



**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI**

**FEN EĞİTİMİNDE LABORATUVAR DESTEĞİ OLARAK
KARE KOD UYGULAMALARININ KULLANIMI**

Nuray BÜYÜK

Yüksek Lisans Tezi

Prof. Dr. Muzaffer ALKAN

2024



T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI



FEN EĞİTİMİNDE LABORATUVAR DESTEĞİ OLARAK KARE
KOD UYGULAMALARININ KULLANIMI

Nuray BÜYÜK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Muzaffer ALKAN

OCAK-2024

KARS

ETİK BEYAN

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nuray BÜYÜK

Tarih

ÖZET

(Yüksek Lisans Tezi)

FEN EĞİTİMİNDE LABORATUVAR DESTEĞİ OLARAK KARE KOD UYGULAMALARININ KULLANIMI

Nuray BÜYÜK

Kafkas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muzaffer ALKAN

Fen bilgisi eğitiminde laboratuvarların yeterli düzeyde kullanılmadığı bilgisi alanda yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir. Tüm fen bilimciler laboratuvarın önemini vurgulamasına rağmen, materyal ve fiziksel ortam yetersizliği ile bu beklenti yeterince karşılanamamaktadır. Buna bağlı olarak fen eğitimi alanında yetişen öğrenciler eksik deney becerileri ile mezun olmaktadır. Bu çalışmanın amacı; fen eğitimi alan öğrencilerin kare kod desteği ile deney becerilerinin gelişimine katkıda bulunmak ve uygulamanın hangi aşamalar için uygun olabileceğini ifade etmektir.

Çalışmanın örneklemini Kafkas Üniversitesi Dede Korkut Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. Sınıfında okumakta olan 12 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 6 tanesi geleneksel yöntemle deney yaparken diğer 6 tanesi de kare kod desteği ile deney yapmaktadır. Her iki grubun öğretim elemanı desteği mevcuttur. Araştırmadan elde edilen verilerin toplanması için deney beceri göstergeleri çizelgesi hazırlanmış ve yapılan video incelemeleri sonucu deney becerilerindeki başarı oranları tespit edilmiştir. Diğer yandan hazırlanan başarı testleri ile deney sonunda her iki grubun

deneye ilişkin başarılarının ölçülmesi sağlanmıştır. Nitel ve nicel olarak sürdürülen bu çalışmanın nicel verileri SPSS 18 paket programında, nitel verileri ise yüzde ve frekans tabloları halinde değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Yapılan incelemeler sonucunda deney becerilerine kare kod uygulamalarının önemli oranda katkı sağladığı ve deneylerin değişmesi ile bu oranların da değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca başarı testlerinde kare kod uygulamalarının başarı artışı sağlamadığı ve deneyi geleneksel yöntemle yapan grup lehine bir başarının olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen bilgisi deneyleri, beceri göstergeleri, başarı testi, geleneksel uygulamalar, kare kod uygulamaları.

ABSTRACT

(M. Sc. Thesis)

THE USE OF QR CODE APPLICATIONS AS LABORATORY SUPPORT IN SCIENCE EDUCATION

Nuray BÜYÜK

Kafkas University

Graduate School of Applied and Natural Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Muzaffer ALKAN

The knowledge that laboratories are not used sufficiently in science education is supported by the studies conducted in the field. Although all scientists emphasise the importance of the laboratory, this expectation cannot be met sufficiently due to the lack of material and physical environment. Accordingly, students who are trained in the field of science education graduate with incomplete experimental skills. The aim of this study is to contribute to the development of experimental skills of science education students with QR code support and to express for which stages the application may be appropriate.

The sample of the study consisted of 12 students studying in the 3rd grade of Kafkas University Dede Korkut Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Department of Science Education. While 6 of these students conduct experiments with the traditional method, the other 6 conduct experiments with QR code support. Both groups have instructor support. In order to collect the

data obtained from the research, an experiment skill indicators chart was prepared and the success rates in experiment skills were determined as a result of the video analyses. On the other hand, achievement tests were prepared to measure the achievements of both groups at the end of the experiment. The quantitative data of this qualitative and quantitative study were analysed using SPSS 18 package programme and the qualitative data were analysed using percentage and frequency tables.

As a result of the analyses, it was determined that QR code applications contributed significantly to the experimental skills and these rates changed with the change of experiments. In addition, it was concluded that square code applications did not increase success in achievement tests and there was a success in favour of the group that performed the experiment with the traditional method.

Key Words: Science experiments, skill indicators, achievement test, traditional applications, QR code applications.

ÖNSÖZ

Tez çalışması süresince bilgi, deneyim ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Muzaffer ALKAN hocama sonsuz teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım. Ders aşamasındaki katkılarından dolayı Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalındaki tüm değerli hocalarımıza da teşekkür ederim. Ayrıca yüksek lisans sürecimde desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Selcan SUNGUR ALHAN hocama teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince maddi ve manevi esirgemeyen her konuda desteklerini arkamda hissettiren babam Necdet BÜYÜK ve annem Nejla BÜYÜK' e teşekkür ederim. Bu süreçte kız kardeş edasıyla yanımda olan arkadaşım Ayşe TEVEK ve Yasemen CİMŞİT' e teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışması sürecinde manevi desteğini esirgemeyen erkek arkadaşşıma teşekkür ederim.

Nuray BÜYÜK

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
RESİMLER LİSTESİ.....	xii
BÖLÜM 1.....	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
1.3. Araştırmanın Önemi	2
1.4. Varsayımlar	3
1.5. Sınırlılıklar	3
1.6. Tanımlar	3
BÖLÜM 2.....	5
2.LİTERATÜR.....	5
2.1. Fen Bilimleri	5
2.1.1. Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı	5
2.1.2. Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar ekipmanları.....	5
2.2. 21. Yüzyılda Dijital Teknolojiler.....	8
2.2.1. 21. Yüzyılda dijital teknolojiler nelerdir?.....	8
2.2.2. 21. Yüzyılda dijital teknolojilerin eğitimde kullanılması.....	9
2.2.3. 21. Yüzyılda eğitimde dijital teknolojilerin kullanılmasının avantajları nelerdir?	10
2.2.4. 21. Yüzyılda eğitimde dijital teknolojilerin kullanılmasının dezavantajları nelerdir?	11
2.2.5. 21. Yüzyılda fen eğitiminde dijital teknolojilerin kullanımı	12
2.3. Öğretim Teknolojileri	13
2.3.1. Öğretim teknolojilerinin eğitimde kullanımı	14
2.3.2. Eğitimde öğretim teknolojileri kullanımının avantajları	14

2.3.3. Eğitimde öğretim teknolojileri kullanımının dezavantajları.....	15
2.3.4. Öğretim teknolojilerinin fen eğitiminde kullanımı	16
2.4. Kare Kod	17
2.4.1. Eğitimde Qr kod çalışmaları	17
2.4.2. Fen eğitiminde Qr kod çalışmaları	18
2.4.3. Qr kodlar nasıl oluşturulur?	20
2.4.4. Qr kodun avantajları.....	21
2.4.5. Qr kodun dezavantajları	22
2.4.6. Derslerde qr kod kullanmanın sağladığı avantajlar.....	22
2.4.7. Derslerde qr kod kullanırken yaşanan sorunlar	23
BÖLÜM 3	24
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Araştırmanın Modeli ve Tasarımı	24
3.2. Araştırmanın Örneklemi	25
3.3. Verilerin Toplanması ve Araçlar	26
3.4. Verilerin Analizi.....	27
BÖLÜM 4.....	28
4. BULGULAR.....	28
4.1. Deneylerin Beceri Göstergelerinden Elde Edilen Bulgular	28
4.2. Deney Sonundaki Başarı Testlerinde Elde Edilen Veriler	32
4.3. Deney Becerilerinin Karşılaştırmalı Frekans ve Yüzdelik Tablosundan Elde Edilen Veriler	35
4.4. Deney ve Kontrol Grubu Arasındaki İstatistiksel Veriler	36
BÖLÜM 5.....	37
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	37
5.1. Deneylerin Beceri Göstergelerinden Elde Edilen Sonuçlar	37
5.2. Deney Sonundaki Başarı Testlerinde Elde Edilen Sonuçlar	44
5.3. Deney Becerilerinin Karşılaştırmalı Frekans ve Yüzdelik Tablosundan Elde Edilen Sonuçlar	45
5.4. Deney ve Kontrol Grubu Arasındaki Farklılığa İlişkin İstatistiksel Veriler	46
5.5. Öneriler	48
KAYNAKÇA.....	50

