



**EL-CEZERİ VE ÇALIŞMALARININ STEM EĞİTİMİNDE  
KULLANILMASI: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA**

Using of El-Cezerî and His Studies in STEM Education: An  
Experimental Study

**Dr. Mesut POLATGİL**

Karşıyaka Kız Teknik ve Meslek Lisesi Sivas

mesutbiyan@gmail.com




<https://orcid.org/0000-0002-7503-2977>

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi-  
Journal of Ağrı İbrahim Çeçen University Social Sciences Institute-  
AİCUSBED 6/2 Ekim/October 2020 / Ağrı

ISSN: 2149-3006

e-ISSN: 2149-4053

Makale Türü- <i>Article Types</i> :	Derleme/İnceleme Makalesi
Geliş Tarihi- <i>Received Date</i> :	02.05.2020
Kabul Tarihi- <i>Accepted Date</i> :	27.10.2020
Sayfa- <i>Pages</i> : 417-432	 <a href="https://doi.org/10.31463/aicusbed.731166">https://doi.org/10.31463/aicusbed.731166</a>



<http://dergipark.gov.tr/aicusbed>

This article was checked by

 iThenticate





## **EL-CEZERÎ VE ÇALIŞMALARININ STEM EĞİTİMİNDE KULLANILMASI: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA**

Using of El-Cezerî and His Studies in STEM Education: An Experimental Study

*Dr. Mesut POLATGİL*

### **Öz**

Bugün tüm alanlarda 21. yüzyıl yeteneklerine sahip nitelikli bireylere olan ihtiyaç sıklıkla vurgulanır. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) olarak bilinen bu kavram Türkçe 'ye FETEMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) olarak geçmiştir. STEM, son yıllarda özellikle eğitim alanında üzerine en çok konuşulan alanlardan biridir. El-Cezerî, Cizre Tor mahallesinde 1153 yılında dünyaya gelmiş ve sibernetik alanın en büyük mucididir. El-Cezerî, kabul edilen çalışmalarında mühendislik, matematik, geometri ve sanatı kullanan büyük bir bilim adamıydı. Bu yüzden, El-Cezerî eserlerinde STEM örneklerini görmek mümkündür. Bu yüzden bu araştırma, ortaöğretim öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına El-Cezerî ve çalışmalarının etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada tek gruplu ön test –son test deneysel desen kullanılmıştır. 2019 sonbahar döneminde Sivas Karşıyaka Mesleki ve Teknik Anadolu lisesinde öğrenim gören 32 öğrenciyle yürütülen araştırmada veriler STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği ile toplanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak bağımlı örnekler T-testi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları, El-Cezerî ve çalışmalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu açıdan geliştirdikleri tespit edilmiştir. Asırlar öncesinde yaşamış büyük bilim adamının çalışmalarında STEM etkinliklerinin olması, öğrencilere de bu yönde ilham olmuş ve deneysel olarak da ispatlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, Fetemm, El-Cezerî, robotik, 21. yüzyıl becerileri, mesleki eğitim.

### **Abstract**

Today, the need for qualified individuals with 21st century skills is often emphasized in all area. This concept, known as STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), has passed to Turkish as FETEMM (science, technology, engineering, mathematics). STEM is one of the most talked about areas, especially in the field of education in recent years. El-Cezerî was born in 1153 in the Tor province of Cizre and is the greatest inventor of the cybernetic field. El-Cezerî was a great scientist who used engineering, mathematics, geometry and art in his accepted works. Therefore, it is possible to see examples of STEM in El-Cezerî's works. Therefore, this study was conducted to investigate the effect of El-Cezerî and his studies on the attitudes of secondary school students towards STEM. One-group pre-test and post-test experimental design were used. In the study conducted with the attending of 32 students from Sivas Karşıyaka Vocational and Technical Anatolian High School in the autumn, term 2019, the data were collected using the Attitude Scale towards STEM. The quantitative data were analyzed with the related sample t-test. According

to the results, El-Cezerî and his studies improved students' attitudes towards STEM positively. The existence of STEM activities in the works of the great scientist who lived for centuries ago was inspired to the students and was proved experimentally.

**Key Words:** STEM, El-Cezerî, robotic, 21. century skills, vocational education.

## Giriş

Günümüz dünyasında teknolojinin geldiği konumda Yunan Dünyası'nda hava, boşluk ve denge prensipleri temelinde gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar oldukça önemli bir rol oynamıştır. Bu çalışmalar sayesinde gerçekleştirilen çalışmalar İslam dünyasına da ciddi katkılar sunmuştur. Bu katkılarla birlikte, El-Cezerî (13.yy) döneme damgasını vurarak bilime büyük katkılar sunmuştur. Gerek Yunan çağında gerekse İslam dünyasında yapılan çalışmalar, dönemine damga vuran Ebû'l İz İbni İsmail İbni Rezzaz El-Cezerî'nin çalışmaları ile benzeri görülmemiş bir noktaya gelebilmiştir (Çırak ve Yörük 2015: 176).

