

## Kimya Eğitime Yönelik Mobil Uygulamalar

## Mobile Applications for Chemistry Education

Yıldızay AYYILDIZ<sup>1</sup>, Öznur KARABULUT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar, Dr. Öğr. Üyesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, yildizay.ayyildiz@deu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0003-0984-6224>)

<sup>2</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, oznurkarabulut15@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-7242-8546>)

**Geliş Tarihi:** 02.06.2022

**Kabul Tarihi:** 25.10.2022

### ÖZ

Fen eğitimi alanında, kimya eğitimi önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle kimya dersi kapsamında pek çok soyut ve zor kavram içeren konuların olması, öğrenci zihninde kavram yanlışlarının yaygın olarak oluşmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda, kimya derslerinde görsel ve üç boyutlu öğrenme son derece büyük öneme sahip olmuş ve kimya eğitime hizmet etmek adına pek çok mobil uygulama geliştirilmiştir. Bu araştırmanın amacı, Apple ve Google Play sanal mağazaları üzerinde bulunan kimya dersine ait mobil uygulamaları tanıtmak, erişimlerini kolaylaştırmak ve bu uygulamaların indirilme sayıları ile kullanıcı puanlarına yönelik bilgiler sunmaktır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, kimya dersine yönelik toplam 63 adet mobil uygulama 11 farklı kategoride çalışmaya dahil edilmiştir. İncelenen verilere içerik analizi yapılarak sonuçlar sayısallaştırılmıştır. Analizler sonucunda, ele alınan kategorilerde yüksek değerlendirme puanına sahip mobil uygulamaların mevcut olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. İndirilme sayılarına bakıldığında, kimya dersinin somutlaştırılarak öğrenilmesinde mobil uygulamalara olan ilginin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma kapsamında bu mobil uygulamaların tanıtımları yapılarak, üretilen karekodlarla erişim kolaylığına katkı sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kimya eğitimi, mobil uygulamalar, eğitim teknolojisi.

### ABSTRACT

Chemistry education has an important place in the field of science education. Especially, the fact that there are many abstract and difficult concepts within the scope of chemistry course can cause misconceptions to occur very commonly in the minds of students. In this context, visual and three-dimensional learning in chemistry courses is of great importance, and many mobile applications have been developed to serve chemistry education. The aim of this research is to introduce the mobile applications of chemistry course on Apple and Google Play virtual stores, to facilitate their access, and to provide information on the number of downloads and user scores of these applications. As a result of the evaluations, a total of 63 mobile applications for the chemistry course were included in 11 different categories. Content analysis was performed on the analyzed data. As a result of the content analysis, it was concluded that there are applications with high evaluation scores in the considered categories. Considering the number of downloads, it was concluded that there is a great interest in mobile applications in concretizing the chemistry lesson. In addition, these applications were promoted, and a contribution was made to the ease of access with the prepared QR codes.

**Keywords:** Chemistry education, mobile applications, education technology.

## GİRİŞ

1970’li yıllardan itibaren teknolojik gelişmeler büyük bir hız kazanmıştır. Teknolojinin hızlı gelişimi ve bilginin sürekli değişim göstermesi, eğitim alanında da yeni bir çağın açılmasına neden olmuştur. Bilim ve teknoloji çağı olarak tanımlayabileceğimiz yeni eğitim süreci “eğitim teknolojileri” olarak ifade edilmektedir. Eğitim teknolojilerindeki hızlı ilerlemeler, ilköğretimden yükseköğretime kadar tüm eğitim aşamalarını olumlu yönde etkilemiştir. Teknoloji ve eğitimin bir araya getirilmesi, yeni öğrenme-öğretme süreçleri oluşmasına ve bunun paralelinde yeni anlayış ve yeni kavramların eğitime girmesine neden olmuştur. Bu durum, eğitim ve öğretim alanında farklı materyaller ve farklı ortamların gelişmesi ve desteklenmesi sürecini de başlatmıştır. Bu sürece ait gelişimlere ve değişimlere ayak uydurma konusunda teknoloji ve teknolojik cihazları etkili bir şekilde kullanmak büyük önem taşımaktadır. Eğitim hayatını kolaylaştırmanın yanı sıra, dönüştürme potansiyeli taşıyan ve giderek yaygınlaşan eğitim teknolojileri, kablosuz internet, akıllı telefon, tablet bilgisayar ve bulut bilişim gibi teknolojilerle etkinliklerini gün geçtikçe artırmaktadır (Solmaz ve Gökçearslan, 2016). Bu teknolojilerin bir getirisi olan mobil öğrenme ise son on yılda hızla yaygınlaşmıştır.

Mobil öğrenme, mobil uygulama ve e-öğrenme alanlarını bir araya getiren güçlü bir öğrenme platformudur. Crompton (2013), mobil öğrenmeyi bireylerin elektronik cihazlar ve internet kullanarak, sosyal-içerik etkileşimi yoluyla çok yönlü bağlamda bilgiyi almasına olanak sağlayan bir platform olarak tanımlamıştır. Diğer bir deyişle mobil öğrenme; mobil cihazların kullanıldığı, öğrenci merkezli teknoloji tabanlı bir öğrenme yaklaşımıdır (Winters, 2006). Mobil öğrenmenin tarihsel gelişiminin 1970’lere kadar uzandığı görülmektedir (Crompton, 2014; Kantaroğlu ve Akbıyık, 2017; Kukulska-Hulme, Sharples, Milrad, Arnedillo-Sánchez ve Vavoula, 2009). Özellikle akıllı telefonların, dizüstü ve tablet bilgisayarların hız kapasitelerindeki artış ile internet hızının-erişiminin artması mobil öğrenme platformunun hızlı bir gelişim göstermesine katkı sağlamıştır (Traxler, 2005). Son yıllarda tüm dünyayı etkisi altına alan pandemi nedeni ile sosyal hayattaki değişimler dijital okur yazarlık yetisini arttırdığından, mobil öğrenme araçlarının daha sık kullanıldığı küresel dijitalleşme istatistiklerinden de kolayca anlaşılmaktadır. 2022 yılının ilk ayında yayınlanan küresel dijitalleşme istatistiklerine göre, dünya nüfusu 7 milyar 910 milyona ulaşmıştır. Toplam nüfusun %67,1’lik kısmını oluşturan 5 milyar 310 milyon kişi aktif cep telefonu kullanıcısı iken, toplam nüfusun %62,5’lik kısmına tekabül eden 4 milyar 950 milyon kişi internet kullanıcısıdır. Toplam nüfusun %58,4’lük kısmı yani 4 milyar 620 milyon kişi ise aktif sosyal medya kullanıcısı olarak istatistiklerde yer almaktadır. 2021 verilerine bakıldığında, son bir yılda yeni mobil kullanıcı sayısı 95 milyon artmıştır. Son bir yıla göre internet kullanıcıları %4 yani 194 milyon kişi artarken, küresel sosyal medya kullanıcıları 2021’de 424 milyon yeni kullanıcının sosyal medyaya katılmasıyla %10’dan fazla bir büyüme göstermiştir (Digital Global Overview Report, 2021, 2022).

Küresel dijitalleşme istatistiklerinin sonuçlarından da rahatça anlaşılacağı üzere dünya çok hızlı bir şekilde dijitalleşmeye devam etmektedir. Endüstri çağından dijital çağa geçişin gerçekleşmekte olduğu bu dönüşüm sürecinde öğrenme, sınıf ortamı sınırlarını aşarak geniş kitleleri etkileyecek boyutlara ulaşmıştır. Bilgi artışındaki hız ile bireylerin artık bir alana özgü özel bilgilerle donatılmasının yanı sıra değişen bilgi birikimine ayak uydurması da beklenmektedir. Gelişen teknolojiye uyum sağlamak için eğitim alanında yenilik ve değişiklikler yapmak kaçınılmazdır.

Mobil öğrenme, yer ve zamana bağlı olmaksızın anında bilgiye ulaşmayı sağlaması açısından formal ve informal eğitimi birbirine entegre etmektedir. Mobil öğrenmenin sunduğu bu avantajlar Kimya Eğitimine de katkılar sağlamaktadır. Kavram yanılgılarının yaygın olarak karşılaşıldığı kimya alanında bilgiyi ölçen oyun temelli mobil uygulamalar arasında; semboller ya da eğlenceli görüntüler, şekil, alegorik ya da illüstratif modellerin kullanıldığı eğlence temelli mobil uygulamalar (Spies ve Schätz, 2006), hareketli temsiller ve simülasyon içeren

animasyonlu uygulamalar (Stith, 2004), iki boyutlu ve üç boyutlu görseller içeren görsel temelli uygulamalar (Höst, Larsson, Olson ve Tibell, 2013) yer almaktadır.

