevirilere asıl kaynaklık etmesi gereken aslına en uygun olan el yazması eser Topkapı Sarayında o dönemlerde incelemeye kapalı tutulduğu için diğer eski çevirilerin ve el yazması eserin kısmen eksik ya da tahrip olmuş eski tarihli kopyalarından faydalanılmıştır. Eser 1974 yılında İngilizceye çevrildiğinde, aynı yıl Nature dergisine de kapak olmuş ve derginin o sayısı El-Cezeri'nin çalışmalarına özgülenmiştir [3, 6]. Türkiye'de ise El-Cezeri'nin kitabı uzunca bir süre Türk kütüphanelerinde korunmakla birlikte, bu süreçte birçok yabancı dile çevrilmesine rağmen Osmanlıca ya da Türkçe olarak tercümesinin yapılmasında oldukça gecikilmiştir. El-Cezeri'nin eserinin Türkiye tarafından hatırlanması ise 1969 yılında, İbrahim Hakkı Konyalı'nın "8 Asır Evvel Türk Sarayları Makineleşmişti" başlığını taşıyan ve Kara-Amid Tarih ve Turizm Edebiyat Dergisinde yayınladığı yazısı ile gerçekleşmiştir [3, 5]. Tüm

dünyada bu kadar ilgi, merak ve hayranlık uyandırmasına rağmen, El-Cezeri'nin eserlerinin Türkçe olarak basılması ise 1990'lı yılları bulmuş ve ilk çeviriler de Kültür Bakanlığı, Türk Tarih Kurumu gibi kurum ve kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda da esas kaynağımızı El-Cezeri'nin kendi kitabının Türk Tarih Kurumu tarafından yayınlanan Türkçe çevirisi oluşturmaktadır [1].

2.1. El-Cezeri'nin Hayatı ve Eğitimi

El-Cezeri tahmini olarak 1136 yılında Şırnak'ın Cizre ilçesinin Tor Mahallesinde doğmuş, adını da doğduğu yerden almıştır. Asıl adı ise Türkçe olarak Bediüzzaman Ebû'l İzz İsmail b. er-Rezzaz El-Cezeri, Avrupa'da yaygın kullanılan İngilizce haliyle de Ibn Ismail ibn al-Rezzaz al-Jazari'dir. Eğitimini Cizre'deki Camia Medresesi'nde tamamladığı düşünülen El-Cezeri, başlangıç yılı bilinmemekle birlikte Cizre'den Diyarbakır'a yerleşmiş, burada yaklaşık 25 yıl Artuklu Sarayı'nın baş mühendisi olarak çalıştıktan sonra Cizre'ye dönmüş ve yine doğduğu topraklarda vefat etmiştir [4, 7]. Kabri de Cizre'de Nuh Camii avlusunda bulunmaktadır.

El-Cezeri'nin çağının ötesinde eserler meydana getirmesinde aldığı eğitimin katkısı büyüktür. Nitekim doğduğu topraklar dönemin eğitim ve ilim merkezi olarak değerlendirilmekte, kendini yetiştirmeye hevesli her insan için uygun medreseler ve alanında uzman eğitimciler barındırmaktaydı [8]. Medreseler yanında ibadethanelerin de ilim merkezi olarak faaliyet gösterdiğinin bilindiği bu dönemlerde, pek çok ibadethanede talebelerin bilim insanlarının etrafını sarması "ilim halkası" kavramına vücut vermiş, aslında bu toplanmalar da ibadethanelerin toplanma anlamına gelen cami adıyla anılmasını sağlamış, Kur'an öğrenmek kavramı da dini değil ilmi öğrenmek ve öğrenmenin kutsallığını ifade etmek için kullanılmıştır. Medrese ve ilim halkası eğitim modelinde sanat, mantık, fıkıh, hikmet, teknik ve fen alanlarında tahsil yapmak isteyen talebeler diledikleri ulemanın yanında ilgili eğitim grubuna dahil olabilmiştir [8]. Eğitim sürecinin ise oldukça yoğun ilerlediği bu dönemlerde eğitimin özü öğrenci ve eğitimci arasında teke tek yapılan derslere dayanmakta, öğrencinin tüm anlatılanları ezberlemesi ya da şerh etmesi beklenmekteydi [8].