Cizre Tor mahallesinde 1153 yılında doğan ve 1233 yılında Cizre'de vefat eden El-Cezerî, Sibernetik biliminin kurucusu olarak tanınmaktadır (Korkutata ve Toprak 2013).

Yaptığı icatlarla El-Cezerî Sibernetik biliminin kurucusu olmuş ve dünyada robotu ilk yapan bilim adamı olarak tanınmasını sağlamıştır. 1948 yılında Norbert Wiener tarafından ismi verilen Sibernetik bilimi, eski Yunanca "Kübernetes" veya Latince "Gobernare" sözcüğünden gelmektedir. Wiener sibernetiği; canlı ya da cansız organize olmuş tüm sistemlerin, makine ve hayvanların haberleşmeleri ile kontrol sistemlerini inceleyen bir bilim olduğunu belirtmiştir. Bu tanımlamadan hareketle Sibernetik biliminin haberleşme, ayarlama ve denge kurma bilimi olduğu söylenebilir. Bu bilimin kurucusu El-Cezerî, özellikle Artuklu hükümdarına hizmet etmesi için otomatik olarak çalışan makineler yapmıştır. Bu icatların dünya tarihinin ilk robotları olduğu düşünülmektedir (Çırak ve Yörük 2015: 180).

Unat (2004), El-Cezerî'yi ilk olarak fizikçi Eilhard Wiedemann'ın (1852-1918) tanıttığını söylemiştir. Bir (1977) bu bilgiyi, batı dünyasında El-Cezerî'yi tanıtan bilim insanları Wiedemann ve talebesi Hauser'dir diyerek doğrulamıştır. El-Cezerî ile ilgili olarak en öne çıkan çalışma ise Donald Hill tarafından El-Cezerî çalışmalarının yer aldığı kitabın çevirisi olmuştur. Ayrıca çeviri çalışmasında kitapta bulunan resimlerinin yanına eklediği çizimlerle araçların anlaşılmasını daha da kolaylaştırmıştır.

Cezerî icatlarını çizimlerle detaylı bir şekilde anlattığı, El-Câmi' Beyne'l-Đlm ve'l-'Ameli'n-Nâfi fi Smaâti'l-Hiyel (Makine Yapımında Yararlı

Bilgiler ve Uygulamalar) ismini verdiği eserini oluşturmuştur. Bu eser siberetik alanında teorik ve pratik bakımdan olan bilgi birikimini daha önce görülmemiş bir seviyeye çıkarmıştır. Cezerî kitabının giriş kısmında eseri oluşturma nedeni de açıklamıştır. Bir gün sultanın huzurunda olduğunu ve kendisinden yapmasını istediği şeyi getirdiğini söylemektedir. Sultan kendisine Cezerî'nin aklında olan şeyi hissetmiş ve bunu da daha önce görülmemiş şeyler icat ettin, araçlar yaptın, işleyecek hale getirdin diyerek belirtmiştir. Sultan benim için yaptığın bu icatların eserlerin kaybolmasını istemiyorum bunları bir araya getiren, çalışma şekillerini açıklayan bir kitap yazmanı istiyorum demiştir. Cezerî bu isteği zaten kabul etmeme gibi bir şansını olmadığını ve boyun eğdiğini söyleyerek bütün gücünü toplamış ve sultanın isteği üzerine kitabını yazmıştır (Unat 2012: 1-2).

El-Cezerî, 50 mükemmel eserini çizimlerle birlikte detaylı bir şekilde anlattığı kitabında, Uygulamaya geçirilmemiş teknik bilgilerin doğru ve yanlış arasında kalacağını belirtmiştir. Bu yönü ile neredeyse hiç bir yerde ve toplumda benzeri görülmemiş bir tarza sahip düşünce ve bilim insanı olmuştur. Bu eserin orijinal hali günümüze kadar gelmemiştir ve 15 adet kopyasının olduğu bilinmektedir. Bu kopyalardan 10 tanesinin Avrupa'nın farklı şehirlerindeki müzelerinde, 5 tanesinin ise Topkapı ve Süleymaniye kütüphanelerinde bulunduğu bilinmektedir (Çırak ve Yörük 2015: 185-186; Şen 2000).

Günümüz dünyasında artık bilgiye kolay ulaşılabilmekte ve teknoloji her anlamda hayatımıza girmektedir. Bu değişimle birlikte de artık insanlar farklı özellik ve yetenekler kazanmaktadır. Taşar (2003) öyle bir çağda yaşıyoruz ki neredeyse artık okuma-yazma ve temel hayati beceriler gibi zorunlu bilgilerin dahi insanlara yetmediğini ve mesleklerden bağımsız olarak hiç durmadan öğrenme ve kendini geliştirme becerilerinin önem kazandığını belirtmektedir. Bu durumdaki en büyük nedenin ise sanayi, teknoloji ve tıp başta olmak üzere birçok alan şimdiye kadar benzeri görülmemiş bir biçimde ilerleme kaydetmiştir ve 21. yüzyıl yetenekleri olmadan insanların bu ilerlemeyi yakalayabilmesinin oldukça zor olduğunu belirtmiştir (Çınar vd. 2016).