Fonseca, Zacarias ve Figueiredo, 2021 yılında yayınladıkları çalışmalarında, organik kimya konusunda hazırlanan “Milage Learn” isimli mobil uygulamayı ele alarak mobil uygulamaların, üniversite öğrencilerine katkı sağlayıp sağlamadığını araştırmışlardır. Araştırmaya elektronik anket üzerinden katılan öğrenciler, ele alınan mobil uygulamanın özellikle final sınavlarına büyük katkı sağladığını belirtmişlerdir. Mobil uygulamalar konusunda bir başka çalışmayı alanyazına kazandıran Bozkurt (2015) ise araştırmasında mobil uygulamaları, mobil araçları, mobil öğrenmenin gerekçelerini, mobil öğrenme projelerini, mobil öğrenme ve eğitim konularını ele almıştır. Çalışmanın sonucunda mobil öğrenmenin çok hızlı gelişim gösteren bir alan olduğuna vurgu yaparak, öğrenmenin ve teknolojinin bir araya getirilmesinin ve kültürel bağlamda incelenmesinin ilgili alanyazına katkı sağlayacağına vurgu yapmıştır. Ewais, Hodrob, Maree ve Jaradat (2021) tarafından hazırlanan çalışmada ise ilkökul düzeyinde kimya eğitimi alan öğrencilerin elementleri doğru ve hızlı öğrenmede mobil uygulamaların büyük katkı sağladığı ortaya koyulmuştur. Nikolopoulou ve Kousloglou, 2019 yılında yayınlanan çalışmalarında, Yunanistan’da ortaokul düzeyinde eğitim alan öğrencilerin fen derslerinde mobil uygulamalardan destek almasının öğrenimlerine olan katkılarını araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, mobil uygulamaların, öğrencilerin her zaman, her yerde öğrenmelerini kolaylaştırdığına vurgu yapmışlardır. Bununla birlikte, çevrimiçi simülasyonların artırılması gerektiği ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Odabasi, Uzunboylu, Popova, Kosarenko ve Ishmuradova (2019) mobil uygulamalar konusunda yürüttükleri çalışmalarında, öğrenciler ve eğitimciler arasında son yıllarda büyük ilgi gören mobil uygulamaların fen alanındaki yerini ortaya koymak adına bibliyometrik bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda, mobil öğrenmenin özellikle biyoloji ve kimya bilim dallarının da bulunduğu fen alanında hızla yaygınlaşarak öğrenmeye olumlu katkılar sağladığı yargısına varılmıştır. Prasetyo, Ikhsan ve Sari (2014) çalışmalarında, lise düzeyindeki kimya dersi kapsamında yer alan asit-baz, tampon çözelti ve tuz hidrolizi konularında mobil uygulamanın öğrenmeye katkılarını ortaya koymayı hedeflemiştir. Araştırmada yapılan anket çalışmaları sonucunda öğrencilerin mobil uygulamaları ilginç, eğlenceli ve keyifli buldukları sonucuna varılmıştır. Ergüney tarafından 2017 yılında yürütülen çalışmada, mobil öğrenmenin uzaktan eğitime sağladığı katkılar incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, mobil öğrenmenin, tek başına yetersiz kalacağı ancak yüz yüze eğitimi destekleyici ve tamamlayıcı bir rol üstlendiği yargısına varılmıştır. Keengwe ve Bhargava (2014) yürüttükleri çalışmada mobil öğrenmenin pedolojik faydalarını incelemiştir. Çalışma sonucunda mobil teknolojilerin eğitime büyük katkılar sağladığı, sosyo-kültürel açıdan küresel eğitime entegre edilebileceği sonucuna varmışlardır. Avcı ve Taşdemir (2019) çalışmalarında, kendileri tarafından tasarlanan “Unity 3D” oyun motorunu tanıtmışlardır. Unity 3D’nin fen bilimleri dersi içerisinde bulunan periyodik tablo konusunda görsel-eğitsel bir sanal ve artırılmış gerçeklik (karma) yarattığını savunan yazarlar, tasarlanan oyunun fen bilgisi dersinde periyodik tablo konusunu gören öğrenciler tarafından etkin ve başarılı bir şekilde kullanıldığını belirtmişlerdir. Ercan ve Sönmez (2021) “Kimya Her Yerde” ünitesine yönelik mobil öğrenme uygulamalarının öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. İncelemeler 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, bir devlet okulunda 10.sınıftaki 32 deney ve 32 kontrol olmak üzere toplam 64 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Testlerle toplanan veriler istatistik programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları irdelendiğinde ön test akademik başarı testi, çevre ve mobil öğrenme tutum ölçekleri gruplar arasında anlamlı bir fark yokken, kimya tutum ölçeği açısından anlamlı farkın kontrol grubu lehine olduğu görülmüştür. Son test sonuçlarına göre ise; akademik başarı testi, çevre ve kimya dersi tutum ölçekleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ancak mobil öğrenme tutumuna karşı gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öte yandan anlamlı farklılık olmasa da deney grubunun ortalama puanında artış olduğu belirlenmiştir. Özbay ve Bilici, 2020 yılında yayınladıkları çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin mobil uygulamaları nasıl kullandıklarını ortaya koymayı hedeflemiştir. Çalışmanın sonucunda,

çalışmaya katılan öğretmenlerin yarısından fazlasının mobil uygulamaları; öğretimi zenginleştirme, derse aktif katılımı sağlama, veri toplama, veri paylaşma, öğrenciler ile iletişim amaçlı kullandıkları tespit edilmiştir.

Alanyazın incelemeleri sonucunda, mobil uygulamalar konusunda yapılan çalışmaların genellikle mobil uygulamaların eğitime katkıları, eğitime olumlu etkileri ve mobil uygulamaları geliştirmek için yapılması gereken iyileştirmeler üzerinde yoğunlaştığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte, kimya dersi alanında sanal mağazalarda yer alan mobil uygulamaların, içerikleri ve kategorilerine göre öğrenciler tarafından ne kadar tercih edilir oldukları, hangi kategorilerde mobil uygulamaların daha sık tercih edildiği gibi bilgilerin yer aldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada; kimya eğitiminde kullanılacak Apple ve Google Play sanal mağazalarında yer alan mobil uygulamaları kategorize ederek tanıtmak, tüm kullanıcılar için erişimlerini kolaylaştırmak ve bu uygulamaların indirilme sayıları ile kullanıcı puanlarını ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, kimya derslerinde hangi mobil uygulamalara daha çok ihtiyaç duyulduğu ve hangilerinin daha çok beğenildiğinin ortaya konulmasıyla öğretmenlerde farkındalık yaratılması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

### 2.1.Araştırma Modeli

Bu çalışmada doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi, bir olgu ya da durum hakkında bilgi içeren materyallerin analizidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Nitel araştırmalarda doküman incelemesi tek başına kullanılabilmesi gibi, diğer veri toplama yöntemleriyle de birlikte kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmada öncelikle sanal mağazalarda kimya dersine yönelik mobil uygulama taraması yapılmış, bulunan veriler sayısal hesaplamalarla değerlendirilmiştir.

### 2.2. Veri Toplama ve Analizi

Araştırmada, Türkiye’de en çok kullanılan akıllı telefonlarda bulunan iOS ve Android işletim sistemlerinin uygulamalarının yer aldığı sanal mağazalar seçilmiştir. Seçilen Apple ve Google Play sanal mağazalarında bulunan kimya dersine yönelik mobil uygulamalar içerik analizi yapılarak incelenmiştir. Uygulamaların sunulduğu Apple ve Google Play sanal mağazalarında; eğitimin her kademesinde yer alan kimya derslerindeki konu başlıkları (Atom ve Periyodik Sistem; Atom Modelleri, Kimyasal Hesaplamalar; Semboller, Formüller ve Denklemler; Organik Kimya vb.), temel-soyut kavramlar (atom, molekül, mol, orbital, kimyasal bağ, asit, baz vb.), kimya laboratuvarı, kimya oyunları vb. tek tek anahtar kelime olarak kullanılarak hem Türkçe hem de İngilizce olarak detaylı tarama yapılmıştır. Tarama yapılırken uygulama seçiminde ilk koşul olarak, uygulamanın mobil uygulama niteliğinde olmasına dikkat edilmiştir.



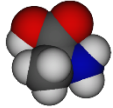
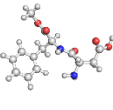




Araştırma sürecinde ilk olarak sanal mağazalarda uygulamaların yer ayrıldığı kategoriler (eğitim, oyun vb.) incelenerek tüm uygulamaların tek tek açılıp açıklamalarının okunması ve araştırma amacına yönelik olan uygulamaların seçilmesi sağlanmıştır. Daha sonra araştırmanın amacı kapsamında kimya eğitiminde kullanılacak ve daha önce kullanıcılar tarafından indirilip en az 100 üzerinde indirme sayısı bulunan veya 5 üzerinden en az 3 puan alan 63 adet mobil uygulama çalışmaya dahil edilerek bu uygulamalar içeriklerine göre kategorilere ayrılmıştır. Uygulamaların kategorilere göre dağılımları 2 uzman tarafından bağımsız olarak yapılmış ve belirlenen uzman görüşleri arasındaki uyum yüzdesi %96 olarak hesaplanmıştır (Şencan, 2005). Analiz sonucunda araştırma kapsamına alınan 63 adet mobil uygulama, kullanım amacına göre aşağıdaki 11 kategori altında gruplandırılmıştır:

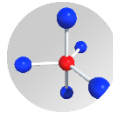
- Moleküler İzleyiciler ve Modelleme Uygulamaları (Tablo 1)
- Moleküler Çizim Uygulamaları (Tablo 2)

- Periyodik Tablo Uygulamaları (Tablo 3)
- Laboratuvar Uygulamaları (Tablo 4)
- Öğretim ve Gösteri Uygulamaları (Tablo 5)
- Oyun Uygulamaları (Tablo 6)
- Kimya Dersi Uygulamaları (Tablo 7)
- Flashcard Uygulamaları (Tablo 8)
- Test-Sınav Uygulamaları (Tablo 9)
- Hesaplama Uygulamaları (Tablo 10)
- Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) Uygulamaları (Tablo 11)



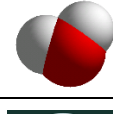

Kimya derslerine yönelik araştırılan mobil uygulamaların çalışma kapsamında incelenen kategorilerine göre açıklamaları ve logoları Tablo 1-11’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Moleküler İzleyiciler ve Modellemeye Yönelik Mobil Uygulamalar