Eğitim kalitesi yanında dönemin ekonomik, siyasi ve kültürel yapısının da bilimi beslediği ve ilerlettiği gerçeği gözden kaçırılmamalıdır. Nitekim döneminin koşulları incelendiğinde, Avrupa'da Engizisyon Mahkemeleri kurulup dönemin bilim insanları dine karşı gelmekle yargılanırken, Anadolu'da Artukoğulları sarayında dünyanın dört bir yanından bilim insanları saraya davet edilmekte ve çalışmaları için gerekli tüm imkanlar onlara sunulmaktaydı [3, 5, 7]. Ayrıca alanında uzman alimler saray hizmetlerinde değerlendirilmekte, kendilerine kadılıktan vezirliğe kadar yüksek görevler ve memuriyetler verilmekteydi [7]. Tüm bu imkanlara ek olarak, Diyarbakır, dönemin eğitim ve ilim merkezi haline gelmiş, bilimini ve tekniğini geliştirmek isteyen her araştırmacı için uygun medreseler ve alanında uzman eğitimciler sunması sebebiyle cazibe merkezi halini almıştı. İşte bu sebeplerle El-Cezeri Diyarbakır'a yerleşmiş, tekniğini burada ilerletmiş, robotikten otomasyona kadar insan ve hayvan görünümlü figürleri, hava ve su dengesini kullanarak otomatik bir şekilde hareket ettirmeyi başarmıştır. Mekanik ve otomasyon alanındaki bu başarılı çalışmalarından ötürü sarayın başmühendisi olarak Artuklu sarayında görevlendirilmiş ve 25 yılı aşkın süredir saraya hizmet ederek hem sarayın hem kentin makineleştirilmesini sağlamıştır.

El-Cezeri, eğitimi boyunca kendinden önceki bilim insanlarının araştırmalarını incelemiş, çalışma alanında belirsiz ve şüpheli gördüğü konularda yeni araştırmalar ve uygulamaya yönelik denemeler yapmış, kendi yaratıcılığını ortaya koyacağı, eskinin tekrarı olmayan eserler üzerinde emek harcamaya gayret etmiştir [1]. Onu birçok saygın araştırmacının yetiştiği böyle bir dönemde özel ve ayrıcalıklı

kılan, kendinden öncekileri ve kendi çağını aşarak bilim ve teknikte zirveye ulaşmış olmasıdır [4, 8, 9, 10]. Bu sebeple "Çağın Doruğuna Erişmiş Büyük Mühendis İbni Rezzaz Cesari" adıyla saygıyla anılan El-Cezeri'nin kitabı birçok dile çevrilmiş, üniversitelerde okutulmuştur [8].

Teknik ve bilimde yeterli birikim ve olgunluk gerçekleştiğinde, aynı ya da benzer icatların birbirinden habersiz kişilerce dünyanın farklı yerlerinde ve farklı zamanlarında icat edilmesi olağandır. Yeterli birikim ve olgunluğun en mükemmel ürünlerini Anadolu topraklarında vermesinin en temel sebebi ise bilimin ve sanatın bu topraklarda takdir görmesi, desteklenmesi, araştırmacılara maddi ve manevi olarak destek olunmasıdır. El-Cezeri bu sayede biliminde ve sanatında dönemin birikimini aşmış ve çağın en ileri ürünlerini ortaya çıkarmaya nail olmuştur. Dönemin düşünürlerinden ve hükümdarından destekler aldığını ve çalışmalarına değer verilmesinin araştırma tutkusunu körüklediğini, bizzat El-Cezeri kendi kitabında ifade etmekte, çalışmalarını ortaya koyduğu dönemin kendisi için çalışma imkanı ve kendini geliştirme fırsatı sunduğunu belirtmektedir [1]. Bunun yanında bu çalışmalardan gelecek nesillerin faydalanabilmesi ve bu tekniğin araştırmacının ömrüyle sınırlı kalmaması adına, yazılı bir eser haline getirilmesi de dönemin hükümdarının emrine dayanmaktadır [1]. El-Cezeri dönemin hükümdarının isteklerine göre makineler ortaya koymakla birlikte su kaldıraçları, pistonlar, regülatör, krank mili gibi mekaniğin gelişmesine katkı sağlayan; şehir kapısı, meydan saati gibi topluma hizmet eden icatlar da geliştirmiştir [11]. Tüm bunların elektriğin bile olmadığı bir dönemde gerçekleştirilmiş olması, El-Cezeri'nin, kaynakların verimli kullanımı, yaratıcılık, çözüm odaklı olunması, bilgi ve yetenek yelpazeninin genişliği gibi pek çok yönde kendini çok iyi yetiştirdiğini göstermektedir [7, 10, 11].