21. yüzyıl becerileri o kadar önemli olmuştur ki politikacılar, iş dünyasının başarılı insanları ve eğitimciler, eğer başarılı olmak isteniyorsa öğrencilerin bu yeteneklere mutlaka sahip olmaları anlayışında uzlaşmaktadırlar (Roterham & Willingham 2010; Griffin vd. 2012). Amerika Birleşik Devletleri gibi birçok ülke eğitim programlarını 21. yüzyıl

yeteneklerini temelinde hazırlamaktadır. Çünkü bu yüzyılda önemli olan bilgi üretmektir. Bilgiyi üreten dünyayı yönetecektir.

İlk örnekleri ABD’de görülen ve bir devlet politikası haline gelmiş olan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) faaliyetleri; bilim dallarının bir arada öğretilmesi esasına dayanır (Watson & Watson 2013). STEM eğitimi ile ilgili ülkeler ve eğitim kurumları açısından bazı zorluklar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi bu eğitimi verecek okulları ve merkezleri kurmak için yüksek bir bütçeye ihtiyaç duyulmasıdır. Aynı zamanda kurumlarda STEM için gerekli altyapısının olmaması ve tekrardan bir program hazırlamak ve bunu uygulamak için gerekli zaman gibi faktörlerde diğer zorluklardandır. Bu yüksek maliyetlerle birlikte zaman kaybını da göz önünde bulundurarak, mevcut kaynakların, birikimin ve örneklerin eğitim sistemi içerisinde uygulanması hem öğrenciler, hem uygulayıcılar, hem de ülkeler ve eğitim kurumları için ekonomik olarak faydalı ve verimli olabilir (Koştur 2017: 64).

El-Cezerî’nin kitabındaki ifadeleri, eserleri ve çalışmalarından STEM etkinlikleri olan matematik, fen, mühendislik, robotik ve sanatı eserlerinde bir arada kullanabilen bir bilim insanı olduğu görülmektedir. Çünkü kitabında da çizimlerle anlattığı 50 eser mühendislik, matematik, teknoloji ve hatta sanatsal alanları yansıtan eserlerdir. Çağının şartlarında düşündüğümüzde günümüz 21. yüzyıl becerilerini ve STEM uygulamalarını yansıttığı görülmektedir.

### **Problem Durumu**

El-Cezerî’nin yaşadığı dönem göz önüne alındığında 21. Yüzyıl becerilerini etkin şekilde kullanabilmesi ve bu becerileri ortaya koyduğu eserlerle de somutlaştırmış olması, günümüzde STEM eğitiminde kullanılabilir mi? Bu araştırma bu problemi özellikle meslek lisesi öğrencileri bakımından çözmek için gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın alt problemleri ise şu şekildedir;

- a. El-Cezerî ve eserleri, meslek lisesi öğrencilerinin STEM özelliklerinden Matematik eğitiminde kullanılabilir mi?
- b. El-Cezerî ve eserleri, meslek lisesi öğrencilerinin STEM özelliklerinden Fen eğitiminde kullanılabilir mi?
- c. El-Cezerî ve eserleri, meslek lisesi öğrencilerinin STEM özelliklerinden Mühendislik eğitiminde kullanılabilir mi?
- d. El-Cezerî ve eserleri, meslek lisesi öğrencilerinin STEM özelliklerinden 21. yüzyıl becerileri eğitiminde kullanılabilir mi?

## **Amaç**

Bu çalışma El Cezerî ve icatlarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini tespit etmek ve bu durum tespiti ile birlikte El Cezerî ve eserlerinin STEM eğitiminde kullanılabilirliğini göstermek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## **Literatür İncelemesi**

Literatürde STEM eğitimi ile ilgili farklı türde ve alanlarda çalışmalar bulunmaktadır. STEM eğitiminin uygulamalı örnekleri ve kuramsal temelleri ise Çepni (2017) tarafından hem öğretmenlere hem de öğrencilere rehber edecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Çolakoğlu ve Gökben (2017), çalışmalarında ülkemizdeki eğitim fakültelerinin STEM eğitimi ile ilgili çalışmalarını incelemiş ve önerilerde bulunmuştur. Yıldırım ve Türk (2018), 87 kız öğrenci ile yaptığı çalışmasında STEM eğitiminin kız öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiş ve olumlu sonuçlar almıştır. Bunların dışında ortaokul öğrencileri ve okul öncesi dönem ile ilgili de çalışmalar olduğu görülmüştür (Yıldırım ve Selvi, 2018; Akgündüz ve Akpınar, 2018). Çavaş vd. (2020), ülkemizde STEM ile ilgili çalışmaları analiz ettiği çalışmasında STEM ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiği ve özellikle lise öğrencileri ile ilgili çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Yurtdışında ise STEM eğitimi ile ilgili ilkökul öğretmen görüşleri (Smith vd. 2020), STEM eğitimi ile ilgili uygulama ve ekipmanların incelenmesi (Dorouka vd. 2020), lise eğitimde bireysel ilgiler ve öğrenme ile ilgili (Laine vd. 2020) çalışmalar yapıldığı görülmüştür.