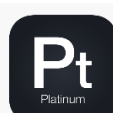

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
1	AR Atom Visualizer for ARCore	Atom modellerinin artırılmış gerçeklik ile görünmesini sağlayarak atomların görselleştirilmesine yardımcı olur.	
2	Atom	Proton, nötron ve elektron sayılarının değişiminin, atomun özelliklerini nasıl etkilediğini gösteren bir atom modeli simülasyonudur.	
3	Molecule 3D	3D molekül yapısını gösteren moleküler bir görüntüleyicidir. Farklı stereo modları ile karmaşık moleküllerin uzay yapısının anlaşılmasına yardımcı olur.	
4	Chemical Detectives	Farklı moleküller için sunulan molekül büyüklüğü, fonksiyonel grup ve atom sayısı gibi ipuçlarıyla molekülün yapısının çözülmesini sağlar.	
5	ModelAR Organic Chemistry	Organik kimya alanında güçlü bir 3D modelleme aracıdır. Uygulamada moleküller oluşturularak AR ile kimyasal yapıları keşfedilebilir.	
6	3D Molekül Manzaralı İyi Kimya Uygulaması	3D stereo farklı modlarda moleküllerin 3 boyutlu yapısını gösteren, bir molekül izleyici ve görüntüleyicisidir.	
7	WebMO	Kullanıcıların molekülleri 3 boyutlu olarak oluşturmasına ve görüntülenmesine, orbitalleri ve simetri elemanlarını görselleştirmesine, harici veri tabanlarından kimyasal bilgileri ve özellikleri aramasına ve son teknoloji hesaplamalı kimya programlarına erişmesine olanak tanır.	
8	Molecules that changed the World	Su, karbondioksit ve amonyak gibi dünyayı değiştiren moleküllerin bilimsel gerçeklerini ve ilginç hikayelerini aktarmayı amaçlamaktadır.	










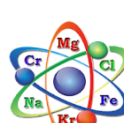

9	3D VSEPR	VSEPR modellerinin şekillerinin 3D olarak görselleştirilmesine ve öğrencilerin kimyayı daha anlamlı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olur.	
---	----------	--	---

**Tablo 2.** Moleküler Çizime Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
10	KingDraw: Chemical Station	Bileşiklerin özelliklerini analiz etmek, kimyasal yapılarını IUPAC adlarına dönüştürmek, 3D modellerini görüntülemek vb. için kullanılan bir kimyasal çizim düzenleyicisidir.	
11	Hueckel Molecular Orbital HMO	$\pi$ -delokalizasyon moleküllerde $\pi$ -elektronların moleküler yörüngelerinin enerjilerinin belirlenmesi için atomik orbitallerin ve moleküler orbitallerin basit doğrusal bir kombinasyonunu gösteren Hückel moleküler yörünge teorisine yönelik bir uygulamadır.	
12	Molecular Constructor	Molekül oluşturmak için kullanılacak bir 3D modelleme yazılımıdır. Uygulama ile molekül tasarımı ve geometrisi optimize edilebilir.	
13	Molecolarium	Moleküllerin formülleri üzerinde gerçek zamanlı bir tarama yapılmasına ve formüllerdeki tehlike türü piktogramların görülmesine olanak tanır.	







**Tablo 3.** Periyodik Tabloya Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
14	Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya	Mendeleev'in periyodik tablosu ile büyüleyici kimya dünyasına girilip dünyanın nasıl işlediğinin öğrenilmesine yardımcı olacak etkileşimli bir uygulamadır. Elementler hakkında gerekli tüm bilgilerin hızlıca öğrenilmesine olanak tanır.	
15	Periodic Table	Periyodik tablodaki elementlerin kimyasal davranışlarını analiz etmek için faydalı bir çerçeve sağlar.	
16	Periyodik Tablo 2021(Kimya)	Periyodik tablonun IUPAC tarafından onaylı uzun formatını ve çözünürlük tablosunu içerir. Elementleri; toprak alkali metaller, ametaller, alkali metaller, halojenler, geçiş metalleri, soygazlar, yarıiletkenler, lantanitler, yarı metaller ve aktinidler olmak üzere 10 kategoride sıralamaya olanak tanır.	
17	Kimya	Periyodik tabloda elementleri bulmayı eğlenceli hale getiren, kimyasal reaksiyonların denklemlerinin yer aldığı, organik ve inorganik kimya konularında yardımcı olan bir uygulamadır.	

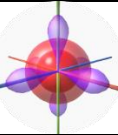


18	Periyodik Tablo Bilim Genç	Periyodik tablodaki her bir elementin niceliksel özelliklerinin yanı sıra keşfine dair ilginç bilgileri, ismini nereden aldığını, günlük hayattaki kullanım alanlarını, insan vücuduna etkilerini ve bilimsel amaçlı nasıl kullanıldığını açıklayan bir uygulamadır.	
19	Periodic Table	Elementlerin doğada buldukları hallerinin ve kullanıldıkları nesnelerin görsel ve videoları mevcut olup sadece öğrenciler için değil öğretmenler için de ideal olan görsel açıdan zengin bir periyodik tablo uygulamasıdır.	
20	Periyodik Tablo 2022 - Kimya	2022'de tasarlanmış olan yeni bir uygulama olup birçok bilimle iç içe olan kimyanın en temel konularından biri olan periyodik tablo ve elementlerine yöneliktir.	
21	Periyodik Tablo 2022 PRO	Bir periyodik tablodan daha fazlasını gösteren bu uygulama; demir neden ve nasıl paslanır, kalay neden paslanmaz, vücuttaki yiyeceklere ne olur, neden bir tuz çözeltisi elektrik akımını iletirken şeker çözeltisi iletmez gibi sorulara cevap verir.	
22	Periyodik tablo (kimya)	Periyodik tabloyu renklendirerek grupların daha net görülmesini sağlar. Her element için atomik kütle, elektronegatiflik, elektron konfigürasyonu vb. özellikler hakkında bilgiler içerir.	
23	Periodic Table	Periyodik tablodaki 118 kimyasal elementin özelliklerinin tüm detaylarıyla öğrenilmesine ve öğrenilenlerin küçük sınavlarla test edilmesine yardımcı olur.	
24	Periodic Table 2022: Chemistry	Elementleri pek çok kimyasal özelliğe göre sınıflandıran, günlük ve bilimsel kullanımlarını içeren, tüm elementlerin görsellerinin aynı anda görülmesine yardımcı olan bir periyodik tablo uygulamasıdır.	
25	Periodic Table Educalabs	Etkileşimli 3D görselleştirme ile elementlerin periyodik özellikleri ve davranışları hakkında bilgiler verir.	
26	Kimya bilgisi	Periyodik tablo ve bazı periyodik özellikler ile kimyasal denklemleri içeren, ayrıca farklı dillerde sürümleri bulunan bir uygulamadır.	
27	Periyodik Tablo - Oyna Öğren	Kimyasal elementlerin öğrenilmesini kolaylaştırmak için dört farklı test yapısı içeren dört adet oyun içermektedir. Kullanıcıların kendilerini test ederek elementlerdeki başarı puanını ve öğrenme düzeylerini takip edebilmelerini sağlar.	
28	Periodic Table	Molekül tasarlamada kullanılan bir 3D modelleme yazılımıdır.	



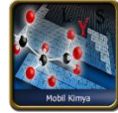

**Tablo 4.** Laboratuvara Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
29	BEAKER-Mix Chemicals	150'den fazla kimyasal ile sanal ortamda deney yapılmasını sağlayan, akıllı cihazları laboratuvara dönüştüren bir uygulamadır.	
30	Chemistry Lab - ChemEx 3D	Elektronların bulunduğu orbitaller ve çekirdeklerin etrafındaki orbitallerin nasıl düzenlendiği gibi konularda atomik yapıların görselleştirilmesine yardımcı olur.	
31	BEAKER by THIX	150 farklı kimyasal ile deney yapabileceğiniz sanal bir laboratuvar uygulamasıdır. Bu uygulama ile deney tüpünü tutabilir, sallayabilir, ısıtabilir, kapağını kapatabilir, içerisine kimyasallar ekleyebilir, boşaltabilir ya da tüpün içeriğini başka bir kaba aktararak deneyler yapabilirsiniz.	
32	Toca Lab: Elements	Renkli ve heyecan verici bilim dünyasını keşfederek periyodik tablodaki 118 elementle tanışmanızı sağlar. Ayrıca bu elementlerle hangi deneyleri yapabileceğinizi eğlenceli bir şekilde keşfedebilirsiniz.	
33	Genel Kimya Laboratuvarı II	Zenginleştirilmiş içerikler, teorik bilgiler, orijinal görseller, her deney için video gösterimleri içeren bir mobil uygulamadır.	
34	Unreal Chemist - Chemistry Lab	Kimya laboratuvarı deneylerini, akıllı cihazlarda gerçeğine yakın bir şekilde yapmanıza olanak sağlayan bir uygulamadır. Bu mobil uygulama ile kimyasalları karıştırabilir, nasıl reaksiyon verdiklerini görebilir, tuzları renkli alevlerle yakabilir ve hangi renkleri yaydığını görmek için elementleri ısıtabilirsiniz.	

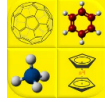
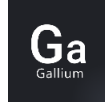

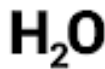


**Tablo 5.** Öğretim ve Gösteriye Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
35	Sanal Orbitalleri 3D Kimya	Yörüngelerin daha kolay ve somut olarak anlaşılmasına destek veren bir mobil uygulamadır.	
36	MEL Science: a science lap app	Farklı yaş ve bilim geçmişine sahip öğrencilerin ev okulu etkinlikleri ile fen laboratuvarı deney oyunları için uygun, moleküllerin 3D yapısını görselleştiren bir uygulamadır.	
37	Kimya Budur	Lise kimya müfredatına uygun notlar içeren ve güncel TYT, AYT konularını kapsayan bir mobil uygulamadır.	