2.2. El-Cezeri'nin Olağanüstü Makinelerindeki Sofistike Yaklaşım ve Estetik

El-Cezeri, Kitáb fí ma'rifat al-hiyal al-handasiyya (Maharetli Mekanik Cihazların Bilgisini İçeren Kitap /Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices) olarak da bilinen Arapça eserinde tüm mekanik icatlarına yer vermiştir. Ayrıca el yazması eserinde tüm tasarımlarını tarifler, şekiller ve açıklamalarla detaylı bir şekilde teknik ve işlevsel yönleriyle kaleme almıştır. Öyle ki bu eserde, icatlarının yapımını tarif ederken her bir parçanın ölçüsüne ve bu parçaların yapımında hangi materyalin daha uygun olacağına kadar teknik bilgi ve açıklamaların yanında, ayrıca her bir parçanın ne şekilde birleştirileceğine yönelik kapsamlı talimatlar ve notlar da bulunmaktadır. Bu şekilde onlarca icadın yer aldığı bu eser temelde altı bölüme ayrılmış ve bu bölümlerde sırasıyla saatlere, içki eğlenceleri için sihirli kaplara ve insan görünümlü otomatlara, abdest almak ve el yüz yıkamada kullanılabilecek çeşitli sürahi, leğen ve otomatlara, kan alma teknelerine, şekil değiştirebilen havuz fıskiyelerine ve müzik çalabilen otomatlara, su kaldıraçlarına ve benzersiz şeylerin inşası üzerine çeşitli makinelerin nasıl yapılabileceğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca bu eserde şifreli kilitler, açı ölçer ve Amid (Diyarbakır) kent kapısının yapımına ilişkin bilgi ve tarifler de yer almaktadır [1].

El-Cezeri, makinelerini oluştururken mühendislik bilgisi yanında, fen, matematik, robotik, estetik hatta anatomi bilgisinden bile yararlanmıştır [7, 10, 11, 12]. El-Cezeri'nin makinelerini olağanüstü kılan da bu çok yönlülük ve derinlik sayesinde, makinelerinde işlevsellik ve estetiği birleştirmesi, bilim ve sanatı buluşturmasıdır. Öyle ki El-Cezeri, yalnızca mekanik bir düzenek kurmamış adeta bu organizasyonlara ruh katmıştır. El-Cezeri'nin makinelerindeki tasarım ve estetik dikkate alındığında kendisinin sadece alanında uzman bir mühendis değil aynı zamanda yetenekli bir sanatçı olduğu da dikkat çekmektedir [13, 14, 15]. Öyle ki icatlarının çoğu kolaylıkla kinetik heykel sanatının 13. yüzyıl örneklerini olarak değerlendirilebilmektedir [16].

El-Cezeri bir işi mekanikleştirirken yalnızca taklide değil asla da yoğunlaşmıştır. Örneğin bir işi yapay olarak gerçekleştirirken, doğal olanı hem süreç hem görünüm olarak bütünsel bir yaklaşımla ele almış ve doğadaki kusursuz basitlik ve görsel zenginliği mekaniğe taşımıştır. Bu teorimizi somutlaştırmak adına El-Cezeri'nin onlarca makinesinden biri olan ve kendi kitabında köleli leğen olarak, çeşitli kaynaklarda ise çocuklu çeşme, el yüz yıkama makinesi şeklinde tasvir edilen, çalışmamızda ise hem yaratım amacı hem de kullanım mantığı dini bir ritüele dayandığından abdest alma otomatı demeyi tercih ettiğimiz otomatı kısaca incelemek faydalı olacaktır.