EKLER.....	56
-------------------	-----------



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Araştırmanın Akış Şeması	25
---	----



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Asit-Baz Titrasyonu Deneyinden Elde Edilen Beceri Göstergeleri Verileri	28
Tablo 2. Karışımların Ayrılması Deneyinden Elde Edilen Beceri Göstergeleri Verileri	30
Tablo 3. Difüzyon Deneyinden Elde Edilen Beceri Göstergeleri Verileri	31
Tablo 4. Asit Baz Titrasyonu Deneyinin Başarı Testi Verileri	33
Tablo 5. Karışımların Ayrılması Deneyinin Başarı Testi Verileri	34
Tablo 6. Difüzyon Deneyinin Başarı Testi Verileri	35
Tablo 7. Deney Becerilerinin Karşılaştırmalı Frekans ve Yüzdelik Tablosu.....	36
Tablo 8. Geleneksel Grup ve Kare Kod Destekli Grubun Beceri Puanları Arasındaki İstatistiksel Farklılıklar	47
Tablo 9. Geleneksel Grup ve Kare Kod Destekli Grubun Başarı Puanları Arasındaki İstatistiksel Farklılıklar	47

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. QR Code Generator uygulamasının logo resmi.....	20
Resim 2.2. QR Code Generator Uygulamasının İçerik Resmi	21
Resim 2.3. QR Code Generator Uygulamasında Oluşturulan Kodun İndirilmesi	21



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANOVA	: ANalysis Of VAriance
%	: Yüzde
&	: Ve
f	: Frekans
FÖ	: Geleneksel Grup
KÖ	: Kare Kod Grubu
N	: Sayı
QR	: Kare Kod
vd.	: Ve Diğerleri

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

“Quick Response” (Hızlı Tepki) anlamına gelen QR kod, birçok bilgiyi depolayabilen, kameralı ve QR tarayıcıya sahip orta donanımda bulunan cep telefonları tarafından okunabilen iki boyutlu matris bir koddur (Law ve So, 2010).

Mobil cihazların kullanımı gün geçtikçe artmıştır. Sosyal ve akademik amaçlar için öğrencilerde mobil cihazlardan yararlanılmaktadır (Seo, Park, Kim & Park, 2016). Mobil cihazlar çeşitli uygulama seçeneklerine sahiptir. Özellikle web 2.0 araçları uygulamalarında yer alan özel bir algoritma ile yönlendirmeyi pratik hale getiren QR kod sistemi mobil cihazları daha avantajlı hale getirmektedir (Cappellini, Lewis, & Rivens Mompean, 2017).

Eğitim süresince her türlü kaynağa hızlıca yönlendirilmesini sağlama ve video, resim gibi ek kaynaklar sayesinde öğrenme sürecini zenginleştirme özellikleriyle eğitimi eğlenceli kılmaktadır. Öğrenme sürecinde öğrencilerin isteklendirmelerini arttırmaktadır (Aktaş ve Çaycı, 2013). Çok sayıda web sitesi QR kodları ücretsiz oluşturma hizmetini sunduğundan bir öğretmen kendi QR kodlarını üretip kullanabilirler (Aktaş ve Çaycı, 2013).

1.1. Problem Durumu

Fen bilimi bireyin yaşadığı çevreyi anlaması ve yorumlamasını tetikleyen doğa bilimidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Çağımız teknoloji ve bilgi çağı olarak adlandırılmakta olup değişim ve gelişim göstermektedir. Fen bilgisi teknolojiden yararlanarak öğrencide olumlu davranış kazandıran ve gelişen teknolojik buluşlardan yararlanabilecek bireyler yetiştirmeyi hedefleyen bilimdir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Öğrencilere fen bilgisine olan merak duygusunu arttırabilmek ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarını arttırabilmek için yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayacak fen laboratuvarlarının kullanılması gerekmektedir (Güneş, Dilek, Topal ve Nesrin, 2013).

Tıpkı yemek tarif kitapları gibi deney sürecinin basamaklarının bulunduğu deney föylerinin kullanımında öğrenciler deney sonunda ulaşılabilecek sonucu önceden bilmelerine neden olmaktadır. Bu durum öğrencilerin deney sürecinden ve laboratuvar uygulamalarından sıkılmalarına sebep olmaktadır (Lord ve Orkwiszewski, 2006). Eğitimde kare kod teknolojisinin kullanılmasıyla öğrencilere öğretilmek istenilen konularda kitaplara sınırlılığı kaldırarak zengin içerikler sunulabilmektedir (Özçelik ve Acartürk, 2011).

Öğrencilerin laboratuvar uygulamalarından beklentileri ise konunun anlaşılır olmasıdır (Bayraktar, 2014).

Bütün bu bilgiler doğrultusunda, laboratuvar uygulamalarının temel amaçları ve kare kod teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanılmasının öğrenenlere sağladığı avantajlar göz önünde bulundurulduğunda, bu teknolojiler kullanılarak geliştirilen fen laboratuvarı deneylerinin, öğretmen adaylarının başarılarına olan etkisinin belirlenmesi bu araştırmanın problemi oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, fen eğitiminde laboratuvar derslerinde öğretmen desteği yerine kare kod uygulamalarının kullanılmasıdır. Böylelikle laboratuvar derslerinde öğretmen adaylarının deney hakkında güvenilir bilgiye kare kodlar sayesinde zaman-mekân sınırlılığı olmadan kolaylıkla ulaşabileceklerdir. Dolayısıyla bu çalışmada fen laboratuvar derslerinde destek olarak kare kodların kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının deney becerileri üzerindeki etkisi hakkında gözlem yapılması hedeflenmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Kare kodların basılı ve dijital kaynakları birleştirmesi ve öğrenenlerin çevrimiçi ortamdaki bilgilere hızlı ve doğrudan erişebilmesini sağladığı için öğrenciler bakımından avantajlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kare kodların yarattığı merak duygusu, öğrencilerin ilgisini çekerek onları öğrenme konusunda motive ettiğinden derslerde kullanılmasının avantajlı olduğu düşünülmektedir. Alan yazında fen eğitiminde kare kod kullanımı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda

öğrenme sürecinde kare kod kullanımının olumlu sonuçları gözlemlenmiştir. Araştırma kapsamında, fen laboratuvarında kare kod desteğinin kullanılmasıyla öğretmen adaylarının deney için gerekli bütün bilgilere ulaşmalarını kolaylaştıracağı öngörülmektedir. Aynı zamanda kare kod içerisine entegre edilen deney videosu sayesinde öğretmen adayları tekrar tekrar izleyebileceklerdir.