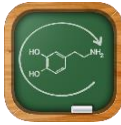




38	Mobil Kimya	Tüm kimya konularını içeren ve öğrencilerin kimya dersini kolay kavramalarını amaçlayan bir eğitim uygulamasıdır.	
39	TYT AYT Kimya Konuları Anlatım	Tüm kimya konularının özet halinde anlatıldığı ve yüzlerce formül içeren bir mobil uygulamadır.	

**Tablo 6.** Oyuna Yönelik Mobil Uygulamalar





No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
40	Chemical Substances: Chem-Quiz	Kimya dersleri, sınavları ve kimya olimpiyatları için hazırlanmış kapsamlı bir uygulamadır. İngilizce, Almanca, İspanyolca başta olmak üzere 12 dile çevrilmiştir. Böylece kimyasal bileşiklerin isimleri yabancı dillerde de öğrenilebilir.	
41	Periyodik Tablo - Game	Periyodik tabloyu farklı seviyelerdeki oyunlarla, eğlenerek öğretmeyi hedefleyen bir uygulamadır.	
42	Kimya Oyunu - Periyodik Tablo	118 element ile kimya oyunu oynayarak elementleri öğretmeyi ve pekiştirmeyi hedefleyen bir mobil uygulamadır.	
43	Kimyasal Formüller Sınav	Kimyasal formülleri oyun oynayarak öğreten bir uygulamadır.	
44	Molecule - a chemistry puzzle	Atomlardan moleküller oluşturarak görsel-uzaysal yeteneğin test edilebileceği, en az sayıda adımla bir çözüm yolu bulabilmek için dünya çapındaki oyuncularla yarışılacak bir mobil uygulamadır.	
45	Chemistry Lab : Compounds Game	Kimyasal bileşikler ve kimyasal formüller hakkında bilgi edinmenin eğlenceli olmasını hedefleyen bir oyunla öğrenme uygulamasıdır.	

**Tablo 7.** Kimya Dersine Yönelik Mobil Uygulamalar




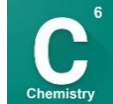

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
46	Chemistry Lab	Organik kimya reaksiyonlarını ezberlemek yerine eğlenerek öğrenmeyi sağlayan bir mobil uygulamadır.	
47	9. Sınıf Tüm Dersler Test Çöz	9. sınıf müfredatı ile uyumlu olan ve kimya dersi yanında matematik, edebiyat, fizik, biyoloji, tarih ve coğrafya derslerinin ders notları, testleri ve konu anlatımları ile öğrencileri destekleyen bir mobil uygulamadır.	

48	Eokultv: Konu Anlatımı ve Soru	Ders anlatımı ve soru çözümlerini video ile anlatarak öğrenmeyi kolaylaştıran bir mobil uygulamadır.	
----	--------------------------------	--	---

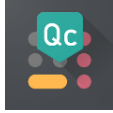


**Tablo 8.** Flashcarda Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
49	Organic Chemistry Flashcards	Kimya bilgisinin, soru-cevap şeklindeki bilgi kartlarıyla öğrenci zihnine doğru olarak yerleşmesine katkılar sağlayan bir mobil uygulamadır.	
50	Chemistry Flashcards 2022 Ed	Gerçeğe yakın hazırlanmış sınav sorularıyla, bilginin pekiştirilmesine ve sınav becerilerinin artırılmasına yönelik hazırlanmış bir mobil uygulama türüdür.	
51	Kimya Bilgi Kartları	Kimya dersi içeriklerinin eğlenerek öğrenilmesini hedefleyen, ayrıca YKS puan hesaplama modülünden herhangi bir deneme sınavına ait sonuçların yazılarak puanın hesaplanmasını sağlayan bir uygulamadır.	
52	Organik Kimya Bileşenleri	Organik kimya bileşenlerinin kartlarla öğrenilmesine yardımcı olan bir uygulamadır. Kartları döndürerek asit-baz bileşenlerinin hafızada yer etmesini sağlar.	




**Tablo 9.** Test-Sınava Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
53	Kimya Uygulaması	Kimya bilgilerini pekiştirerek, hızlı ve pratik soru çözme becerisi kazandırmaya yönelik bir mobil uygulamadır.	
54	Chemistry Quiz & eBook	Pratik anlatımlarla kimya bilgisini pekiştirmenin ardından sınava yönelik soruların çözüldüğü bir mobil uygulama türüdür.	
55	9. Sınıf 10. Sınıf 11. Sınıf Kimya	9., 10. ve 11. sınıflara yönelik kimya konularını videolarla anlatan ve online testler içeren bir mobil uygulamadır.	
56	Chemistry Quiz	118 kimyasal elementin ve bunlardan oluşabilecek çeşitli bileşiklerin pratik şekilde öğrenilmesini sağlayan bir mobil uygulamadır.	
57	Kimyasal Simgeler Sınav	Kimyasal elementlerin isimlerinin ve simgelerinin hızlı şekilde öğrenimini destekleyen bir uygulamadır.	

**Tablo 10.** Hesaplamaya Yönelik Mobil Uygulamalar

No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
58	Hızlı Kimya: Hesap Makinesi	Molar kütle, çözünürlük, kütlece yüzde bileşimi, ampirik formül bulmak ve grafiklerle verileri görselleştirmek için kullanılmaktadır.	
59	Molar Mass Calculator	Mol kütlesi ve toplam molar kütle yüzdelerini hesaplamakta kullanılan bir uygulamadır.	
60	Molculator	Elementler için IUPAC verileri ile molekül ağırlıklarını otomatik hesaplar ve kimyasal formüllerin hızlı ve kolay bir şekilde görülmesini sağlar.	













**Tablo 11.** AR ve VR'ye Yönelik Mobil Uygulamalar

















No	Uygulama İsmi	Uygulama Açıklaması	Uygulama Logosu
61	ANSTO XR	Yeni AR deneyimi olup proton, nötron ve elektron dünyasını keşfetmek için periyodik tabloyu aydınlatır ve 21. yüzyılda bilim ve endüstri için ne kadar faydalı olduğunu gösterir.	
62	RAppChemistry: AR	Tüm elementlerin atomik yapısının daha basit, didaktik ve eğlenceli bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlayan artırılmış gerçeklik uygulamasıdır.	
63	MEL VR Science Simulations	Kimya ve fizik alanlarını kapsayan bir dizi bilim simülasyonu, ders ve laboratuvar uygulamasıdır. Okul müfredatına uyacak şekilde tasarlanan sanal gerçeklik, çalışmayı etkileşimli ve sürükleyici bir deneyime dönüştürerek öğrenmeyi eğlenceli hale getirir.	


















Araştırma kapsamında ayrıca, ele alınan mobil uygulamalara erişilebilirlik açısından kullanıcılara kolaylık sağlanması amacıyla karekodlar üretilmiştir. Tablo 12’de Apple ve Google Play sanal mağazalarında yer alan uygulamaların 27.04.2022 tarihinde yapılan çalışmalar sonucunda kategorilerine göre indirilme sayılarına, kullanıcılarından 5 üzerinden aldıkları değerlendirme puanlarına ve hazırlanan karekodlarına yer verilmiştir. Bununla birlikte, uygulama içeriği incelendiğinde uygulamaların sanal mağazada sunulma tarihleri yerine güncellenme tarihlerine erişimin olması nedeniyle, tarihler çalışma kapsamına alınamamıştır. Ancak bulguların güvenilirliği açısından bu çalışmada, uygulamaların sanal mağazada sunulmasından itibaren geçen sürenin, indirilme sayısına etkisi olup olmadığı da araştırılmıştır. Araştırmalar isimlerinden sanal mağazaya giriş tarihleri kolayca anlaşılabilen ve aynı kategoride yer alan 3 mobil uygulama üzerinde gerçekleştirilmiş olup bu uygulamalar “Periyodik Tablo 2022 - Kimya”, “Periodic Table 2022: Chemistry” ile “Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya”dır. Öncelikli olarak aynı tarihte (18 Şubat 2022) kullanıma açılan “Periyodik Tablo 2022 - Kimya” ve “Periodic Table 2022: Chemistry” uygulamaları karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, “Periyodik Tablo 2022 - Kimya” uygulamasının 5.000.000 üzerinde kullanıcı, “Periodic Table 2022: Chemistry” uygulamasının ise yalnızca 10.000 üzerine kullanıcı tarafından indirildiği görülmüştür (Tablo 12). Bu iki örnek kullanıma açılma tarihinin, indirilme sayısı üzerinde etkili olmadığı sonucunu göstermektedir. Diğer karşılaştırma ise farklı


















yıllarda kullanıma açılan “Periyodik Tablo 2022 - Kimya” ile “Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya” isimli uygulamalar arasında yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda ise, 18 Şubat 2022 tarihinde kullanıma açılan “Periyodik Tablo 2022 - Kimya” uygulamasının indirilme sayısının 5.000.000 üzerinde olduğu görülürken, bir önceki yıl kullanıma açılan “Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya” uygulamasının indirilme sayısının 1.000.000 üzerinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 12). Sonuç olarak bu durum, mobil uygulamaların kullanıma açılma tarihlerinden itibaren geçen sürecin indirilme sayıları üzerinde etkili olmadığı kanısını güçlendirmiştir.