Resim 1. Abdest alma otomatı [17]

El-Cezeri'nin tarifine uygun şekilde üretilerek İstanbul Cezeri Müzesinde sergilenen abdest alma otomatı incelendiğinde, dikkati çeken en son şey bu otomatın işlevidir. Bu otomatın ortaya çıkış sebebi hizmetlilerin temizliğinden şüphe eden padişahın bu şüphelerden arınarak elini yüzünü yıkamak ve abdest almak istemesidir. El-Cezeri bu süreçten insanı çıkarmayı hedeflemiş ancak sürecin doğal ilerleyişini korumayı da sağlamıştır. Tamamen su, hava ve basınç dengesiyle çalışan bu otomatta, su günümüzdeki gibi sensörlü bir metal borudan değil bir insanın elinde tuttuğu ibrikten dökülmektedir. Tıpkı doğada olduğu gibi su kaynağının olduğunu kuşlar haber vermekte ve akan kirli suyun başında da yine bir kuş beklemektedir [1]. Abdest almak için gerekli zaman ve harcanması muhtemel su miktarının ustaca hesaplandığı bu düzenek son olarak kullanıcısına havlu ve tarak da uzatmaktadır. Sağ elinde ibrik, sol elinde tarak ve havluyla padişaha hizmet etmeye hazır ve temizliğinden şüphe duyulmayacak bir hizmetli, hayvanların her bir sürecine eşlik ettiği doğanın içinde bir çeşme şeklinde tasarlanarak, asıl sürecin kusursuz bir basitlik ve görsel zenginlikle ortaya koyulması sağlanmıştır.

Otomatın çalışmasının arkasındaki teknik süreç ise tepede bulunan su deposunun vanasının çevrilmesiyle başlamaktadır. Böylelikle iç düzenekte depodan ibriğe su akmakta, ibrikte sıkışan hava gizli bir düdüğü çalıştırmaktadır. Bu ses tepedeki kuşla bütünleştiği gibi aynı zamanda ibriğin dolmasıyla kesildiğinden, kullanıcıya ibrikten su akmaya başlayacağını da bildirmektedir. Böylelikle suyun ibrikten dökülmeye başladığı ikinci bir süreç başlamaktadır. Bu süreç abdest alınması için gereken süre ve dökülmesi gereken su miktarına göre ayarlanmıştır. Akan su içinde ördek olan leğene dolmaktadır. Su belli bir yüksekliğe gelince devreye giren sifon, dışta suyun ördek tarafından emildiği izlenimini vermektedir. Suyun emilmesiyle birlikte çekilen su yüzeyindeki şamandıranın yükselmesi, şamandıraya bağlı olan robotik kol yayını gevşeterek öne doğru eğilmesini, dışarıda ise hizmetli çocuğun havlu uzatıyor gibi görünmesini sağlamaktadır. Başlangıçtaki vananın kapalı konuma getirilmesi ve kirli suyun boşaltılması neticesinde tekrar alçalan şamandıranın robotik kolu germesiyle birlikte süreç yeni kullanıma hazır halde tekrar işletilebilmektedir [1].

3. El-Cezeri'nin Yaklaşımının Günümüze Yansıtılması

3.1. Eğitim Alanında

El-Cezeri'nin aldığı eğitimin, makinelerinin günümüzde bile olağanüstü olarak görülmesine olan katkısı düşünüldüğünde, disiplinler arası, bütünsel, verimli ve sağlıklı bir eğitim sürecinin araştırmacıların kalitesini de belirlediği ortadadır. Her ne kadar tek bir alana yoğunlaşarak uzmanlaşmanın sağlanmasına yönelik eğitim sistemleri günümüzde daha yaygın olsa da birkaç disiplinin sentezlenmesiyle karma eğitimler verilmesinin daha faydalı olup olmadığı konusunda mevcut sistem eleştirilmeye başlanmıştır. STEM olarak kısaltılan ve açılımı Science, Technology, Engineering and Mathematics olan, Türkçe 'ye de FETEMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) olarak çevrilen kavram da bu yaklaşımın bir sonucudur. Son yıllarda özellikle eğitim alanında üzerine durulan bu çok disiplinli eğitim modeli El-Cezeri'nin aldığı eğitim modelini akla getirmektedir [15].