1.4. Varsayımlar

- Veri toplama sürecinde katılımcıların beceri gösterge formunu ve başarı testi sorularını cevaplamasını etkileyebilecek diğer faktörlerin bütün öğrencileri aynı ölçüde etkileyeceği,
- Veri toplama araçlarındaki ifadelerin bütün katılımcıların okuyup anlayabilecekleri açıklıkta olduğu,
- Çalışmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara samimi yanıtlar verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Fen laboratuvarında kare kod desteğinin kullanılmasının fen bilimleri öğretmen adaylarında oluşturduğu etkiyi belirlemeyi amaçlayan bu çalışma;

- Kafkas Üniversitesi Dede Korkut Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okumakta olan 3. sınıf düzeyinde 12 öğretmen adayı ile
- 2023-2024 eğitim-öğretim Güz yarıyılında yürütülecek uygulamayla,
- Katılımcıların beceri göstergeleri formunda belirtilen özellikler ve başarı testinde sorulan kavrama sorularından elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Fen Eğitimi: Bireyin doğayı keşfetmesini ve insan-çevre arasındaki ilişkiyi keşfetmesini sağlayan, günlük yaşam problemlerine bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımlarını kullanarak çözümler üretmesini öncülük eden süreçtir (Fen Bilimleri Öğretim Programı, 2020) (URL-1).

Kare Kod: “Quick Response” (Hızlı Tepki) anlamına gelen QR kod, birçok bilgiyi depolayabilen, kameralı ve QR tarayıcıya sahip orta donanımda bulunan cep telefonları tarafından okunabilen iki boyutlu matris bir koddur (Law ve So, 2010).

Öğretim Teknolojileri: Öğretim teknolojileri, öğrencilerin öğrenme ortamlarını daha etkili hale getirilmesinde yardımcı olması için eğitim ve öğretim süreçlerinde kullanılan teknolojik araçlar ve yöntemlerdir (Reiser, 1987).



BÖLÜM 2

2.LİTERATÜR

2.1. Fen Bilimleri

Fen bilimleri insanların tabiatı ve tabiatta meydana gelen olayları anlama çabalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Fen bilimlerinin barındırdığı bilgilere bakıldığında yeryüzündeki ilk insanların tabiat ile etkileşimlerinden elde edilen bilgilerin biriktirilerek toplumdan topluma ardından kuşaktan kuşağa aktarılarak günümüzdeki bilgilerden oluştuğu görülmektedir.

Fen bilgisi öğretimi, öğrencilere bilimsel yöntemi kullanma, gözlem yapma, veri toplama, hipotez kurma, deney tasarlama ve sonuçları değerlendirme gibi becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır (Özmen-Yiğit, 2005:2).

2.1.1. Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı

Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı öğrencilere soyut kavramları somut hale getirme fırsatı sunmaktadır. Laboratuvar uygulamaları öğrencilere gözlem yapma, hipotez kurma, deney tasarlama gibi bilimsel beceriler kazandırmaktadır.

Fen bilgisi derslerinde laboratuvar uygulamalarında gerçekleştirilen deneyler öğrencilerin problem çözme becerilerini artırmalarına yardımcı olmaktadır.

Laboratuvar uygulamaları öğrencilerin fen bilgisi dersine olan ilgilerini ve dersi öğrenmeye yönelik motivasyonlarını arttırmaktadır (Özmen-Yiğit, 2005:2).

2.1.2. Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar ekipmanları

Mezür (Dereceli Silindir): Mezür, ölçü silindiri ya da dereceli silindir sıvıların hacimlerini ölçmekte kullanılan yaygın bir laboratuvar ekipmanıdır. Dar, silindirik bir şekle sahiptir. Her bir çizgi ölçülen sıvının miktarını gösterir. Laboratuvar şişeleri ve beherlere kıyasla daha hassas ve doğru ölçüm yaparlar fakat hacimsel analiz yapmak için kullanılmamalıdır, hacimsel pipet veya balon joje gibi daha hassas ve doğru ölçüm yapan hacimsel cam ekipmanlar kullanılmalıdır. Mezürlerde sıvı göz hizasında tutulur, sıvı yüzeyi gözlemlenir ve menisküsün orta noktası okunur.

Pipet: Kimya, biyoloji ve tıpta, genellikle ölçülen bir sıvı hacmini taşımak için yaygın olarak kullanılan bir laboratuvar aracıdır. Kullanıcının bir çözelti hacmini son derece hassas bir şekilde ölçmesine olanak tanır. Tipik hacimler 10, 25 ve 50 mL'dir. Volumetrik pipetler, temel stoktan laboratuvar solüsyonları yapmak ve titrasyon için solüsyonlar hazırlamak için yaygın olarak kullanılır.

Balon Joje: Standart çözeltilerin ve belli derişimdeki çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan ve belli bir sıcaklıkta hassas bir hacim içerecek şekilde kalibre edilmiş cam malzemelerdir. 25, 50, 100, 250, 500, 1000 ve 2000 ml hacimli balon jojeler vardır. Titrasyon işlemlerinde ayarlı çözelti hazırlamak ve saklamak için kullanılır.

Büret: Özellikle titrasyonlarda bilinen hacimlerde bir sıvıyı iletmek için bir ucunda musluk bulunan dereceli bir cam ekipmandır. Alt ucunda bir vana ve vananın çıkışında konik bir kılcal boru ile musluk bulunur. Borudan büret ucuna sıvı akışı, stopcock valf tarafından kontrol edilir.

Baget: Kimyasal karışımların hazırlanması sırasında maddeleri karıştırmak için kullanılan kalın cam çubuk olarak tanımlanabilir. Süzme işlemi sırasında kullanılarak iri taneli çökeleklerin tutunmasını ve süzgeç kâğıdının tıkanmasını engeller. Kristalizasyonda, beherden huniye madde aktarılırken cam baget kullanılır.

Huni: Süzme işleminde, sıvıların geniş ağızlı bir kaptan dar ağızlı bir kaba aktarılmasında ve toz hâlindeki katıların dar boğazlı kaplara aktarılmasında kullanılan cam veya plastik malzemelerdir.

Fenolftalein: Fenolftalein asidik, nötr ve bazik ortamlarda renksizdir. pH 8.3 - 10.0 arasında pembedir ve pH:10'un üzerindeki değerlerde tekrar renksiz hale gelir. Titrasyon deneylerinde kullanılır.

Puar: Farklı hacimlerde bütün pipet türleriyle sıvı çekmek için kullanılabilen en yaygın ve kullanışlı pipet pompasıdır. Gereken valfe basıldığında sıvı kontrollü olarak çekilir, kısmı olarak veya tamamen boşaltılır. Laboratuvarlarda kullanılan maddelerin (asit gibi) çekilmesinde mutlaka puar kullanılmalıdır.

Kıskaç: Deney düzeneklerini sabitlemek için kullanılır (URL-2)

Pastör Pipeti: Laboratuvar ortamlarında yapılan deneylerde sıvıların karıştırılması için veya bir yerden az miktarda sıvı alınıp aktarılması işlemleri için kullanılan malzemedir (URL-3).

Erlenmayer: Dibi düz, koni biçimli cam malzemedir. Özellikle titrasyon işlemlerinde kullanılır. Çözelti hazırlamak, çözelti kaynatmak ve saklamaya kadar daha birçok amaçla kullanılmaktadır.

Beher: Sıvıları karıştırmak, ısıtmak veya sıvıları toplamak veya bir başka kaba aktarmak için kullanılan düz dipli ve üstte sıvı aktarmasını kolaylaştıracak bir dudağa sahip silindirik kaptır.

Spatül: Toz veya küçük parçalar halindeki kimyasal maddeleri ölçümlerinde kullanmak için istenilen miktarlarda almaya yarayan: cam, metal veya porselenden yapılmış bir ucu kaşık biçimindeki laboratuvar gerecidir.

Hassas Teraz: Ölçüm hassasiyeti açısından virgülden sonra kaç basamak tartabildiğine bağlı olarak x basamaklı terazi olarak adlandırılır. Hassas terazi seçerken kaç anlamlı rakama ihtiyaç duyduğunuzu önceden belirleyiniz.

Süzme Kâğıdı: Süzme işlemleri sırasında kullanılarak berrak süzüntü temin edilmesine olanak sağlar (URL-4).