**Tablo 12.** Kimya Eğitiminde Kullanılan Mobil Uygulamaların Kategorilerine Göre İndirilme Sayıları, Kullanıcı Puanları ve Karekodları

Uygulama Kategorisi	No	Uygulama İsmi	İndirilme Sayısı	Kullanıcı Puanı (1 – 5 puan)	Uygulama Karekodu
Moleküler İzleyiciler ve Modelleme Uygulamaları	1	AR Atom Visualizer for ARCore	100.000+	4,9	
	2	Atom	10.000+	Erişim yok	
	3	Molecule 3D	50.000+	Erişim yok	
	4	Chemical Detectives	10.000+	Erişim yok	
	5	ModelAR Organic Chemistry	10.000+	Erişim yok	
	6	3D Molekül Manzaralı İyi Kimya Uygulaması	Erişim yok	3,0	
	7	WebMO	10.000+	Erişim yok	
	8	Molecules that changed the World	Erişim yok	3,7	
	9	3D VSEPR	50.000+	3,9	
Moleküler Çizim Uygulamaları	10	KingDraw: Chemical Station	100.000+	4,8	
	11	Hueckel Molecular Orbital HMO	10.000+	Erişim yok	
	12	Molecular Constructor	100.000+	4,3	

	13	Molecolarium	10.000+	Erişim yok	
	14	Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya	1.000.000+	4,6	
	15	Periodic Table	1.000.000+	3,8	
	16	Periyodik Tablo 2021(Kimya)	Erişim yok	4,9	
	17	Kimya	Erişim yok	4,6	
	18	Periyodik Tablo Bilim Genç	Erişim yok	4,8	
	19	Periodic Table	Erişim yok	4,3	
	20	Periyodik Tablo 2022 - Kimya	5.000.000+	4,9	
Periyodik Tablo Uygulamaları	21	Periyodik Tablo 2022 PRO	100.000+	4,9	
	22	Periyodik tablo (kimya)	10.000+	Erişim yok	
	23	Periodic Table	10.000+	5,0	
	24	Periodic Table 2022: Chemistry	10.000+	5,0	
	25	Periodic Table Educalabs	100.000+	4,6	
	26	Kimya bilgisi	Erişim yok	3,0	
	27	Periyodik Tablo - Oyna Öğren	1.000+	Erişim yok	
	28	Periodic Table	100.000+	Erişim yok	

Laboratuvar Uygulamaları	29	BEAKER-Mix Chemicals	1.000.000+	4,0	
	30	Chemistry Lab - ChemEx 3D	100+	Erişim yok	
	31	BEAKER by THIX	Erişim yok	4,3	
	32	Toca Lab: Elements	Erişim yok	4,1	
	33	Genel Kimya Laboratuvarı II	100+	5,0	
	34	Unreal Chemist - Chemistry Lab	5.000+	5,0	
Öğretim ve Gösteri Uygulamaları	35	Sanal Orbital 3D Kimya	100.000+	4,6	
	36	MEL Science: a science lap app	100.000+	Erişim yok	
	37	Kimya Budur	5.000+	3,8	
	38	Mobil Kimya	10.000+	4,4	
	39	TYT AYT Kimya Konuları Anlatım	50.000+	3,9	
Oyun Uygulamaları	40	Chemical Substances: Chem-Quiz	1.000.000+	4,3	
	41	Periyodik Tablo - Game	100.000+	4,4	
	42	Kimya Oyunu - Periyodik Tablo	Erişim yok	4,5	
	43	Kimyasal Formüller Sınav	Erişim yok	5,0	
	44	Molecule - a chemistry puzzle	5.000+	5,0	
	45	Chemistry Lab : Compounds Game	50.000+	5,0	

Kimya Dersi Uygulamaları	46	Chemistry Lab	100.000+	4,5	
	47	9. Sınıf Tüm Dersler Test Çöz	10.000+	4,3	
	48	Eokultv: Konu Anlatımı ve Soru	10.000+	3,8	
Flashcard Uygulamaları	49	Organic Chemistry Flashcards	100.000+	4,6	
	50	Chemistry Flashcards 2022 Ed	100+	Erişim yok	
	51	Kimya Bilgi Kartları	100+	5,0	
	52	Organik Kimya Bileşenleri	100+	5,0	
Test-Sınav Uygulamaları	53	Kimya Uygulaması	10.000+	5,0	
	54	Chemistry Quiz & eBook	100.000+	Erişim yok	
	55	9. Sınıf 10. Sınıf 11. Sınıf Kimya	500+	Erişim yok	
	56	Chemistry Quiz	10.000+	Erişim yok	
	57	Kimyasal Simgeler Sınav	50.000+	5,0	
Hesaplama Uygulamaları	58	Hızlı Kimya: Hesap Makinesi	1.000.000+	5,0	
	59	Molar Mass Calculator	100.000+	5,0	
	60	Molculator	100.000+	5,0	
AR ve VR Uygulamaları	61	ANSTO XR	1.000+	Erişim yok	
	62	RAppChemistry: AR	10.000+	Erişim yok	





Mobil uygulamaların kullanıcı memnuniyetlerini gösteren puanları ve indirilme sayılarına göre yapılan analiz sonuçları ayrıntılı olarak Bulgular başlığı altında sunulmuştur.

## BULGULAR

Kullanıcı değerlendirmelerini ifade eden puan aralıkları dikkate alınarak yapılan analizlere ait elde edilen bulgular Tablo 13'te verilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan 63 mobil uygulamanın 19'unun kullanıcı puanına erişim olmadığından Tablo 13'teki istatistiklere dahil edilememiştir. Ayrıca Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Uygulamaları kategorisinde değerlendirilen "ANSTO XR", "RAppChemistry: AR" ile "MEL VR Science Simulations" isimli uygulamaların da sırasıyla 1.000, 10.000 ve 10.000 üzerinde indirilme sayıları olmasına rağmen, hiçbirinde memnuniyet puanlarına erişim yapılamadığından yorumlara Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Uygulamaları kategorisi dahil edilememiştir.

**Tablo 13.** Kullanıcıların Değerlendirmelerine Göre Mobil Uygulamaların Analizi

Uygulama No	Kullanıcı Puanı (1 – 5 puan)	Uygulama Sayısı	Beğenilme Oranı (%)
6, 26	3,0 – 3,5	2	4,55
8, 9, 15, 37, 39, 48	3,5 – 4,0	6	13,64
12, 19, 29, 31, 32, 38, 40, 41, 47	4,0 – 4,5	9	20,45
1, 10, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 33, 34, 35, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 60	4,5 – 5,0	27	61,36

Uygulamaların indirilme sayılarına göre yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara ait sonuçlar Tablo 14'te sunulmuştur. Tabloda verilen indirilme oranlarına ait yüzdelerin hesaplanmasında 11 adet erişimi olmayan uygulama dikkate alınamamıştır.

**Tablo 14.** Kullanıcıların İndirme Sayılarına Göre Mobil Uygulamaların Analizi

Uygulama No	İndirilme Sayısı	Uygulama Sayısı	İndirilme Oranı (%)
30, 33, 50, 51, 52	100+	5	9,62
55	500+	1	1,92
27, 61	1.000+	2	3,85
34, 37, 44	5.000+	3	5,77
2, 4, 5, 7, 11, 13, 22, 23, 24, 38, 47, 48, 53, 56, 62, 63	10.000+	16	30,77
3, 9, 39, 45, 57	50.000+	5	9,62
1, 10, 12, 21, 25, 28, 35, 36, 41, 46, 49, 54, 59, 60	100.000+	14	26,92
14, 15, 26, 40, 58	1.000.000+	5	9,62
20	5.000.000+	1	1,92

Tablo 13 ve Tablo 14 incelendiğinde 5.000.000 üzerinde indirilme sayısına sahip ve kullanıcılarından 5 puan üzerinden 4,9 puan alan Periyodik Tablo Uygulamaları kategorisinde ele alınan "Periyodik Tablo 2022 - Kimya" isimli uygulama tartışmasız büyük bir başarıya sahiptir. "Periyodik Tablo 2022 - Kimya" uygulamasının, kimya dersini alan lise ve üniversite

öğrencilerine öncelikli olarak tavsiye edilecek uygulama olduğu açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

1.000.000 üzerinde indirme alan ve bu indirmeler arasında 4,5 – 5 puanla yüksek beğeniye sahip olan mobil uygulamalar; Periyodik Tablo Uygulamaları kategorisinde ele alınan “Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya” ve Hesaplama Uygulamaları kategorisinde değerlendirilen “Hızlı Kimya: Hesap Makinesi” isimli uygulamadır.

100.000 üzerinde indirilme sayısına ulaşarak yine 4,5 – 5 puan olan en yüksek memnuniyet aralığında ise Moleküler Çizim Uygulamaları kategorisinde değerlendirilen “KingDraw: Chemical Station”, Moleküler İzleyiciler ve Modelleme Uygulamaları kategorisinde bulunan “AR Atom Visualizer for ARCore”, Periyodik Tablo Uygulamaları kategorisinde ele alınan “Periyodik Tablo 2022 PRO” ile “Periodic Table Educalabs”, Öğretim ve Gösteri Uygulamaları kategorisinde yer alan “Sanal Orbital 3D Kimya”, Kimya Dersi Uygulamaları kategorisinde bulunan “Chemistry Lab”, Flashcard Uygulamaları kategorisinde değerlendirilen “Organic Chemistry Flashcards”, Hesaplama Uygulamaları kategorisinden de “Molar Mass Calculator” ile “Molculator” isimli uygulamalar öne çıkmaktadır.

İndirilme sayısında 50.000 üzerine ulaşan uygulamalar arasında Oyun Uygulamaları kategorisinde yer alan “Chemistry Lab : Compounds Game” ve Test-Sınav Uygulamaları kategorisinde değerlendirilen “Kimyasal Simgeler Sınav” isimli uygulamalar 4,5 – 5 puan aralığında yer alarak yüksek memnuniyet oranlarına sahip uygulamalar olarak eğitime katkı sağlamaktadır.