Yapay zekâ çağında ve bilişimin her alanı dijitalleştirdiği bir dönemde salt bir disipline bağlı kalınarak sistemler oluşturulması pek mümkün değildir [18]. Kaldı ki bilimin disiplinlere bölünmesi de yapay bir ayırmadır ve her ne kadar diğer alanlardan soyutlanarak bir alanda uzmanlaşmanın sağlanacağı düşünülse de pratikte bu öğrenim modeli hatalı sonuçlar vermekte ve bütünsel evrende yapay ayrımlar kısa vadede işlevsel görülse de uzun vadede sorunlara yol açmaktadır. Aynı olumsuzluk tıp alanının bölümlere ayrılması ve her alanda dar bakış açısıyla uzmanlaşan kişilerin insan bedeninin bir bölümünde iyileşmeyi hedeflerken bilgisizlik ve daha doğrusu genelde bu bilgi hiç verilmediği için bedenin başka bir bölümünde tahribata yol açmasında da görülmektedir. Aynı şekilde hukuk uygulamasındaki yapay bölünmeler hayatın olağan akışında kamu ve özel hukukun iç içe geçtiği hem sözleşmenin hem haksız fiilin olduğu ve her düzenlemenin birbiriyle çeliştiği uyuşmazlıkların da temel nedenidir. Nitekim hukukta da bu kuralı düzenleyen birimler mevcut alanın ilişkili olduğu diğer alanlara dair çoğunlukla bilgi sahibi olmadıklarından, kurallar arasında çelişkiler ve çatışmalar doğması olağanlaşmış, yürürlüğe girmeden onlarca değişikliğe uğrayan kanun sayıları artmıştır. Tek bir disiplin altında durum böyleyken bir de hukukun psikolojiyle, tıpla, kültürle, eğitimle, siyasetle ve en nihayetinde yapay zekâyla bile etkileşim içinde olması göz önüne alındığında, mevcut eğitim sistemi daha da sorgulanır hale gelmektedir.

Sofistike bir eğitim sistemi, bilim ve teknik eğitimi kadar bilim insanlarının bilime katkılarına yönelik tarih bilincinin oluşturulmasını da amaçlamalıdır. Nitekim insan yaşamını etkileyen büyük

buluşlar, bir insan ömrünün yeterli olmayacağı kültürel ve bilimsel birikimler neticesinde hayata geçirilmiş ve geçmişteki bilimsel birikimler, gelecek için insanlığın ortak mirası olarak kabul edilmiştir. Her bir ilerlemenin geçmişteki çalışmalardan beslendiği bilim alanında, önceki çalışmalar ve önemli bilim insanlarının tecrübeleri daima yol gösterici olacaktır. Bu sebeple eğitim alanında El-Cezeri gibi ikonlaşmış bilim insanlarının adının yaşatılması, teknik bilimle ilgili alanlarda hizmet veren çeşitli kurum ve kuruluşların unvanında El-Cezeri adının kullanılması, gezici müze şeklinde El-Cezeri'nin icatlarının sergilenmesi ve bu sergilerin kişisel çabalarla değil devlet politikası şeklinde desteklenmesi, çeşitli konferans ve olimpiyatlar düzenlenerek Cezeri Günleri şeklinde teknikteki ilerlemelerin hem takip edilmesi hem özendirilmesi, özetle geçmiş ve gelecek arasında sağlam köprüler kurulması, bilimde kesintisiz ilerlemenin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Nitekim yeni tarihli bir araştırma sonuçlarına göre de El-Cezeri ve icatları konusunda bilgilendirilen öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını sentezleyen çalışmalara yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği ve El-Cezeri'nin öğrencilere ilham kaynağı olduğu deneysel olarak da tespit edilmiştir [13]. Bu sebeple El-Cezeri'nin icatlarının tüm parça ve bağlantılarını nasıl yapılacağını anlattığı 1206 tarihli el yazması eserinin genç beyinler tarafından tam anlamıyla içselleştirilmesi için El-Cezeri'nin kitabının animasyon, belgesel ve konferanslarla bilimsel ve teori yönünün canlı tutulmaya devam edilmesi kadar uygulama yönünün de üzerinde durulması gerekmektedir. Özellikle El-Cezeri'nin filli su saati, birbirine şerbet ikram eden iki şeyh, inekli şerbet otomatı, orkestralı meydan saati gibi ikonik icatlarının bazılarının, uygulamalı el kitabıyla kolaylaştırılmış ve zenginleştirilmiş bir kendin yap paketi olarak, maket ve üç boyutlu yapboz şeklinde seri üretilmesi, ilk ve orta öğretimdeki öğrencilere sunulması büyük bir farkındalık yaratacaktır. Ayrıca bazı icatların da teknik boyutuyla bire bir örneklerinin yapılacağı şekilde malzeme ve ekipman desteğiyle lise ve dengi eğitim kurumlarında fen, teknoloji, matematik ve sanat alanlarında oluşturulacak karma öğrenci ekipleri tarafından dönem projesi ya da yarışma projesi olarak El-Cezeri'nin mantığını taşıyan aynı ya da daha üstün eserlerin hazırlanmasının istenmesi ve günümüzün El-Cezeri'lerinin bu yolla keşfedilerek eğitimlerinin ilk yıllarından itibaren desteklenmesi ve etkili bir rehberlik hizmetinin sunulması bilimin gelişmesini ve içselleştirilmesini daha da hızlandıracaktır.