HCl: Hidroklorik asit, halk arasında tuz ruhu olarak bilinen hidrojen ve klor elementlerinden oluşmuş kimyasal bir bileşiktir. Normal basınç altında ve oda sıcaklığında gaz halinde bulunur. Günümüzde demir çelik sektöründen, PVC alanında, organik madde üretimi ve gıda sektörüne kadar tüm alanlarda kullanılır. Bu kolaylıkların yanında, hidroklorik asit aslında zehirli bir içeriğe sahiptir. İnsan vücudu dahil, pek çok yüzeyde hasara neden olur.

NaOH: Sodyum Hidroksit'in diğer adı kostik tir. Beyaz renkte olup nem çekici özelliği olan bir maddedir. Suda kolaylıkla çözülmetedir. Yumuşak, kaygan ve sabun hissi veren bir yapıdadır. Sıvı ve katı halde bulunmaktadır. Herhangi bir kokusu da yoktur.

NaCl: Sodyum klorür, sofr tuzu kimyada sodyum klorür (NaCl) olarak tanımlanır. Sodyum klorür, beyaz kristalize bir bileşiktir. Tuz tüm canlıların besin kaynaklarından biridir. Ticari olarak da önemli bir maddedir. Sodyum klorür yani saf

sofra tuzunun erime derecesi 801 derecedir. Erime anında bozunma gerçekleşmez. 1440 derecede ise buhar haline dönüşür (URL-5).

$K_2Cr_2O_7$: Potasyum dikromat, dikromik asidin dipotasyum tuzu olan bir potasyum tuzudur. Potasyum bikromat turuncu kırmızı kristaller halinde görünmektedir. Sudan daha yoğundur ve suda çözünür. Belirgin bir kokusu yoktur. Gözleri ve solunum yollarını ciddi şekilde tahriş edebilir. Yanmaz (URL-6).

Petri Kabı: Petri kabı, laboratuvarlarda farklı mikroorganizmaları ve hücreleri kültürlemek için kullanılan sığ, silindirik, yuvarlak bir camdır. Petri kapları mikroorganizmaların büyümesini desteklemek için kullanılmaktadır (URL-7).

2.2. 21. Yüzyılda Dijital Teknolojiler

21. yüzyılda dijital teknolojiler hızlı bir şekilde gelişerek yaygın hale gelmiştir. Dijital teknolojiler iletişim, eğlence ve daha birçok alanda hayatımızın yönü değiştirmiştir.

Mobil cihazlar, kablosuz internet, bulut bilişim, yapay zekâ, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, büyük veri analizi, nesnelerin interneti gibi teknolojiler, günlük hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. İletişim, eğitim, sağlık, seyahat, eğlence, iş dünyası ve daha birçok alanda bu teknolojilerden yararlanılmaktadır.

Dijital teknolojiler, insanların birbirleriyle daha kolay ve hızlı iletişim kurmalarına, bilgiye daha hızlı erişmelerine ve iş yapma yöntemlerini değiştirmelerine olanak sağlamaktadır. Ancak, kişisel verilerin korunması ve güvenlik konuları gibi bazı sorunları da beraberinde getirmektedir (Strader, 2011).

2.2.1. 21. Yüzyılda dijital teknolojiler nelerdir?

21. yüzyılda dijital teknolojiler birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- *Mobil Cihazlar*: Akıllı telefonlar, tabletler ve diğer mobil cihazlar, insanların her yerde internete erişmelerini ve hemen hemen her şeyi yapmalarını sağlar.

- *Kablosuz İnternet:* Kablosuz internet, mobil cihazlardan bilgisayarlara kadar birçok cihazın internete bağlanmasını sağlar.
- *Bulut Bilişim:* Bulut bilişim, verilerin ve uygulamaların internet üzerinden depolanması ve erişilmesini sağlar.
- *Yapay Zekâ:* Yapay zekâ, bilgisayarların verileri analiz etmesine, karar vermelerine ve öğrenmelerine olanak tanır.
- *Sanal Gerçeklik:* Sanal gerçeklik teknolojisi, kişilerin bilgisayar ortamında üretilen sanal dünyalara girerek etkileşimde bulunmalarına olanak tanır.
- *Artırılmış Gerçeklik:* Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile sanal dünyanın birleştirilmesine olanak tanır. Bu teknoloji sayesinde, gerçek dünya objeleri ve ortamlar üzerinde sanal nesneler görüntülenebilir.
- *Blockchain:* Blockchain, verilerin güvenli bir şekilde saklanmasını sağlayan dağıtık bir veri tabanı teknolojisidir.
- *Büyük Veri Analizi:* Büyük veri analizi, büyük veri setlerindeki verileri analiz ederek işletmelere ve kurumlara daha iyi kararlar almalarına yardımcı olur.
- *Nesnelerin İnterneti:* Nesnelerin interneti, cihazların internete bağlanarak birbirleriyle iletişim kurmasını ve veri paylaşmasını sağlar. (URL-8 & URL-9)

Bu teknolojiler, birçok alanda kullanıldığından, insanların hayatını kolaylaştırmakta ve iş süreçlerini daha verimli hale getirmektedir.

2.2.2. 21. Yüzyılda dijital teknolojilerin eğitimde kullanılması

21. yüzyılda dijital teknolojiler eğitimde büyük bir rol oynamaktadır. Eğitim kurumları, öğrencilerin öğrenme süreçlerini dijital teknolojiler aracılığıyla kolaylaştırmak için birçok araç ve kaynak sunmaktadır. Bu teknolojiler arasında akıllı tahtalar, tabletler, bilgisayarlar, akıllı telefonlar, çevrimiçi eğitim platformları, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrenme yönetim sistemleri ve dijital kütüphaneler gibi araçlar yer almaktadır.

Dijital teknolojiler, öğrencilerin öğrenme sürecini daha etkili hale getirmek için kullanılmaktadır. Öğretmenler, akıllı tahtalar, tabletler ve öğrenme yönetim sistemleri

gibi araçlar kullanarak öğrencilere ders materyalleri sunabilmektedir. Bu teknolojiler, öğrencilerin daha interaktif ve ilgi çekici bir şekilde öğrenmelerine olanak tanımaktadır. Öğrenciler, öğretmenleriyle çevrimiçi olarak iletişim kurabilir ve evde çalışmalarını yapmak için çevrimiçi kaynaklardan yararlanabilirler (Wikramanayake, 2005).

Üniversitelerde, çevrimiçi öğrenme platformları, sanal sınıflar ve uzaktan eğitim programları, öğrencilerin daha fazla esneklik ve öğrenme fırsatı elde etmelerine yardımcı olmaktadır. Öğrenciler, ders materyallerini çevrimiçi olarak izleyebilir, evde çalışma yapabilir ve ödevlerini çevrimiçi olarak sunabilirler (Kryukov & Gorin, 2017).

Dijital teknolojiler, öğretmenlerin de öğrenme sürecini kolaylaştırmalarına yardımcı olmaktadır. Öğretmenler, öğrencilerin ilerlemesini izlemek ve öğrencilere geri bildirim vermek için çevrimiçi araçlar kullanabilirler. Ayrıca, öğretmenler, çevrimiçi ders materyalleri ve diğer kaynaklar kullanarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirebilirler. Ancak, dijital teknolojilerin kullanımı aynı zamanda bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Örneğin, teknolojik altyapı ve ekipmanların yeterli olmaması, öğrencilerin ve öğretmenlerin teknolojik becerilerinin yetersizliği, dijital materyallerin kalitesi ve güvenliği gibi konular, dijital teknolojilerin eğitimde kullanımını zorlaştırabilmektedir (Fındık, 2022).

2.2.3. 21. Yüzyılda eğitimde dijital teknolojilerin kullanılmasının avantajları nelerdir?