10.000 üzeri kullanıcı sayısına ulaşarak memnuniyet derecesi 4,5 – 5 puan aralığında olan; Periyodik Tablo Uygulamaları kategorisinde incelenen “Periodic Table” ile “Periodic Table 2022: Chemistry” isimli uygulamalar ile Test-Sınav Uygulamaları kategorisinde yer alan “Kimya Uygulaması” isimli toplam 3 uygulama karşımıza çıkmaktadır.

4,5 – 5 puan aralığında memnuniyet değerine sahip olup 5.000 üzeri indirme alan mobil uygulamalar ise Oyun Uygulamaları kategorisinden “Molecule - a chemistry puzzle” ile Laboratuvar Uygulamaları kategorisinden “Unreal Chemist - Chemistry Lab” isimli uygulamalardır.

100 üzerinde indirme sayısı olan; Laboratuvar Uygulamaları kategorisinden “Genel Kimya Laboratuvarı II”, Flashcard Uygulamaları kategorisinden “Kimya Bilgi Kartları” ile “Organik Kimya Bileşenleri” isimli uygulamalar kullanıcılarından aldıkları 5,0 tam memnuniyet puanı ile dikkat çekmektedir. Bu uygulamalar indirilme sayıları az olmasına rağmen kullanıcılarının büyük beğenisini kazanmıştır.

Kategoriler bazında, memnuniyet değeri yüksek olan mobil uygulamalar ve indirilme sayıları, daha kolay anlaşılması açısından Tablo 15’te sunulmuştur. Kullanıcı memnuniyeti 4,5 – 5,0 puan aralığında olup indirilme sayılarına erişimin bulunmadığı 5 mobil uygulama Tablo 15’e dahil edilmemiştir.

**Tablo 15.** Kullanıcı Memnuniyeti 4,5 – 5,0 Puan Aralığındaki Mobil Uygulamalar

Kategori	Uygulama İsmi	İndirilme Sayısı
Periyodik Tablo Uygulamaları	Periyodik Tablo 2022 - Kimya	5.000.000+
	Periyodik Tablo 2021. Cebinizdeki Kimya	1.000.000+
	Periyodik Tablo 2022 PRO	100.000+
	Periodic Table Educalabs	100.000+
	Periodic Table	10.000+
	Periodic Table 2022: Chemistry	10.000+
Hesaplama Uygulamaları	Hızlı Kimya: Hesap Makinesi	1.000.000+
	Molar Mass Calculator	100.000+

	Molculator	100.000+
Moleküler Çizim Uygulamaları	KingDraw: Chemical Station	100.000+
Moleküler İzleyiciler ve Modelleme Uygulamaları	AR Atom Visualizer for ARCore	100.000+
Öğretim ve Gösteri Uygulamaları	Sanal Orbital 3D Kimya	100.000+
Kimya Dersi Uygulamaları	Chemistry Lab	100.000+
Oyun Uygulamaları	Chemistry Lab : Compounds Game	50.000+
	Molecule - a chemistry puzzle	5.000+
	Organic Chemistry Flashcards	100.000+
Flashcard Uygulamaları	Kimya Bilgi Kartları	100+
	Organik Kimya Bileşenleri	100+
	Kimyasal Simgeler Sınav	50.000+
Test-Sınav Uygulamaları	Kimya Uygulaması	10.000+
	Unreal Chemist - Chemistry Lab	5.000+
Laboratuvar Uygulamaları	Genel Kimya Laboratuvarı II	100+

Yapılan analizler sonucunda, kimya dersi alanında Periyodik Tablo kategorisinde yer alan mobil uygulamaların kullanıcılar tarafından çok daha fazla tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, diğer kategorilerdeki indirilme sayılarına bakıldığında, kimya dersinin öğrenilmesi konusunda öğrencilerin mobil uygulamalardan oldukça fazla oranda yararlandıkları açıktır.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Eğitimin kalitesini artırmak için, öğretimin farklı yöntem ve tekniklerle desteklendiği ortamlar daha çok tercih edilmektedir. Mobil öğrenme, mobil uygulama ve e-öğrenme alanlarını birleştiren güçlü bir ortamdır. Bu nedenle gelecekte kullanılacak öğrenme süreçlerinde önemli bir paya sahip olması beklenmektedir. Mobil öğrenme ortamlarında öğretimi desteklemek amacıyla etkileşimli birçok mobil uygulama bulunmaktadır. Mobil uygulamalar sahip olduğu ulaşılabilirlik ve taşınabilirlik özelliği ile sınıf içinde gerçekleştirilen öğrenme etkinliklerini sınıf ortamının dışına taşıyabilmektedir. Buna ek olarak yer ve zamana bağlı olmaksızın anında bilgiye ulaşmayı sağlayan teknolojik araçlarla, formal ve informal eğitimi birbirine entegre etmektedir. Öğrenci mobil uygulamalar sayesinde çevresiyle iş birliği yaparak, etkileşerek, geleneksel eğitimden daha farklı ve nitelikli bir öğrenme ortamına ulaşmaktadır (Güneş, Işık ve Çukurbaşı, 2015). Henüz yeni bir alan olmasına rağmen, eğitim ve öğretim süreçleri üzerine yapılan mobil öğrenme ortamlarıyla ilgili araştırmaların hızla yaygınlaştığı görülmektedir (Avcı ve Taşdemir, 2019; Bozkurt, 2015; Ercan ve Sönmez, 2021; Ergüney, 2017; Ewais ve diğerleri, 2021; Fonseca ve diğerleri, 2021; Keengwe ve Bhargava, 2014; Nikolopoulou ve Kousloglou, 2019; Odabasi ve diğerleri, 2019; Özbay ve Bilici, 2020; Prasetyo ve diğerleri, 2014). Bununla birlikte, mobil öğrenmede kullanılan uygulamaların fen eğitiminde öğrenme ortamlarını zenginleştirerek akademik başarıyı arttırması nedeniyle gerek öğrenciler gerekse öğretmenler için ayrı bir önem taşıdığı bilinmektedir (Falloon, 2017; Naik, 2017; Zydney ve Warner, 2016). Bu araştırmada; kimya eğitiminde kullanılabilecek mobil uygulamaları kategorize ederek tanıtmak, erişimlerini kolaylaştırmak ve bu uygulamaların indirilme sayıları ile kullanıcı puanlarını ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, kimya derslerinde hangi mobil uygulamalara daha çok ihtiyaç duyulduğu ve hangilerinin daha çok beğenildiği ortaya konularak öğretmenlerde farkındalık yaratılması amaçlanmıştır.

Araştırma bulguları ışığında kimya alanındaki mobil uygulamaların indirilme sayılarına ilişkin veriler, eğitimcilere öğrencilerin kimya derslerinde hangi kategori ve konularda öğrenme

zorluğu çektiklerine ve mobil uygulamalardan ne kadar faydalandıklarına ilişkin bilgiler verebilir. Yapılan içerik analizleri sonucunda, özellikle periyodik tablo uygulamalarının öğrenciler tarafından yaygın olarak kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Genel olarak diğer kategorilere ait uygulamalardaki indirilme sayılarına bakıldığında ise, kimya dersi alan öğrencilerin eğitim süreçlerinde mobil uygulamalardan oldukça yoğun bir şekilde faydalandıkları kolayca anlaşılmaktadır. Kimya derslerinde mobil uygulamalara gösterilen bu yoğun ilginin; mobil uygulamaların, periyodik tablodaki elementlerin görsellerini, atom modellerini ve kimyasal bağ gibi anlaşılması zor olan pek çok soyut konu ve kavramı üç boyutlu modeller ile gösterebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Naik, 2017). Mobil uygulamaların, bu konu ve kavramların öğrenci zihninde somutlaştırılabilmesi ve yeni bilgileri daha kolay yapılandırabilmelerine imkân sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi açısından büyük öneme sahip olduğu çıkarımı yapılabilir. Bu araştırma sonuçlarının, daha önce mobil öğrenme ile ilgili yapılmış olan çalışmaların bulgularıyla bu bakımdan benzerlik gösterdiği söylenebilir (Avcı ve Taşdemir, 2019; Ewais ve diğerleri, 2021; Fonseca ve diğerleri, 2021; Libman ve Huang, 2013).