3.2. Tasarım ve Üretim Aşamasında

El- Cezeri, makinelerini tasarlarken makinenin yerine getirmesi gereken işlevin doğal sürecinden ilham almış ve estetik olarak sürecin kaynağına göre insan ya da hayvan formunda robot ve otomatlar geliştirmek yönünde tekniğini ilerletmeyi tercih etmiştir. Örneğin Japonya'da yaşlı bakımı için üretilen robotların doğal sürecin canlandırılması ve özellikle unutkanlık hastalığı olan yaşlıların süreci yadırgamaması için insan görünümünde üretilmesi tercih edilmektedir [19]. Makinenin formunun tasarımı, gerçekleştirmek istenen sürecin özelliği ve kullanıcıların asıl ihtiyacı olanın ne olduğunu doğru bir şekilde tespit etmekle başlamaktadır.

Yapay zekâ alanında makinelerdeki görünüm ya da başka bir deyişle yapay zekânın insanla etkileşimde bulunacağı formun nasıl şekillenmesi gerektiği dahası bir formun olması gerekip gerekmediği bile tartışmalıdır. Öncelikle zeki olmayı ya da zeki görünmeyi insan olamaya indirgeyen ve bir makinenin ancak insana ayırt edilemeyecek kadar benzemesi ya da insan gibi davranışlarda bulunması halinde başarılı kabul eden yaklaşımlar hatalıdır [20]. Günümüz teknolojisinde gerçeğinden ayırt edilemeyecek ölçüde sentetik deriler ve yapay dokular üretilmesi mümkün olmakla birlikte, işlevsel olarak taklit etmeyi hedeflediği varlıkla aynı fonksiyonu yerine getiren bir mekanizma için

estetik bir katkı sağlamadığı sürece bu sisteme yapay et giydirmeye çalışmak anlamsızdır [21, 22, 23]. Nitekim El-Cezeri canlı formları estetik katkı sağlaması için kullanmış ancak örneğin abdest otomatının tepesindeki kuşa tüyler giydirmeyi ya da içi doldurulmuş ölü bir kuş kullanmayı düşünmemiştir. Kaldı ki gerçeklik ve yapaylık arasındaki sınırların bulanıklaşmasına yol açabilecek böyle bir aynılık yaklaşımı deepface uygulamasında olduğu gibi toplumda sorunlara sebebiyet verecektir. Ayrıca özellikle iş sektöründe işlevsel robotlar yerine androidlerin kullanılması, insanın rekabet duygusunu besleyerek makine karşıtlığına yol açabilecektir. Bunun yanında sohbet robotları gibi basit uygulamaların insana benzer ses ve görüntülerle tasarlanması, bu uygulamalarla evlenme kararı alacak kadar insanların eşya ile duygusal bağ kurmasına ve psikolojik kırılmalarla birlikte gerçeklik algısının yitirilmesine yol açabilmektedir [25]. Bu durumda makinelerin teknoloji imkân verse bile ayırt edilemeyecek kadar taklit ettiği sisteme benzetilmesi yerine yapay olduğunun vurgulanması, El-Cezeri gibi konuya sadece estetik yönüyle yaklaşılması daha faydalı görünmektedir. İnsan mimiklerini kusursuz taklit edebilen robot Sophia'nın kafasının arkasının açık olmasının ve kabloların görünür kılınmasının gerisinde de bu riskin farkında olunması yatmaktadır. Ancak buna rağmen yine de robot Sophia'nın vatandaşlık hakkı elde ederek, insanla eşdeğer kabul edilen ilk robot olarak tarihe geçmesine engel olunamamıştır.