21.yüzyılda dijital teknolojilerin eğitimde kullanılmasının bazı avantajları şunlardır:

- *Erişilebilirlik:* Dijital teknolojiler, öğrencilere her yerden ve her zaman erişim sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırır. Bu sayede öğrenciler, öğrenmelerine ve eğitim materyallerine diledikleri zaman erişebilirler.
- *İnteraktif Öğrenme:* Dijital teknolojiler, öğrencilerin ders materyallerine etkileşimli bir şekilde erişmesini sağlar. Bu sayede öğrenciler, öğrenme sürecine daha aktif olarak katılırlar ve öğrenme deneyimleri daha eğlenceli hale gelir.

- *Öğrenci Odaklı:* Dijital teknolojiler, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre tasarlanabilir. Bu sayede öğrencilerin öğrenme hızı ve tarzına uygun öğrenme materyalleri sunulabilir.
- *Yenilikçi Eğitim:* Dijital teknolojiler, öğrenme deneyimini yenilikçi hale getirerek öğrencilerin ilgisini çekebilir. Öğrenciler, teknolojiye dayalı öğrenme materyalleri sayesinde daha fazla ilgi duyabilirler.
- *Geri Bildirim ve Değerlendirme:* Dijital teknolojiler, öğrencilerin öğrenme sürecini takip etmek ve geri bildirim sağlamak için kullanılabilir. Bu sayede öğrencilerin performansları daha iyi anlaşılabilir ve öğretmenler, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını belirleyebilirler.
- *Kolaylık:* Dijital teknolojiler, öğretmenlerin ders materyallerini hazırlamalarını ve yönetmelerini kolaylaştırır. Ayrıca dijital teknolojiler, öğrencilerin ödevlerini ve projelerini kolayca teslim etmelerine olanak sağlar.
- *İşbirliği ve Paylaşım:* Dijital teknolojiler, öğrencilerin işbirliği yapmalarını ve farklı kaynakları paylaşmalarını kolaylaştırır. Bu sayede öğrenciler, farklı bakış açılarından yararlanarak daha zengin öğrenme deneyimleri yaşayabilirler (Mağosa, 2013).

Tüm bu avantajlar, dijital teknolojilerin eğitim alanında kullanılmasının neden giderek arttığını göstermektedir.

2.2.4. 21. Yüzyılda eğitimde dijital teknolojilerin kullanılmasının dezavantajları nelerdir?

21.yüzyılda dijital teknolojilerin eğitimde kullanılmasının bazı dezavantajları şunlardır:

- *Dijital bağımlılık:* Öğrenciler, dijital teknolojilerin eğitimde kullanımı nedeniyle teknolojiye bağımlı hale gelebilirler.
- *Teknolojik arızalar:* Dijital teknolojilerin kullanımı sırasında teknolojik arızalarla karşılaşılabilir. Bunun sonucunda, derslerde olası kesintiler yaşanabilir ve öğrenme süreçlerinin bozulmasına neden olabilir.

- *Güvenlik riskleri:* Dijital teknolojilerin kullanımı öğrencilerin kişisel verilerinin kötü amaç güden yazılımların eline geçmesine neden olabilir.
- *Teknoloji yetersizliği:* Öğrencilerin dijital teknolojilere erişimleri ve bunları kullanma becerileri farklılık gösterir. Bu nedenle bazı öğrenciler dijital teknolojileri kullanmada başarısız olabilir.
- *Bilgi kirliliği:* İnternet ve dijital teknolojiler doğru ve yanlış olduğu belirsiz olan sınırsız bilgi içermektedir. Bu durum öğrencilerin yanlış veya yanıltıcı bilgilere maruz kalmalarına ve yanlış anlamalarına neden olabilir (Makosa, 2013).

2.2.5. 21. Yüzyılda fen eğitiminde dijital teknolojilerin kullanımı

21. yüzyılda fen eğitiminde dijital teknolojilerin kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir. Dijital teknolojiler, fen derslerinde öğrencilerin görsel-işitsel materyallerle etkileşim kurmasını, deneyler yapmasını ve verileri analiz etmesini sağlamaktadır. Ayrıca, sanal deneyler ve simülasyonlar gibi dijital materyaller sayesinde öğrenciler, gerçek dünya deneylerine benzer deneyler yapabilmektedirler. Dijital teknolojilerin kullanımı, öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamasına ve hatırlamasına yardımcı olabilir.

Dijital teknolojileri fen eğitimine dahil etmek için interaktif beyaz tahtalar, tabletler, bilgisayarlar, görsel simülasyonlar, animasyonlar ve çevrimiçi öğrenme platformları gibi araçlar kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, öğrencilerin fen kavramlarını daha iyi anlamalarını, deneyler yapmalarını ve sanal laboratuvar ortamlarında pratik yapmalarını sağlayabilir. (Aydın & Soyer, 2020).

Dijital teknolojiler fen öğretmenlerine de birçok imkân sağlamaktadır. Öğretmenler, derslerinde kullanabilecekleri zengin materyalleri kolayca bulabilirler. Öğrencilerin ilgisini çekecek öğretici videoları ve diğer materyalleri paylaşabilirler. Ayrıca, dijital teknolojiler, öğretmenlerin fen derslerini planlama ve yönetme süreçlerini de kolaylaştırabilir. Örneğin, öğretmenler, öğrencilerin öğrenme sürecini takip etmek ve öğrencilerin nasıl performans gösterdiklerini anlamak için çevrimiçi değerlendirme araçları kullanabilirler (Önal, 2017)

Ancak, dijital teknolojilerin fen eğitiminde kullanımı, bazı zorluklar da içerebilir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda yeterli eğitim almamış olmaları veya teknik sorunlar yaşanması gibi nedenlerle, teknolojinin verimli bir şekilde kullanımı konusunda bazı sorunlar meydana gelmektedir.

Sonuç olarak, dijital teknolojilerin fen eğitiminde kullanımı, öğrencilerin ve öğretmenlerin öğrenme ve öğretme süreçlerini daha etkili hale getirebilmektedir (Aydın & Soyer, 2020).

2.3. Öğretim Teknolojileri

Öğretim teknolojileri, öğrencilerin öğrenme ortamlarını daha etkili hale getirilmesinde yardımcı olması için eğitim ve öğretim süreçlerinde kullanılan teknolojik araçlar ve yöntemlerdir.

Öğrenciler için öğrenme sürecini kolay, verimli, keyifli hale getirmek ve öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmek için öğretim teknolojileri kullanılabilir.

Öğretim teknolojileri arasında, interaktif tahta, tablet, bilgisayar, internet, akıllı telefon, web tabanlı öğrenme yönetim sistemleri ve diğer eğitim yazılımları yer almaktadır.

Öğretim teknolojileri, eğitim için kullanılmakta olan yöntemlerle birlikte kullanılabilir gibi yöntemlerin yerine de kullanılabilir (Reiser, 1987).

Öğretim teknolojileri, eğitim ve öğretim süreçlerinde kullanılan teknolojik araçlar ve yöntemlerdir. Öğretim teknolojileri, öğrencilerin öğrenme sürecini desteklemek, öğretmenlerin dersleri daha etkili ve verimli hale getirmek ve öğrenme sürecindeki herhangi bir zorluğu hafifletmek için kullanılabilir. Öğretim teknolojileri arasında şunlar yer alır:

- Bilgisayarlar ve diğer teknolojik cihazlar
- Dijital öğrenme materyalleri (video, ses, grafik, animasyon, interaktif uygulamalar vb.)
- E-öğrenme platformları ve uygulamaları
- Öğretim yönetim sistemleri
- Sanal sınıflar ve web konferansları

- Akıllı tahtalar
- Yapay zekâ destekli öğrenme araçları
- 3D yazıcılar
- Robotik kodlama araçları

Bu teknolojiler, öğrenme sürecini daha etkili, ilgi çekici ve etkileşimli hale getirerek öğrencilerin daha iyi öğrenmelerine yardımcı olabilir (Seels & Richey, 2012).