Günümüzde özellikle gençlerin gerek sosyal medya gerekse diğer uygulamaları kullanma sıklıklarından taşınabilir mobil cihazlara olan ilgilerinin her geçen gün arttığı görülmektedir. Nitekim bu çalışmada, bilgi ve iletişim teknolojileri içeren öğrenme ortamlarında öğrencilerin yeni nesil öğrenme araçlarından olan mobil öğrenmeyi kimya dersi kapsamında da yaygın olarak kullandıkları sonucuna varılmıştır. Araştırmanın değişkenlerinden biri olan indirilme sayılarına bakıldığında, öğrenci ve öğretmenlerin mobil uygulamalardan yüksek oranda faydalandığı açıkça görülmektedir. Kimya dersine yönelik çok sayıda uygulamanın bulunması ve kullanıcılar tarafından yoğun ilgi görmesinin sebebi olarak, kimya eğitiminde teknoloji kullanımının geleneksel öğretim yolu ile giderilemeyen problemlerin (anlama ve kavramsallaştırma güçlükleri, kavram yanlışları vb.) üstesinden gelmede başarılı olması gösterilebilir (Burke, Greenbowe ve Windschitl, 1998; Ebenezer, 2001; Kelly ve Jones, 2007; Pekdağ, 2010). Bu görüş ile uyumlu olarak, mobil öğrenmeyi geleneksel öğrenme yöntemiyle kıyaslayan gerek yurt içi gerekse yurt dışı pek çok araştırma sonucunda mobil öğrenmenin akademik başarı üzerindeki olumlu etkileri ortaya çıkarılmıştır. Bu araştırmalar detaylı incelendiğinde, özellikle kimya eğitiminde teknolojinin kullanılmasının doğrudan algılanamayan kimyasal olayları moleküler seviyede gösterme olanağı yarattığı, kavram öğrenimini kolaylaştırdığı ve kavram yanlışlarının düzeltilmesinde öğrencilere yardımcı olduğu sonuçları yer almaktadır (Avcı ve Taşdemir, 2019; Daşdemir, Doymuş, Şimşek ve Karaçöp, 2008; Ercan ve Sönmez, 2021; Fonseca ve diğerleri, 2021; Odabasi ve diğerleri, 2019; Williamson ve Abraham, 1995; Yang, Andre, Greenbowe ve Tibell, 2003). Bilindiği gibi kimya eğitiminde kavram yanlışları, öğrencilerin öğrenme sürecini olumsuz yönde etkileyen, giderilmesi oldukça zor bir süreçtir (Ayyıldız ve Çubukçu, 2022; Ayyıldız ve Tarhan, 2012; Barke, Hazari ve Yitbarek, 2008; Nakhleh, 1992; Üce ve Ceyhan, 2019). Bu sürecin kolay atlatılabilmesi ve hatta öğrencilerde yanlışların oluşmadan engellenmesi için, mobil uygulamalar gibi çeşitli bilişim teknolojileri ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarına yoğunlaşılmalıdır. Bu öneri ile uyumlu olarak pek çok araştırma bulgusu, öğretimde bilişim teknolojileri kullanımının bireyi motive ederek öğrenmeyi olumlu etkilediği, ayrıca bireyin daha çok duyusuna hitap etmesi nedeniyle bilgilerinin kalıcılığını sağladığı yönündedir (Azar ve Aydın-Şengüleç, 2011; Çelik ve Pektaş, 2017; Özmen, 2004; Singer, Hilton ve Schweingruber, 2006; Yılmaz ve Sanalan, 2015). Örneğin, Yılmaz ve Sanalan (2015) öğretmen adaylarının fen bilgisi laboratuvarı dersinde uygulanan mobil öğrenme teknolojisinin derse ilişkin motivasyonlarını artırdığı ve geliştirilen mobil uygulamalara yönelik olumlu görüş bildirdiklerini ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Azar ve Aydın-Şengüleç (2011)'in bilgisayar destekli ve laboratuvar destekli olmak üzere iki farklı öğretim yönteminin öğrencilerin fizik laboratuvarı dersindeki akademik başarı ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında da öğrencilerin akademik başarılarını ve derse yönelik

tutumlarını artırmada bilgisayar simülasyonu deneylerinin, geleneksel deneylerden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Günümüzde eğitim ortamlarında öğrenmeyi desteklemek ve kolaylaştırmak için bilişim teknolojilerinin kullanımı gitgide artmaktadır. Bilişim teknolojileri bilgiye öğrencileri duyarlı kılarak, bilimsel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır. Derslerde kullanılabilir eğitim araçları oluşturarak öğrencilerde bilişsel yeteneği geliştirmektedir. Bilişim teknolojileri sınıf içerisinde bilimsel olayları göstermeye imkân vererek gözle görülemeyen bilimsel varlıkları ve olayları anlamayı kolaylaştırmaktadır. Özellikle kimya derslerinde kavramların soyut oluşu, çoklu kavramlar arası bağlantıları gerekli kılan olgulara yer verilmesi ve deneysel etkinliklerde nitelik, nicelik ve laboratuvar güvenliği gibi konularda avantaj sağlaması bakımından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir (Çelik, Sarı ve Harwanto, 2015; Karamustafaoglu, Aydın ve Özmen, 2005). Ayrıca, bu yeni teknolojilerin öğrencilerin ilgisini çektiği, öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve motivasyonlarını yükselttiği de bir gerçektir. Bu bağlamda, bu tür dijital araç-gereçlerle öğretimi geleneksel kara tahta-tebeşir kısılcından kurtarıp daha ilgi çekici ve anlaşılır hale getirmek, öğrencinin zihinsel gelişimine ve kavram yanılgılarına düşmemelerine büyük katkılar sağlayacaktır.

Bu araştırma; kimya derslerinde hesaplamalar kategorisine ve periyodik tablonun öğrenilmesine ait mobil uygulamaların, gerek kullanıcı memnuniyetlerinin en yüksek puan aralığında olması ve gerekse en çok indirilen uygulamalar olması açısından büyük başarılarla sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle periyodik tablo kategorisindeki uygulamaların tüm mobil uygulamalar arasında en yüksek indirilme sayılarına sahip olduğu dikkati çekmektedir. Bu sonuç periyodik tabloya yönelik mobil uygulamaların; öğrenciler ve öğretmenleri de içine alan geniş kitlelere hitap etmesi, konunun 3D modellemelerle görsel açıdan zenginleştirilerek somutlaştırılmasında yararlı olması ve ayrıca elementlerin günlük hayattaki kullanım alanlarını da göstermesi açısından ilgi çekici olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

Araştırma kapsamında AR ve VR Uygulamaları kategorisinde sınırlı sayıda mobil uygulamaya ulaşılmaya rağmen, indirilme sayılarının azımsanmayacak ölçüde olduğu görülmektedir. Bu sonuca paralel olarak alanyazında AR alanında çalışan birçok araştırmacı, AR'nin öğrencilerin derse karşı motivasyonları ve ilgilerini arttırdığından eğitimi geliştirme konusunda önemli rollere sahip olduğuna dikkat çekmiştir (Korucu, Usta ve Yavuzaslan, 2016; Küçük, Kapakin ve Göktaş, 2015; Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2018; Squire ve Jan, 2007). Bu bağlamda düşünüldüğünde, son yıllarda akıllı cihazların internet ile birleşmesiyle daha da gelişmiş ve gerçek gibi görünen sanal ortamların oluşmasına imkân tanıyan artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik de daha çok mobil uygulama geliştirilmesi ve bunların kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla çeşitli projeler yapılması önerilebilir.

Kimya, laboratuvar ile birlikte anılan bir bilim dalı olduğundan; laboratuvar ortamının ve kimyasal süreçlerin deneyimlenmesini sağlamak, öğrenme sürecinin önemli bir adımıdır (Hofstein, 2004). Özellikle uzaktan eğitim süreçlerinde, öğrencilerin bu ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla deney yaptırma amaçlı uygulamaların sayısının artırılması önerilebilir.

Son olarak, araştırma kapsamında flashcard uygulamaları ile test-sınav uygulamalarının sınırlı sayıda mobil uygulama barındırması ve hatta çok yüksek olmayan indirilme sayılarına rağmen, kullanıcılarından çoğunlukla tam puan almış olması dikkati çekmiştir. Bu doğrultuda düşünüldüğünde, bireyin kendi başına kritik bilgileri özümsemesi ve zihninde tutmasını kolaylaştıran flashcard uygulamaları (Özkaş, 2010) ile bilgilerini pekiştirerek, hızlı ve pratik soru çözme becerisi kazandırmayı sağlayan test-sınav uygulamalarına (Durak, Çankaya ve Yüncül, 2014) yönelik daha geniş kitlelere ulaşılması amacıyla, kullanıcı odaklı araştırmalar yapılarak yeni mobil uygulamaların geliştirilmesi önerilebilir.

## KAYNAKÇA

- Avcı, A. F. ve Taşdemir, Ş. (2019). Artırılmış ve sanal gerçeklik ile periyodik cetvel öğretimi. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, 18(2), 68-83.
- Ayyıldız, Y. ve Çubukçu, E. (2022). 9. sınıf kimya konularındaki yanlış kavramalar üzerine bir içerik analizi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 7(1), 73-124.
- Ayyıldız, Y. ve Tarhan, L. (2012). The effective concepts on students' understanding of chemical reactions and energy. *Hacettepe University Journal of Education*, 42, 72-83.
- Azar, A. ve Aydın-Şengüleç, Ö. (2011). Computer-assisted and laboratory-assisted teaching methods in physics teaching: the effect on student physics achievement and attitude towards physics. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education (Special Issue)* 43-50.
- Barke, H. D., Hazari, A. ve Yitbarek, S. (2008). *Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education*. Springer Science & Business Media.
- Bozkurt, D. Ö. A. (2015). Mobil öğrenme: Her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 65-81.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. ve Windschitl, M. A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658-1661.
- Crompton, H. (2013). *A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education*. Z. Berge ve L. Muilenburg (Ed.), *Handbook of Mobile Learning*, (s. 3-14) içinde. NewYork, NY: Routledge.
- Crompton, H. (2014). *A diachronic overview of mobile learning: A shift toward student-centered pedagogies*. M. Ali ve A. Tsinakos (Ed.), *Increasing access through mobile learning*, (s. 7-15) içinde. British Columbia, Canada: Commonwealth of Learning Press and Athabasca University.
- Çelik, H. ve Pektaş, H. M. (2017). Graphic comprehension and interpretation skills of preservice teachers with different learning approaches in a technology-aided learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 1-17.
- Çelik, H., Sarı, U. ve Harwanto, U. N. (2015). Developing and evaluating physics teaching material with algodoo in virtual environment: Archimedes' principle, *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(4), 40-50.
- Daşdemir, İ., Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Karaçöp, A. (2008). The effects of animation technique on teaching of acids and bases topics. *Journal of Turkish Science Education*, 5(2), 61-70.
- Digital 2021 Global Overview Report. (2021). *Essential Digital Headlines*. We are social – Hootsuite.
- Digital 2022 Global Overview Report. (2022). *Essential Digital Headlines*. We are social – Hootsuite.
- Durak, G., Çankaya, S. ve Yünkül, E. (2014). Eğitimde eğitsel sosyal ağ sitelerinin kullanımı: Edmodo örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 41, 309-316.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.