4. Sonuç

Zekâ tüm yönleriyle çözülememiş, felsefe, fizik, kimya, biyoloji, matematik, hukuk, psikoloji, nöroloji, bilişim, teknoloji, robotik, otomasyon ve daha birçok çalışma alanının etkileşimde olduğu bir üst çatıdır. Bu kadar belirsiz, geniş, gizemli ve büyüleyici bir fenomenin taklidini hedefleyen yapay zekâ alanının da zekâyla ilişkili tüm alanlarla etkileşimde olduğu açıktır. Yapay zekâ alanın disiplinler arası bir bilim olması, bu alanda faaliyet gösterecek kişi ve kurumların da çok yönlü olmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüz koşullarında böyle bir sofistike yaklaşımda gecikilmiş olmakla birlikte, El-Cezeri, 13. yüzyılda zekâya ve otomasyona dair derinlik, uzmanlık ve farkındalık geliştirmiş ve tek başına elektriğin bile henüz icat edilmediği bir çağda otomat ve adroidler icat etmiş ve bunları işlevselliğin önüne estetik ve felsefeyi koyarak hayata geçirmiştir.

Yapay zekâ alanında hem araştırmacıların yetiştirilmesinde hem de kaliteli araştırmacılar tarafından zekânın olağanüstülüğünü hissettirecek sofistike sistemlerin ortaya çıkarılmasının sağlanmasında, El-Cezeri'nin aldığı eğitim ve makinelere karşı ortaya koyduğu yaklaşımdan öğrenilecek çok şey vardır. Nitekim ufuk açıcı ve çok yönlü çözümler, kendini her alanda geliştirmiş ve yapay ayrımlar yerine bir olguya bütünsel yaklaşabilen zihinlere sahip kişiler tarafından gerçekleştirilebilir. Doğada bir arada ve etkileşimli olarak var olan her bir varlığın bazen incelemede kolaylık bazen de bütünsel yaklaşımın zorluğundan kaçılması sebepli yapay olarak ayrılması ve diğer alanların izole edilmesi çelişkili, tutarsız, kısa vadede işlevsel ancak uzun vadede sorunlara sebebiyet veren organizasyonlara yol açmaktadır. Bölünmeler artıkça hayatın olağan akışından uzaklaşılmakta teori ve pratik arasındaki uçurum da artmaktadır. Ancak El-Cezeri'nin de kitabının başında vurguladığı gibi denenmemiş bilgi, doğru ile yanlış arasında asılı kalacaktır.

Çalışmamıza daha çok temenniler barındıran şu çıkarımlarla son vermek yerinde olacaktır. Geçmişten günümüze birçok beylik ve imparatorluğa ev sahipliği yapmış tam bir medeniyetler beşiği ve kültür mozaiği olan Anadolu topraklarında, bilimden edebiyata, sanattan mimariye kadar pek çok alandan yetenekli ve azimli sanatçılar ve bilim insanları yetişmiştir. El-Cezeri bu topraklarda yetişmiş

bilim insanlarından sadece bir tanesidir. Kimi hatırlanmış kimi unutulmuş olmakla birlikte bu topraklarda hala geçmişteki gibi yetenekli ve azimli araştırmacı ve bilim insanları yetişmeye devam etmektedir. Yapay zeka teknolojileriyle birlikte sanayi devriminin başlattığına benzer bir dönüşüm sürecine girilmiştir. Bu yeni gelecekte sağlam ve güçlü bir konumda olmak isteyenler hem millet hem devlet olarak ilimi ve bilimi, araştırmacı ve bilim insanlarını desteklemeli, gerekli imkânları onlara sunmalı, ihtiyacı olanlar kadar ihtiyacı olduğunun farkında olmadıklarını da temin etmeli, bilimi ve ilimi erişilebilir ve anlaşılır kılmaya çaba göstermelidir. Nitekim en nihayetinde yıllar önce Mustafa Kemal Atatürk'ün de dediği gibi "*Hayattaki En Hakiki Mürşit İlimdir."*