2.3.1. Öğretim teknolojilerinin eğitimde kullanımı

Öğretim teknolojileri, eğitimde öğrenme sürecini destekleyen araçları ve yöntemleri ifade etmektedir. Öğretim teknolojilerinin amacı öğrenme sürecini ilgi çekici ve etkileşimli hale getirmektir. Eğitim ve öğretim süreçlerinde öğretim teknolojileri, öğrencilerin öğrenme hızını artırmak ve onların ilgisini çekmek için kullanılabilir.

Akıllı telefon, bilgisayar, oyun ve beyaz tahta gibi araçlar öğretim teknolojileri arasında yer almaktadır. Öğretim teknolojileri, öğretmenlerin öğrencileri için farklı öğrenme materyalleri oluşturmalarına yardımcı olmaktadır.

Öğrenme sürecinde öğrencilerin öğretim teknoloji kullanmaları, öğrenmelerini daha ilgi çekici hale getirebilmekte ve öğrencilerin sürece olan motivasyonlarını artırmalarını sağlayabilmektedir. Ayrıca öğretim teknolojileri öğrencilerin öğrenme materyallerine erişiminin daha kolay olmasını sağlamaktadır.

Fakat öğretim teknolojilerinin eğitim sürecinde kullanılması sonucunda öğrencilerin teknolojiye bağımlı hale gelmeleri gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle öğrencilerde başarı elde edilebilmesi için, öğretim teknolojilerinin eğitim ve öğretim sürecinde uzman gözleminde, dengeli bir şekilde ele alınmalı ve sürecin tamamlayıcısı olarak kullanılmalıdır (Lee & Winzenried, 2009).

2.3.2. Eğitimde öğretim teknolojileri kullanımının avantajları

Eğitimde öğretim teknolojileri kullanımının birçok avantajı vardır.

- *Erişilebilirlik:* Öğretim teknolojileri zaman ve mekân sınırlamasını ortadan kaldırmaktadır. İnternet bağlantısı olan her yerde, öğrenciler eğitim

materyallerine ulaşabilirler ve eğitimlerini herhangi bir yerden devam ettirebilirler.

- *İlgi çekicilik:* Dijital öğrenme materyalleri, öğrencilerin ilgisini çeken görseller, videolar ve animasyonlar gibi materyaller içerir. Bu materyaller, öğrencilerin derslerde daha fazla ilgilerini çeker ve daha iyi öğrenmelerine yardımcı olur.
- *Özelleştirme:* Öğretim teknolojileri, öğrencilerin öğrenmelerine göre özelleştirilebilir. Bu, öğrencilerin öğrenme hızını artırır ve öğretmenlerin derslerde farklı öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun materyaller kullanmasına olanak tanır.
- *Etkileşim:* Öğretim teknolojileri, öğrenme sürecinin öğrenci merkezli olmasına imkân tanımaktadır.
- *Geribildirim:* Öğrenciler, öğretim teknolojileri içerisinde bulunan testler ve değerlendirme araçları gibi teknolojiler sayesinde hızlı bir şekilde geri bildirim alabilirler ve öğrenme sürecindeki zayıf noktalarını daha hızlı belirleyebilirler.
- *İzlenebilirlik:* Öğrencilerin öğrenme sürecindeki zayıf noktalarını belirlemek ve öğretmenlerin öğrencilerin ilerlemesini takip etmek için kullanılabilir (Lazar, 2015).

Tüm bu avantajlar, öğrencilerin daha iyi bir öğrenme deneyimi yaşamalarına ve öğretmenlerin dersleri daha etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur.

2.3.3. Eğitimde öğretim teknolojileri kullanımının dezavantajları

Eğitimde öğretim teknolojileri kullanımı, birçok avantajıyla birlikte bazı dezavantajları da beraberinde getirebilir.

- *Teknolojiye Erişim Sorunları:* Bazı öğrencilerin evlerinde yeterli teknolojik cihazlar veya internet erişimi yoktur. Bu nedenle, öğrencilerin teknolojiyi kullanarak öğrenmeleri ve ödevlerini tamamlamaları zorlaşabilir.

- *Teknolojik Arıza:* Teknolojinin kullanımı, arıza ve sorunlar nedeniyle kesintiye uğrayabilir. Bu durumda öğrencilerin eğitimlerinde aksamalar yaşanabilir.
- *Sosyal İzolasyon:* Teknoloji kullanımı, öğrencilerin yüz yüze etkileşimlerini azaltabilir ve sosyal izolasyona neden olabilir.
- *Dikkat Dağıtıcı:* Teknolojik araçlar, öğrencilerin dikkatlerini dağıtabilir ve öğrenme performansını olumsuz etkileyebilir.
- *Sınırlı Uzmanlık:* Öğretmenlerin, teknolojinin nasıl kullanılacağı konusunda yeterli uzmanlıkları olmayabilir. Bu da teknolojinin etkili kullanımını sınırlayabilir.
- *Yapay Zekâ ve Gizlilik Sorunları:* Bazı öğretim teknolojileri, öğrencilerin verilerini toplar ve depolar. Bu verilerin gizliliği, güvenliği ve doğru kullanımı konusunda endişeler oluşabilir. Ayrıca, yapay zekâ uygulamalarının öğrencilere etkisi ve doğruluğu da tartışmalıdır (Cole, 1999).

Bu dezavantajlar göz önünde bulundurularak, öğretmenlerin eğitim teknolojilerini seçerken dikkatli olması ve öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun şekilde kullanması önemlidir.

Eğitim sürecinde teknoloji kullanımı eğitim odaklı olmaktan uzaklaşıp teknoloji odaklı olmaya doğru ilerleme meydana gelirse, bu süreçte gerçekleşmesi beklenen faydanın tam aksi bir sonuçla karşılaşılması olasıdır. Bu sebeple hazırlanılacak planlar teknolojinin amaç değil araç olarak kullanılması göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır (Bulun, Gülnar ve Güran, 2004).

2.3.4. Öğretim teknolojilerinin fen eğitiminde kullanımı

Öğretim teknolojileri, fen eğitiminde öğrenme sürecini desteklemek amacıyla kullanılmaktadır.

Öğretim teknolojileri kullanılarak öğrencilerin fen konularını anlamalarında kolaylık sağlanabilmektedir. Öğretim teknolojileri arasında yer alan görsel ve işitsel materyaller kullanılarak öğrencilerin fen konularını daha iyi anlayabilmelerine ve öğrenebilmelerine yardımcı olabilmektedir.

Ayrıca öğretim teknolojileri, fen deneyleri yapmak için kullanılabilecek simülasyonlar ve sanal laboratuvarlar gibi materyaller sunarak öğrencilerin deneyim kazanmalarına yardımcı olabilmektedir.

Bunun yanı sıra, öğretim teknolojileri, öğretmenlerin öğrencileri daha iyi takip etmelerini ve öğrenci performanslarını daha kolay ölçmelerini sağlayabilmektedir. Öğretmenler, öğrencilerin eksikliklerini tespit etmek ve öğrencilerin gereksinimlerine göre öğrenme materyallerini uyarlamak öğretim teknolojilerini kullanabilirler.

Sonuç olarak, öğretim teknolojilerinin fen eğitiminde kullanımı öğrencilerin öğrenme sürecini destekleyebilir ve öğretmenlere öğrencilerin öğrenme ilerlemelerini takip etmek için farklı araçlar sunabilir (Delgado & Krajcik, 2010).

2.4. Kare Kod

“Quick Response” (Hızlı Tepki) anlamına gelen QR kod, birçok bilgiyi depolayabilen, kameralı ve QR tarayıcıya sahip orta donanımda bulunan cep telefonları tarafından okunabilen iki boyutlu matris bir koddur (Law ve So, 2010).

Kare kodlar 1994 yılında japon kökenli bir şirketin geliştirmiş olduğu görsel veri şifreleme yöntemidir. 2010 yılında araba üretim ve imalat sürecinde kare kodları kullanan Toyota şirketi kare kod patent haklarını ücretsiz kullanımına sunmuştur (Çataloğlu ve Ateşkan, 2014).