El Cezerî, hayatı ve eserleri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır ve bunların genellikle Cezerî ve çalışmalarını tanıtan araştırmalar bulunmaktadır (Çırak ve Yörük 2017; Korkutata ve Toprak, 2013; Koştur, 2017; Unat, 2002; Unat, 2003, Ülgen 2008). Bu çalışmalar arasında Koştur, (2017), çalışmasında farklı olarak El Cezerî eserlerinden hareketle örnek uygulamaların STEM eğitiminde kullanılabilirliğini incelemiş ve çeşitli örnekler sunmuştur. Fakat hiçbir çalışmada El-Cezerî hayatı ve eserlerinin STEM eğitimi açısından öğrenciler üzerindeki etkisini göstermemiştir. Bu nedenle bu araştırma literatürdeki bu eksikliği kapatması bakımından önemlidir.

## **Yöntem**

Bu araştırma tek grup ile uygulanan öntest-sontest şeklinde gerçekleştirilmiş zayıf deneysel türde bir araştırmadır. Bu türde gerçekleştirilen çalışmada tesadüfi olarak seçilmiş bireylerden oluşan yalnızca tek bir grup vardır. Bu araştırma şeklinde, uygulanan deneysel işlemin etkisini görebilmek amacıyla ön test ve son test sonuçları beraber analiz edilir. Bu

amaçla gruba uygulanan işlemin istatistiksel olarak farklı olup olmadığı analiz edilerek bulgular değerlendirilir (Karasar, 2012).

Creswell (2012), bir eğitim programının oluşturulduğu ve uygulandığı çalışmalarda tek gruplu deneysel desenin rahatlıkla tercih edilebileceğini belirtmiştir. Ayrıca literatürde tek grup öntest-sontest deneysel modelin kullanıldığı benzer çalışmalar da görülmektedir (Çakmak ve Civelek 2013; Yamak vd. 2014).

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın katılımcı grubunu seçkisiz olarak belirlenen, 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde Sivas Karşıyaka Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde okuyan ve Çocuk gelişimi bölümünde eğitim almış 32 ortaöğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Cinsiyet olarak katılımcıların tamamı kız öğrencilerdir. Örneklem olarak bu okulun seçilme nedeni ise araştırmacının bu okulda uzun yıllardır öğretmen olarak görev yapması, okulu ve öğrencileri iyi tanması ve aynı zamanda çalışmada verilecek eğitim için gerekli imkânlarla kolaylıkla ulaşabilmesidir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilecek etkinlikler için Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmış ve öğrencilerden gönüllü olanların çalışmaya katılması sağlanmıştır.

### **Veri Toplama Yöntemi**

Bu çalışmada, Friday Eğitimde Yenilikçi Uygulamalar Enstitüsü (2012)'nin ortaöğretim öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını ölçebilmek için geliştirdiği STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçeğin dilimize uyarlamasını ise Özcan ve Koca (2019) gerçekleştirmişlerdir. Dört bölümden oluşan ölçeğin ilk bölümü STEM tutumlarını ölçen maddelerden oluşmaktadır. 37 maddeden oluşan ölçekteki maddeler, 5'li likert biçiminde oluşturulmuştur. Ölçeği uygulayanların ölçek maddelerini "Kesinlikle Katılmıyorum (1)" seçeneği ile "Kesinlikle Katılıyorum (5)" biçimindeki seçeneklerden uygun olanı seçmeleri istenmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada elde edilen veriler, istatistiksel analizleri gerçekleştirmek için bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Niceliksel verilerin analiz işlemlerinde, SPSS programı kullanılmıştır. Katılımcıların STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği öntest-sontest ortalama puanlarının normal dağılımını tespit etmek için, normal dağılım testleri yapılmıştır. Normal dağıldıkları tespit edilen puanlar için parametrik testler, normal dağılmayan puanlar için ise non parametrik testlerle çalışma gerçekleştirilmiştir.



### Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada El-Cezerî ve Eserlerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapıldığı için deney grubuna yönelik bir eğitim programı hazırlanmıştır. Bu program 2 hafta boyunca uygulanacak olan 4 saatlik bir eğitim programıdır. Program kapsamında verilen eğitimin içeriği ve konusu Tablo 1'de görüldüğü gibi ayarlanmış ve uygulanmıştır. Eğitim öncesi ve sonrası öğrencilere STEM'e yönelik tutum ölçeği uygulanmıştır. Bu işlemler için Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** Deneysel İşlem Kapsamında Verilen Eğitimin İçeriği

Hafta	Saat	Konu
1.	1	El-Cezerî hayatı ve yaşadığı dönem ve Fil Su Saati isimli eseri
1.	1	El-Cezerî Abdest Alma Makinesi isimli eseri ve çalışma şekli
2.	1	El-Cezerî Meydan Saati isimli eseri ve çalışma şekli
2.	1	El-Cezerî Şerbet Otomatı isimli eseri ve çalışma şekli

Deneysel işlem kapsamında verilen içerik belirlenirken EL-Cezerî ve eserleri detaylıca incelenmiştir. Cezerî'nin kitabında 50 eseri çizimleri ile açıkladığı görülmüştür. Bu eserlerden öğrenciler üzerinde STEM faaliyetleri bakımından en çok etki yaratacak ve anlaşılması kolay olan eseler seçilmesi tercih edilmiştir. Bu yüzden eğitim programı Cezerî'nin dört ederinden oluşacak şekilde oluşturulmuştur. Bir diğer etken ise eserlerin animasyon ya da video destekli olması istendiğinden dolayı internette bu kapsamda videoları ve animasyonları olan eserlerin seçilmek istenmesidir. Çünkü her ne kadar Cezerî kitabında eserlerini çizimlerle anlatmış olsa da bu eserlerin öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılabilmesi için animasyon ya da video desteği gerekmektedir. Tablo 1' de yer alan eserler de Cezerî'nin en çok bilinen üzerine en çok konuşulan ve hakkında video ile animasyon olan eserlerdir.

Araştırmacının aynı okulda görev yapması ile çalışma kapsamında verilen eğitim daha kolay uygulanmıştır. Gerektiği zamanlarda okulun bilişim teknolojileri sınıfı kullanılarak öğrencilere Şekil 1'de görüldüğü gibi video destekli olarak eserler anlatılmıştır.



**Şekil 1.** El-Cezerî ve eserleri eğitiminin öğrencilere verilmesi (video destekli)

Eğitimin kapsamında verilen eserlerin resimleri Şekil 2’ de gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilerin El-Cezerî ve eserlerini ve bu eserlerdeki incelik ve tasarımları daha iyi anlamaları amacıyla eserleri anlatan animasyon ve videolar hazırlanarak eğitim zenginleştirilmiştir.



a. Filli Su Saati



b. Abdest alma robotu



Şekil 2. Eğitim kapsamında verilen El-Cezeri eserleri

Eğitimde kullanılan bu eserler Çalışkan (2019) çalışmasından faydalanılarak açıklanmıştır.

**Filli su saati:** Bu filli su saatinin çalışma mekanizması kadar önemli bir diğer şey, etkilendiği tüm kültürlerin öğelerini içinde barındırmasıdır. Bu karmaşık hareketli saat heykeli, Hint fili üzerinde bulunan mısır Zümrüdüanka'sı, Çin ejderleri, İran halısı ve Arap kıyafetleri giymiş; hükümdar, katip, seyis gibi figürleri ile tam bir kültür sentezi özelliği de taşımakta. Saatin orijinalinin, bugünün hesaplamalarına göre, bir metreden daha uzun olduğu tahmin ediliyor. Temel olarak Yunan (Arşimet) prensiplerinden yola çıkıp aynı zamanda ghatika olarak bilinen Hint kökenli bir mekanizmadan esinlenerek yapılmıştır.

**Abdest alma robotu:** İki adet tank, bir insan figürü, ördek, havlu ve taraktan meydana gelmektedir bu robot. tankın içinde bulunan temiz su, robotun bir bölümüne gizlenmiş ince bir borudan akmaya başlar. 'U' şeklindeki borudan akan su, insansı figürle temsil edilen robotun elinde bulunan testinin içine dolar ve belirli bir seviyeye kadar gelir. Biriken su belirli bir basınç uygular. Bu basınç sonunda da robotun en üst kısmında bulunan kuş figüründen düdük sesi çıkar böylece abdest için su dolmuş işleminin bittiğini haber edilmiş olur. Abdest alınırken kirli su ördek figürünün ağzından robotun al haznesinde toplanmaya başlar. Burada biriken su belirli bir seviyeye gelince şamandırayı tetikler, insan figürünün kolu havlu

ve tarak uzatır. Bu şekilde otonom hareket eden bir sistem gerçekleştirilmiş olur.

Meydan Saati: El-Cezerî eserlerini sadece sultana ve saraya değil aynı zamanda halka hizmet etmesi içinde tasarlamış ve gerçekleştirmiştir. Halkın zamanı öğrenebilmesi için orkestrayı andıran bir tasarımla bir meydan saati gerçekleştirmiştir. Bu saat her yarım saatte bir insanları bazı seslerler uyarmaktadır. Saatin tasarımında kullanılan değişik çalgı türleri mekanik bir sistem sayesinde belirli aralıklarla sesler çıkarmaktadır.