- Ercan, O. ve Sönmez, A. (2021). Kimya Her Yerde ünitesine yönelik mobil öğrenme uygulamalarının öğrenci başarısına etkisi. *Scientific Educational Studies*, 5(2), 178-204.
- Ergüney, M. (2017). Uzaktan eğitimde mobil öğrenme teknolojilerinin rolü. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(13), 1009-1021.
- Ewais, A., Hodrob, R., Maree, M. ve Jaradat, S. (2021). Mobile learning application for helping pupils in learning chemistry. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(1), 105-118.
- Falloon, G. (2017). Mobile devices and apps as scaffolds to science learning in the primary classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 613-628.
- Fonseca, C. S., Zacarias, M. ve Figueiredo, M. (2021). Milage LEARN+: A mobile learning app to aid the students in the study of organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 98, 1017-1023.
- Güneş, F., Işık, A. D. ve Çukurbaşı, B. (2015). Mobil öğrenme uygulamalarının öğretmen adaylarının tablet bilgisayar kullanma becerilerine etkisi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 1-10.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247-264.
- Höst, G. E., Larsson, C., Olson, A. ve Tibell, L. A. E. (2013). Student learning about biomolecular self-assembly using two different external representations. *CBE—Life Sciences Education*, 12, 471-482.
- Kantaroglu, T. ve Akbıyık, A. (2017). İşletme Fakültesi ve Eğitim Fakültesi öğrencilerinin mobil öğrenmeye yönelik tutumlarının karşılaştırılması. *Journal of Business*, 5(2), 25-50.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. ve Özmen, H. (2005). Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin öğrenci kazanımlarına etkisi: Basit harmonik hareket örneği, *TOJET*, 4(10), 67-81.
- Keengwe, J. ve Bhargava, M. (2014). Mobile learning and integration of mobile technologies in education. *Education and Information Technologies*, 19(4), 737-746.
- Kelly, R. M. ve Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.
- Korucu, A. T., Usta, E. ve Yavuzarslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007-2016 döneminde Türkiye'de yapılan araştırmaların içerik analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 84-95.
- Kukulska-Hulme, A., Sharples, M., Milrad, M., Arnedillo-Sánchez, I. ve Vavoula, G. (2009). Innovation in mobile learning: A European perspective. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 1(1), 13-35.
- Küçük, S., Kapakin, S. ve Göktaş, Y. (2015). Tıp Fakültesi öğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğrenimine yönelik görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (3), 316-323.
- Libman, D. ve Huang, L. (2013). Chemistry on the go: Review of chemistry apps on smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320-325.
- Naik, G. H. (2017). *Role of iOS and android mobile apps in teaching and learning chemistry*. In teaching and the internet: The application of web apps, networking, and online tech for chemistry education (pp. 19-35). American Chemical Society.



- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of chemical education*, 69(3), 191-196.
- Nikolopoulou, K. ve Kousloglou, M. (2019). Mobile learning in science: A study in secondary education in Greece. *Creative Education*, 10(06), 1271-1284.
- Odabasi, M., Uzunboylu, H., Popova, O., Kosarenko, N. ve Ishmuradova, I. (2019). Science education and mobile learning: A content analysis review of the web of science database. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(22), 4-18.
- Özbay, U. ve Bilici, S. C. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin mobil uygulamaları kullanımlarının incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 9(1), 14-27.
- Özkaş, S. (2010). *Eğitim içerikleri hazırlamada interaktif uygulamalar*. G. Telli Yamamoto, U. Demiray ve M. Kesim (Ed.), *Türkiye'de e-öğrenme: Gelişmeler ve uygulamalar* (s. 203-236) içinde. Ankara: Cem Web Ofset.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Pekdağ, B. (2005). Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 86-94.
- Prasetyo, Y. D., Ikhsan, J. ve Sari, R. L. P. (2014). The development of android-based mobile learning media as chemistry learning for senior high school on acid base, buffer, solution, and salt hydrolysis. *Journal Education of Mathematics and Science*, 15, 18.
- Sırakaya, M. ve Alsancak Sırakaya, D. (2018). Trends in educational augmented reality studies: A systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 60-74.
- Singer, S. R., Hilton, M. L. ve Schweingruber, H. A. (2006). *America's lab report: Investigations in high school science*. Washington, DC: National Academies Press.
- Solmaz, E. ve Gökçearsan, Ş. (2016, Mayıs). *Mobil öğrenme: Lisansüstü tezlere yönelik bir içerik analizi çalışması*. 10. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Spies, K. ve Schätz, B. (2006). *A playful approach to formal models — A field report on teaching modeling fundamentals at middle school*. R. T. Boute ve J. N. Oliveira (Ed.), *Formal methods in the teaching lab: Examples, cases, assignments and projects enhancing formal methods education* (s. 45-52) içinde. Canada: McMaster University.
- Squire, K. D. ve Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.
- Stith, B. J. (2004). Use of animation in teaching cell biology. *Cell biology education*, 3(3), 181-188.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Traxler, J. (2005, Haziran). *Defining mobile learning*. IADIS International Conference Mobile Learning toplantısında sunulan bildiri, Malta.

- Üce, M. ve Ceyhan, İ. (2019). Misconception in chemistry education and practices to eliminate them: Literature analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 202-208.
- Williamson, V. M. ve Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.
- Winters, N. (2006). *What is mobile learning?*. M. Sharples (Ed.), Big issues in mobile learning: A report of a workshop by the kaleidoscope network of excellence mobile Learning Initiative, (s. 5-9) içinde. Nottingham: University of Nottingham.
- Yang, E. M., Andre, T., Greenbowe, T. J. ve Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (5. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Ö. ve Sanalan, V. A. (2015). Fen öğretiminde katılımlı ve motive edici sınıf ortamı: Mobil teknoloji kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 37-50.
- Zydney, J. M. ve Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers & Education*, 94, 1-17.

## EXTENDED ABSTRACT

Since the 1970s, technological developments have gained great momentum. The rapid development of technology and the constant change of information have led to the opening of a new era in the field of education. The new education process, which we can define as the age of science and technology, is expressed as “educational technologies”. Rapid advances in educational technologies have positively affected all educational stages from primary education to higher education. Bringing technology and education together has led to the formation of new learning-teaching processes, and in parallel with this, new understanding and new concepts have entered the field of education. This situation has also started the process of developing and supporting different materials and different environments in the field of education and training. It is of great importance to use technology and technological devices effectively in keeping up with the developments and changes in this process. In addition to facilitating education life, educational technologies that have the potential to transform and become more widespread increase their efficiencies day by day with technologies such as wireless internet, smart phone, tablet computer and cloud computing (Solmaz & Gökçearsan, 2016).

Mobile learning integrates formal and informal education in terms of providing instant access to information regardless of place and time. These advantages offered by mobile learning also contribute to Chemistry Education. Among the game-based mobile applications that measure knowledge in the field of chemistry, where misconceptions are common; there are entertainment-based mobile applications using symbols or funny images, figures, allegorical or illustrative models (Spies & Schätz, 2006), animated applications containing animated representations and simulations (Stith, 2004), visual-based applications containing two-dimensional visuals applications (Höst, Larsson, Olson & Tibell, 2013), and 3D visual-based applications (Höst et al., 2013).

There are many abstract concepts within the scope of chemistry course. It is thought that mobile applications make great contributions to concretizing these concepts in the minds of students and preventing misconceptions. In order to reveal the contribution of mobile

applications to the understanding of chemistry lesson and the interest shown by the students, 63 mobile applications available in the Apple and Google Play virtual stores were divided into 11 categories according to their scopes. Content analyzes were conducted on 63 mobile applications under each category, based on the number of downloads and user evaluation scores. As a result of the analysis, it was concluded that mobile applications are being used with great interest by students and there are many applications with high evaluation scores in almost every category. In addition, these applications were promoted and a contribution was made to the ease of access with the prepared QR codes.

Within the scope of this study, it was concluded that in learning environments containing information and communication technologies, chemistry students also use mobile learning, which is one of the new generation learning tools. Considering the number of downloads, it is clearly seen that students and teachers benefit from mobile applications at a high rate. It is thought that the use of technology in chemistry education is successful in overcoming the problems (comprehension and conceptualization difficulties, misconceptions, etc.) that cannot be solved by traditional teaching (Burke, Greenbowe & Windschitl, 1998; Ebenezer, 2001; Kelly & Jones, 2007; Pekdağ, 2010). The use of information technologies is increasing in educational environments to support and facilitate learning. Information technologies make students sensitive to information and facilitate the learning of scientific concepts. It develops cognitive ability in students by creating educational tools that can be used in lessons. Information technologies enable to show scientific events in the classroom, making it easier to understand invisible scientific entities and events. In addition, it is thought that these new technologies attract students' attention, facilitate their learning and increase their motivation. With such digital tools, it will make great contributions to the mental development of the students and prevent them from falling into misconceptions, by freeing teaching from the traditional blackboard - chalk clamp and making it more interesting and understandable.

This research shows that mobile applications belonging to the category of calculations and learning the periodic table in chemistry courses have great success in terms of both being in the highest score range of user satisfaction and being the most downloaded applications. Based on the research findings; in order to reach wider audiences on flashcard applications, test-exam applications and laboratory applications, it is recommended to develop new mobile applications by conducting user-oriented research. In addition, it can be suggested to develop more mobile applications for augmented and virtual reality applications allowing the creation of virtual environments that seem more developed and real with the merger of smart devices and the internet in recent years, and to carry out various projects in order to expand their use.