5. Kaynaklar

[1] El-Cezeri, *El-Câmi Beyne'l-İlm ve'l-Amel en-Nâfî Fî Sınaâti'l-Hiyel*, Haz. Sevim Tekeli, Melek Dosay ve Yavuz Unat, Türk Tarih Kurumu, Ankara, 2021

[2] Al-Hassani, S. T. S. (ed.), *1001 Inventions, Muslim Heritage in Our World, Second Edition, Foundation for Science, Technology and Civilisation*, İstanbul, 2007

[3] Kuzu, A., *Dünyanın İlk Mühendisi EL-CEZERİ*, Paraf Yayınları, 2013

[4] Unat, Y., Cezerî'nin Yapıtı. Bilim ve Ütopya Dergisi. 2002, 91, 19-23

[5] Konyalı, İ. H., 8 Asır Evvel Türk Sarayları Makineleşmişti. KaraAmid Tarih ve Turizm Edebiyat Dergisi. 1969, 2(5), 5

[6] Nature. 248/5446 (22 March, 1974)

[7] Özervarlı, K., Artuklular'da İlim ve Ebu'l-İzz El-Cezeri. Uluslararası Artuklu Sempozyumu, 25-26-27 Ekim 2007, Mardin, C. 2, 9-32

[8] Sâbân, S., Tarih ve Medeniyet Bağlamında Cizre. Çev. Hüseyin Güneş, Şırnak Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi. 2013,4(7), 154-162

[9] AI-Jazari, I. R., *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*, Çev. Donald R. Hill, D. Reidel Publishing Company Dordrecht-Holland, 1974

[10] Çırak, B.; Yörük, A., Mekatronik Biliminin Öncüsü İsmail El – Cezeri. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2015, 4, 175-194

[11] Dirik, M., Al-Jazari: The Ingenious Inventor of Cybernetics and Robotics. Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence. 2020, 1(1), 47-58

[12] Ülgen, P., El-Cezeri ve Tasarladığı Su Saatleri. Fırat Üniversitesi Orta Doğu Araştırmaları Dergisi. 2008, 5/2, 115-127

[13] Polatgil, M., El-Cezerî ve Çalışmalarının STEM Eğitiminde Kullanılması: Deneysel Bir Çalışma. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2020, 6(2), 417-432

[14] Ertürk, F. E.; Yayan G., Bilim ve Sanatı Birleştiren İki Usta. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi. 2012, 1(1), 453-464

[15] Koştur, H. İ., FeTeMM Eğitiminde Bilim Tarihi Uygulamaları: El-Cezerî Örneği. Başkent University Journal of Education. 2017, 4(1), 61-73

[16] Özer, A.; Akyüz, U., Kinetik Heykel Sanatı Öncüleri. Akdeniz Sanat Dergisi. 2016, 9(19), 74-91.

[17] İstanbul Cezeri Müzesi, https://www.cezerimuzesi.com/

[18] Akaygün, S.; Aslan-Tutak, F.; Özel, S., Türkiye'de STEM Eğitiminde Araştırmalar ve Uygulamalar. Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 2020, 37, 1-2

[19] Turkle, S., *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*, Basic Books, New York, 2012

[20] Kaplan, J., *Artificial Intelligence*, Oxford University Press, 2016

[21] Turing, A. M., Computing Machinery and İntelligence. Mind. 1950, 59, 433-460

[22] Hofstadter, D. R., *Gödel, Escher, Bach: Bir Ebedi Gökçe Belik*, çev. Ergül Akça ve Hamide Koyukan, Kabalcı Yayınevi, 2001

[23] Feigenbaum, E. A.; Feldman, J. (ed.), *Computers and Thought*, McGrawHill Book Company, 1963

[24] Asimov, I., *Üç Robot Yasası*, çev. Gönül Suveren, Altın Kitaplar Yayınevi, 1996