Şerbet Otomatı: Bir inek figürü ile tasarlanmış olan bu robot içerisine farklı türlerdeki şerbetler aktarılmaktadır. El-Cezerî tüplü bir kap sistemi sayesinde dökülen farklı türdeki şerbetlerin birbirine karışmadan robotun içerisindeki kaplara dolmasını sağlamaktadır. Robot üzerindeki dönen çark ile hangi şerbet isteniyorsa ineğin ağzından o şerbet alınmaktadır. Fakat robot buna ek olarak farklı şerbet türlerinin karışımını da verebilmektedir. Hangi şerbetlerin karışımının istendiği ise robot üzerindeki bir çark sistemi ile seçilebilmektedir.

### Bulgular

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılımı test edilmiş ve sonuçlar Tablo 2 ve 3’ de sunulmuştur. Öntest puanları normal dağılırken sadece sontest puanlarından mühendislik alt boyutu normal dağılım testlerine göre normal dağılmamıştır. Bu yüzden sadece mühendislik alt boyutu için ayrıca Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi de yapılmıştır.

**Tablo 2.** STEM’E Yönelik Tutum Ölçeği Ön test Normallik Test Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Ortalama	,079	32	,200	,979	32	,782
Matematik	,130	32	,186	,940	32	,772
Fen	,124	32	,200	,968	32	,442
Mühendislik	,090	32	,200	,979	32	,783
21.yy becer.	,114	32	,200	,942	32	,083

**Tablo 3.** STEM'E Yönelik Tutum Ölçeği Sontest Normallik Test Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Ortalama	,115	32	,200	,977	32	,697
Matematik	,133	32	,158	,969	32	,463
Fen	,161	32	,033	,938	32	,066
Mühendislik	,198	32	,003	,737	32	,000
21.yy bece.	,099	32	,200	,977	32	,711

Tablo 2 ve Tablo 3'e göre verilerin normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) görülmektedir. Yalnızca Mühendislik alt boyutu için verilerin normal dağılmadığı ve bununda sadece sontest kısmı için geçerli olduğu görülmüştür. Bu yüzden dolayı sadece mühendislik alt boyutu için non parametrik test uygulanmıştır. Mühendislik alt boyutu haricindeki verilere parametrik testlerin (t-testi) uygulanabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin STEM' yönelik tutumları ortalama puanları farkı ilişkili örneklem T-testi ile incelenmiş ve Tablo 4'de verilmiştir

**Tablo 4.** Bağımlı Gruplar T Testi Sonuçları

		N	Ortalama	ss	sd	t	p
STEM'e yönelik tutum	ontest	32	101.93	16.16	31	-2,482	0,019*
	sontest	32	114.03	20.85	31		
Matematik	ontest	32	24,84	4,37	31	-0,962	0,343
	sontest	32	23,81	4,77	31		
Fen	ontest	32	19,75	6,39	31	-2,32	0,027*
	sontest	32	23,75	8,44	31		
Mühendis	ontest	32	21,87	7,22	31	-2,54	0,016*
	sontest	32	26,53	11,88	31		
21. yüzyıl	ontest	32	27,87	8,56	31	-4,47	0,000*
	sontest	32	37,37	11,68	31		

\* $p>0.05$

Tablo 4’de görüldüğü gibi Matematik alt boyutu haricinde ( $p=0.343>0.05$ ) anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Yani öğrenciler STEM ve alt faktörleri açısından gerçekleştirilen etkinliklerle olumlu yönde gelişme göstermiştir.

Mühendislik alt boyutu için normal dağılıma probleminden dolayı ayrıca Bağımlı Gruplar T testinin parametrik olmayan yöntemi olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5’de verilmiştir. Mühendislik boyutu için anlamlı sonuç elde edilememiştir.

**Tablo 5.** Mühendislik Alt Boyutu İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sıra Değerleri

		N	Sıra ort	Sıra toplam	Z	P
Mühendis	Negatif Sıralar	17	18,44	313,50	-0,927	0,354
	Pozitif Sıralar	15	14,30	214,50		
	Aynı değerler	0				
	Toplam	32				

Mühendislik Alt Boyutu İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre anlamlılık değeri, 0.05’den büyüktür ( $Z=0,927$   $p>0,05$ ). Bu sonuçlar mühendislik alt boyutu puanlarında öğrencilerde olumlu bir artış olmadığını göstermektedir. Mühendislik alt boyutu için bağımlı gruplar t testi sonuçları anlamlı sonuç vermiş olsa da normal dağılmama problemi göz önünde bulundurularak Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılması ve sonucun anlamlı olmadığı tespit edilmiş olması önemli bir noktadır.

### Tartışma ve Sonuç

El-Cezerî ve onun gibi tarihe damga vurmuş büyük bilim insanları, bilim merkezlerinin olmadığı, imkânların kısıtlı olduğu hatta bilime ve bilim adamları ile eserlerine düşmanlık olduğu, eserlerin yok edildiği bir dünyada kaliteli insanlar ortaya çıkmışlar ve böylece 21. yüzyıl yeteneklerini kazanmayı başarmışlardır Tarihteki başarılı bilim insanlarının izledikleri yollar, çalışmaları ve eserleri, STEM eğitiminde özellikle 21. yüzyıl gerekliliklerini yakalamış öğrenciler yetiştirebilmek ve topluma kazandırabilmek için önemli bir unsur olabilir.