Kare kod yatay ve dikey bilgileri içeren iki boyutlu bir barkod türüdür. İçerisinde 7089 sayısal ya da 4296 alfabetik olacak şekilde veri depolayabilen kare kodlarla geleneksel barkodlardan daha fazla veri depolamaktadır. Ayrıca yatay ve dikey veri depolayabildiği için geleneksel barkodlara nazaran daha az yer kaplamaktadır. Geleneksel barkodların aksine kare kodlar hasarlı ya da kirlenmesi durumunda bile işlevlerini kaybetmemektedir (Çataloğlu ve Ateşkan, 2014).

2.4.1. Eğitimde Qr kod çalışmaları

Alan yazın incelendiğinde eğitim alanında QR kodların kullanılmasıyla ilgili farklı çalışmalar olduğu görülmüştür. Saprudin, Goolamally ve Latif (2014) yaptıkları çalışmada QR kodların depoladıkları içeriği açma konusunda motive ve hevesli olduklarını ifade etmişlerdir. Akın (2014) çalışması sonucunda kare kod destekli

öğrenme materyal kullanımının öğrencilerde kalıcılık bakımından etkisinin olumlu olduğunu gözlemlemiştir. Abas, Yahya ve Kamaruddin (2015) yapmış oldukları çalışmada QR kodların bizleri yanlış web sitelerini ziyaret etmekten ve uzun web adreslerini yazmaktan kurtardığını ifade etmişlerdir. Öte yandan çalışmada yer alan öğretmenlerin büyük çoğunluğu öğrenme ve öğretme sürecinde kare kodun kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Aktaş ve Çaycı (2013) yaptıkları araştırma sonucunda QR kodların öğrencilerin derslere olan ilgilerini artırdığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda geleneksel eğitim geleneksel eğitim materyallerine entegre edilebilmesiyle eğitime büyük kolaylık sağladığını belirtmişlerdir. Zengin kullanıma sahip QR kodların eğitimin her anında kullanılabileceğini So (2011) çalışmasında ifade etmiştir. Dönmez ve Güntepe (2019) yapmış oldukları çalışmada QR kodların öğretimi zenginleştirdiği sonucunu ulaşımlardır. Bu nedenle eğitimin tüm dallarında kullanılması önerilmektedir. Law ve So (2010) yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin matematik etkinliklerinde, kare kodlarla hazırlanan etkinliklere geleneksel hazırlanan etkinliklerden daha fazla ilgi duydukları belirtilmiştir.

2.4.2. Fen eğitiminde Qr kod çalışmaları

Karahan ve Bilici (2017) ‘nin fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde QR kod kullanımına yönelik görüşlerini inceledikleri bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada katılımcı öğretmenler QR kodların derslere entegre edilmesinin, öğrencilerin derse olan ilgi ve aktif katılımlarını artıracaklarını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda QR kodların fen derslerine entegre edilmesiyle derslerin öğrenci merkezli olacağını böylelikle öğrencilerin öğrenme süreci eğlenceli hale geleceğini belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcılar sınavlara QR kodları entegre edilerek ölçme ve değerlendirme sürecinde de kullanılmasını önermişlerdir.

Sejati ve Sayekti (2022) yapmış oldukları çalışmada QR kodların öğrenme ortamında kullanılmasının öğrencilerin yaşadığı kavram yanlışlarının giderilmesinde oldukça uygun olduğu belirtilmiştir. Ayrıca QR kodlar sayesinde öğrencilerin öğrenme süreçleri verimli ve pratik hale geleceğini ifade etmişlerdir.

Bonifacio (2012) ise çalışmasında QR kodları kullanarak sesli periyodik tablo geliştirmiştir.

Köse (2019) 10. Sınıf biyoloji dersi kalıtım konusuyla ilgili kare kod destekli eğitim materyalinin tasarlanmasını amaçladığı çalışması sonucunda öğrencilerin bilgiye erişimlerinin arttığını aynı zamanda tasarlamış olduğu materyalin öğrenme sürecine etkisinin yüksek olduğunu belirtmiştir.

Kösal (2019) çalışmasında biyoloji öğretmen adaylarının kare kod uygulaması ile zenginleştirilmiş Bitki Anatomisi Laboratuvarı etkinlik kâğıtları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların genellikle kare kod uygulamasının öğrenme sürecinde kullanımın kolay ve faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar kare kodların tekrar tekrar okutulabilmesi ve kullanılabilirlik bakımından zaman ve mekân sınırlılığı olmaması nedenlerini büyük avantaj olarak gördüklerini ifade etmişlerdir.

Uçak (2019) çalışmasında QR kodların fen eğitiminde öğrenme sürecini destekleyebilir nitelikte olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç doğrultusunda öğretim sürecini zenginleştirmek ve desteklemek amacıyla QR kodların laboratuvarlar, sınıf panoları, ödevler ve benzeri alanlarda kullanılmasını önermiştir.

Yılmaz ve Bilici (2019) QR kodlar ile tasarlamış oldukları Güneş Sistemi ve Ötesi etkinlikleriyle yaptıkları çalışma sonucunda öğrenciler QR kodlarla zenginleştirilmiş etkinlikler ile astronomi kavramlarını öğrenmenin kolay ve eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca QR kodlar ile tasarlanmış oyunlar sayesinde öğrencilerin fen dersine aktif katılım sağladıklarını ve bu oyunlar sayesinde belirtilen konuyla ilgili bilgilerinin kalıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Kılıç (2022) 7.sınıf müfredatında yer alan “Işığın Soğurulması ve Aynalar” konusunda kare kod entegreli fen bilimleri ders kitaplarının kullanılmasının öğrencilerinin fen bilimleri dersine olan tutumlarını belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönde etkilediğini ayrıca katılımcıların kare kod desteği sayesinde fen bilimleri dersine olan ilgilerinin de olumlu yönde değiştiği ifade edilmiştir.

Yerlikaya ve Avşar Erümit (2023) yapmış oldukları çalışmada QR kod desteği ile hazırlanan “Güneş Sistemi ve Evren” konuları ile birlikte bilimin doğası verildiğinde öğretmen adaylarının bahsi geçen konulara yönelik bilgi düzeylerinin artmış olduğu ifade edilmiştir. Simülasyon, video gibi dijital kaynakları içerisinde depolayan QR

kodlar astronomi konusunda kullanılarak daha ilgi çekici ve erişilebilir halde getirdiğinden öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinde artışa sebep olduğu vurgulanmıştır.

2.4.3. Qr kodlar nasıl oluşturulur?

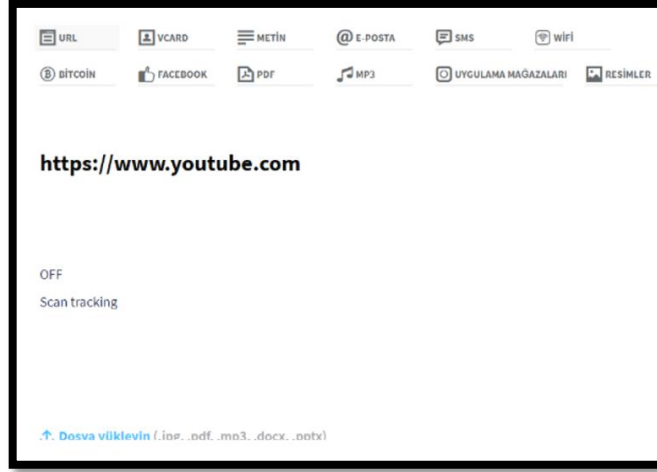
1.Adım: QR kod oluşturucu bir web sitesini kullanınız. Örnek web siteleri;

- GOQR.me
- Free Qr Code Generator by Shopify
- Visualead
- The QR Generator.com
- QR Stuff
- QR Code Generator
- QR Code Monkey
- Kaywa QR Code



Resim 2.1. QR Code Generator uygulamasının logo resmi

2.Adım: İçerik türünü seçip yükleyiniz. QR kod oluşturmada kullanacağınız web sitesi saklayacağınız verinin formatını soracaktır. (URL, PDF, resim vb.) Format seçenekleri kullandığınız web sitesinin sunduğu imkânlarla göre değişim gösterebilmektedir.