Bu bağlamda tarihteki büyük Türk bilim insanı, Sibernetiğin kurucusu Cizreli El-Cezerî ve eserlerinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını

geliştirmede kullanılabileceğini göstermek amacı ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Sivas Merkezde Karşıyaka Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde Çocuk Gelişimi bölümünde eğitim gören 32 kız öğrenciye El-Cezerî ve eserleri ile ilgili 4 saatlik bir eğitim programı hazırlanmış ve uygulanmıştır. Uygulanan program içerisindeki eserler, El-Cezerî'nin kitabında detaylıca anlattığı 50 eser içerisinden belirli kriterlere göre seçilmiştir. Bu kriterlerden en önemlisi eserlerin öğrencilerin rahatlıkla anlayabileceği ve eser hakkında video ile animasyonların olmasıdır. El-Cezerî'nin bu eserlerinde, matematik teknoloji, mühendislik ve sanat bir eserde bir aradadır. Bu yüzden bu eserlerin öğrencilerde olumlu tutum geliştirmesi beklenmektedir.

Tek grup öntest-sontest deneysel modele göre gerçekleştirilen çalışmada öğrencilere verilen 4 saatlik El-Cezerî ve eserleri eğitim sonucunda öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında olumlu yönde artış gözlemlenmiştir. Literatür incelendiği zaman özellikle STEM etkinliklerinin öğrencilerin olumlu tutum geliştirmede önemli rol oynadığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Çakır ve Ozan 2018; Şahin vd. 2014; Yamak vd. 2014). Bu araştırma sonuçları bu çalışma sonuçları ile sınıf ve okul ortamlarında STEM etkinlikleri düzenlemenin öğrencilerin farklı yönlerde ve konularda olumlu tutum geliştirmeleri bakımından benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu çalışmalardan sadece STEM etkinlikleri değil de eserlerinde STEM etkinliği barındıran tarihteki önemli isimlerin ve eserlerinin de bu açıdan katkı sağlayabileceğini göstermesi bakımından da farklıdır.

STEM eğitimleri kapsamında zaman harcayarak, maliyeti yüksek olan eğitim kurumları kurmak veya eğitim sisteminde köklü değişiklikler yapmak ülkeler için önemli bir o kadar da zahmetli bir tercihtir. Çünkü böylesine önemli gelişmeleri uygulamak zaman ve maliyet gerektirecektir. Dolayısıyla bu çalışmada vurgulandığı gibi, STEM eğitimi ile ilk önce yapılması gerekenin sahip olunan kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasının gerekliliğidir. Bu bağlamda da bilim tarihinde önemli bir yere sahip olan El-Cezerî ve eserlerinin öğrenciler üzerindeki olumlu tutumlarını deneysel yolla ispatlayarak eğitim sisteminde kullanılabilirliğini göstermiştir. Çalışma sonuçları özellikle Koştur (2017) çalışmasında belirttiği gibi El-Cezerî ve eserlerinin STEM eğitimden kullanılabileceği yönündeki iddiası ile örtüşmektedir.

Çalışma bulgularında mühendislik ve matematik alt boyutları için öğrencilerin puanında bir artış olmadığı bunun da çalışmanın bir meslek lisesinde gerçekleştirilmesinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu kapsamda literatürdeki çalışmalarda bunu göstermektedir (Mumcu, H., Mumcu, İ., ve



Aktaş, 2012; Uysal ve Selişik, 2016; Taşdemir, 2018). Çünkü meslek lisesi öğrencilerinin genellikle matematik dersinde zorlandığı ve matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirdikleri bilinmektedir. Mühendislik boyutunda anlamlı bir artış olmaması ise kız öğrencilerin özellikle mesleki eğitim alması ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Örneğin Yıldırım ve Türk (2018), çalışmalarında kız öğrencilerin öğrenciler, mühendisliğin daha çok erkeklere özgü olduğu yönünde görüş bildirdiğini, yapmış oldukları çizimlerde genelde erkek figürleri bulduklarını belirtmişlerdir.

Bu bağlamda özellikle okullarda öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olması ve STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirmesi için El-Cezerî ve eserleri kullanılabilir. Buna yönelik seminerler ve programlar düzenlenebilir. Eğitim ortamlarındaki birimlere El-Cezerî ismi verilebilir. 2017 yılında yürürlüğe giren 2018'de güncellenen Fen Bilimleri öğretim programlarında da Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamalarına yer verilmesinden dolayı El-Cezerî ve eserleri bu alanda da kullanılabilir.

### Öneriler

Bundan sonraki çalışmalarda da bu çalışmanın kısıtları arasında yer alan bir meslek lisesinde kız öğrenciler üzerinde uygulama yapılmasından dolayı çalışma farklı okul türleri ile gerçekleştirilebilir. Cinsiyet, aile geliri, anne baba eğitim düzeyi gibi değişkenler açısından çalışma sonuçları karşılaştırılabilir.

### Kaynaklar

- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). "Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi". YED.JEL Yaşadıkça Eğitim Dergisi / Journal of Education For Life, 32(1), 1-26.
- Bir A., (1977). "Eb-ü-İz al Gazari'nin Otomatlar Kitabı". Bilim ve Teknik, 110, 1-3.
- Çakır, R. ve Ozan, C.E., (2018). "Fetemm Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Yansıtıcı Düşünme Becerileri ve Motivasyonlarına Etkisi". Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(3), 1077-1100.
- Çakmak, E. ve Civelek, F. (2013). "Tartışmacı yazma eğitiminin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ve yazma kaygılarına etkisi". Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33(2).
- Çalışkan, D. (2019). Cezerî'nin Olağanüstü Makineleri (Ciltli): Herkes İçin Cezerî. Babil Kitap; 1. baskı. ISBN 6058086609



- Çavaş, P., Ayar, A., Gürcan, G. (2020). "Türkiye’de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma". Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17 (1), 823-854.
- Çepni, S. (2017). Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Sadoğlu, G. P. (2016). "Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM". Universal Journal of Educational Research, 4(6), 1479-1487.
- Çirak, B. ve Yörük, A. (2016). "Mekatronik Biliminin Öncüsü İsmail El-Cezerî". Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (4), 175-194.
- Çolakoğlu, M, Günay Gökben, A. (2017). "Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FeTeMM (STEM) Çalışmaları". İnfomal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi, 2 (2) , 46-69
- Creswell, J W. (2012). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.). Boston: Pearson
- Dorouka, P., Papadakis, S, & Kalogiannakis, M. (2020). "Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education". International Journal of Mobile Learning and Organisation, 14(2), 255-274.
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). "The changing role of education and schools". In Assessment and teaching of 21st century skills (1-15).Springer Netherland:
- Hill D.R., (1974). Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap. Dordrecht-Boston.
- Korkutata Y. ve Toprak, F. Z. (2013). "El-Cezerî ile yapılan çalışmaların değerlendirilmesi", 4(1), 37-49, Nisan 2013, D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Koştur, H. İ. (2017). "FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezerî örneği". Başkent University Journal of Education, 4(1), 61-73.
- Laine, E., Veermans, M., Gegenfurtner, A., & Veermans, K. (2020). "Individual Interest and Learning in Secondary School STEM Education". Frontline Learning Research, 8(2), 90-108.
- Mumcu, H., Mumcu, İ., ve Aktaş, M. (2012). "Meslek lisesi öğrencileri için matematik". Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(2), 180-195.
- Özcan, H. ve Koca,E. (2019). "STEM’e Yönelik Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması". Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2-15.
- Rotherham, A. J. & Willingham, D. T. (2010). "21st-Century" Skill: American Educator, 17-20.

- Sen Z., (2000). “Rüzgâr Türbini Tarihi Gelişme Süreci”. III. UTE: İstanbul, Turkey, 375– 384.
- Smith, K., George, S., & Mansfield, J. (2020). What do primary teachers think about stem education?: Exploring cross-cultural perspectives. In STEM Education in Primary Classrooms: Unravelling Contemporary Approaches in Australia and New Zealand (115-130). Routledge.
- Şahin, A., Ayar, C.M. ve Adıgüzel, T., (2014). “Fen, Teknoloji, MüHendislik Ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler Ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri”. Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(1), 297-322.
- Taşdemir, C. (2018). “Lise Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Umutsuzluk Düzeylerinin İncelenmesi”. Electronic Journal Of Social Sciences, 17(65).
- Unat, Y. (2002). El-Cezerî'nin, Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar Adlı Eseri. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı, Ankara.
- Unat, Y. (2003). “Türk Teknoloji Tarihinden İki Örnek; Cezerî ve Takîyüddîn”. 1. Türk Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi Bildirileri (15-17 Kasım 2001), Türk Teknoloji Tarihi.
- Unat Y. (2004). “Cumhuriyet Dönemi Türk Teknoloji ve Mekanik Tarihi Çalışmaları”. Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi, 2, 4, 233-263.
- Uysal, F. ve Selşik, A. (2016). “Lise Öğrencilerinin Matematik Kaygı Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi”. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 9(1), 146-164.
- Ülgen, P. (2008). “El-Cezeri ve Tasarladığı Su Saatleri”, Fırat Üniversitesi Orta Doğu Araştırmaları Dergisi, 5(2), 115-127.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, : (2014). “5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına Fetemm Etkinliklerinin Etkisi”. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(2).
- Yıldırım, B, Türk, C. (2018). “STEM Uygulamalarının Kız Öğrencilerin STEM Tutum ve Mühendislik Algılarına Etkisi”. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , (30) , 842-884. DOI: 10.14520/adyusbd.368452.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2018). “Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi”. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(STEMES'18), 47-54.
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013). “Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education”. Journal for Quality & Participation, 36(3), 1-4.