Resim 2.2. QR Code Generator Uygulamasının İçerik Resmi

3.Adım: QR kodu indiriniz. Ekranınızda oluşturulan QR kod görsel formatıyla çıkacaktır. Bilgisayarınıza veya telefonunuza oluşturulan QR kod görselini indirerek planladığınız projelerinizde kullanabilirsiniz.



Resim 2.3. QR Code Generator Uygulamasında Oluşturulan Kodun İndirilmesi

2.4.4. Qr kodun avantajları

Baik (2010), kare kod kullanmanın, küçük boyutlu cihazlarda tek bir tarama eylemiyle kullanıcının bilgilere ulaşmasını büyük bir avantaj olarak görmektedir.

Ramsden (2008), fiziksel dünya ile (poster, afiş vb.) elektronik dünyayı (web kaynağı, telefon görüşmesi vb.) ilişkilendirmede kare kodların kullanımının büyük bir avantaj sağladığı belirtilmiştir.

Kare kodun özelliklerini Susono ve Shimomura (2006) aşağıdaki gibi açıklamışlardır;

- Kare kod, diğer barkot türlerine göre çok daha fazla bilgi hacmine sahip olduğundan daha fazla bilgi depolayabilir.
- Kare kod, sembol, metin, kod, sayı ve farklı birçok veri türlerini depolayabilir.
- Kare kod, üç köşesinde bulunan konum algılama desenleri sayesinde çok yönlü ve yüksek hızlı okuma yeteneğine sahiptir.
- Kare kod, cep telefonu kamerasıyla okutulabilir.
- Kullanıcılar ücretsiz sunulan yazılımlar sayesinde kare kod oluşturulabilirler.

2.4.5. Qr kodun dezavantajları

Öğrencilerin kare kod kullanmalarındaki en önemli etken, farklı işletim sistemlerine sahip cep telefonları kullandıklarından işletim sistemlerine uygun kare kod tarayıcısını kullanarak sorunsuz kullanmalarıdır. Bu nedenle erişim eşitliğinin sağlanması gerekecektir (Ramsden, 2008).

Susono ve Shimomura (2006) yapmış oldukları çalışmada, bazı eski model cep telefonlarında kare kodu tarama işleminin tutarsız olması veya hiç kare kod okutulamaması gibi sorunlarla karşılaşmıştır.

2.4.6. Derslerde qr kod kullanmanın sağladığı avantajlar

Kare kodların basılı ve dijital kaynakları birleştirmesi ve öğrenenlerin çevrimiçi ortamdaki bilgilere hızlı ve doğrudan erişebilmesini sağladığı için öğrenciler bakımından avantajlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kare kodların yarattığı merak duygusu, öğrencilerin ilgisini çekerek onları öğrenme konusunda motive ettiğinden derslerde kullanılmasının avantajlı olduğu düşünülmektedir (Çelik, 2012).

2.4.7. Derslerde qr kod kullanırken yaşanan sorunlar

Bazı durumlarda arka arkaya kare kod taratma işleminin zaman kaybettiirdiği düşünölmektedir. Ayrıca kare kod taratmak için kullanılan mobil cihazdaki uygulamanın tutarlı çalışmadığı durumlarda öğrencinin motivasyonunu kaybetmesine ve dersten kopmasına neden olduğu düşünölmektedir (Çelik, 2012).

Okullarda internet erişimi gibi teknolojik alt yapı eksiklikleri gibi dışsal faktörler derslerde kare kod kullanımında karşılaşılan problemlerdendir. Öğretmenlerin kare kod uygulamalarını kullanmaya yönelik bilgi eksiklikleri de eğitim sürecinde kare kod kullanılmasında yaşanan sorunlardandır. Ayrıca çok fazla depolama alanına sahip olmasına rağmen kare kodlara gömülebilecek karakter sayısının sınırlı olması derslerde kare kodların kullanımını olumsuz etkileyen faktörlerdendir (Karahan & Bilici, 2017).

BÖLÜM 3

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli ve Tasarımı

Araştırma deneysel model üzerine kurulmuş bir çalışmadır. Fen Bilgisi Eğitiminde yapılan laboratuvarların kare kod uygulamaları ile desteklenmesi durumunda nasıl bir değişiklik olacağını tespit etmek için yapılan dijital tabanlı bir çalışmadır.

Araştırma kare kod ve geleneksel gruplu olarak düzenlenmiştir. Her iki grupta 3'er kişilik öğretmen adayı gruplandırması yapılmış ve toplam olarak 2'si kare kod ve 2'si geleneksel grup olmak üzere 4 grupta çalışılmıştır. Toplam 4 gruptan oluşan öğrencilere birbirinden farklı 3'er deney yaptırılmış ve yapılan etkinin incelenmesi yoluna gidilmiştir.

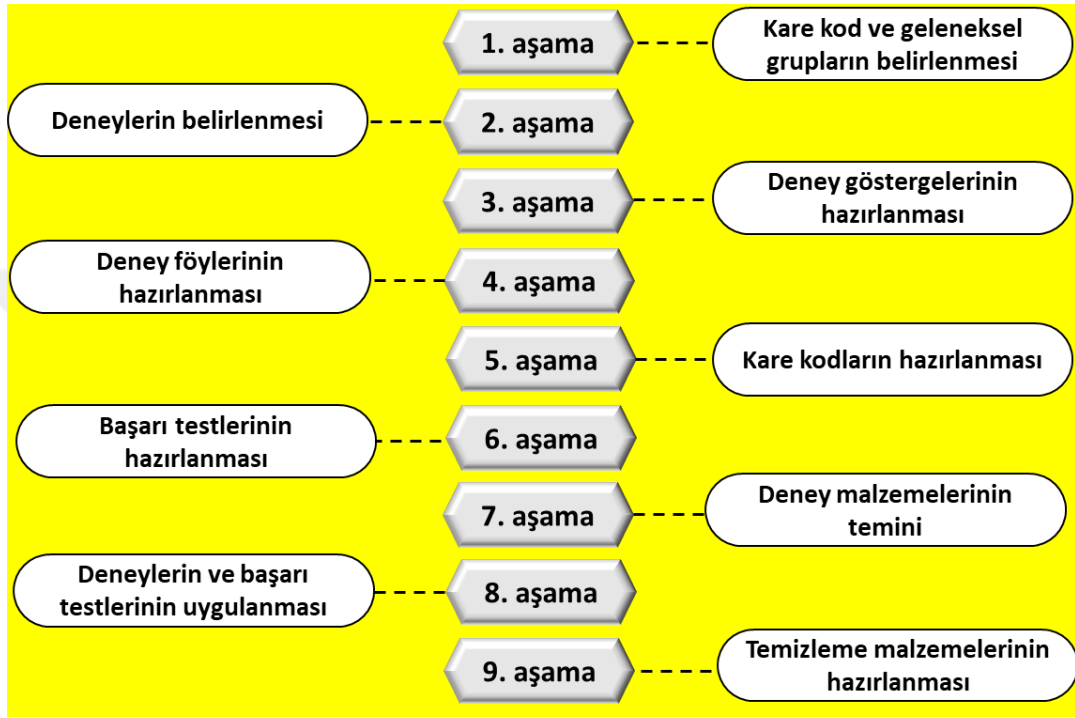
Geleneksel grubun laboratuvar uygulamaları deney föyleri üzerinden öğretim elemanı kontrolünde yaptırılırken, deney grubu kare kod uygulamaları sayesinde deneye ilişkin kayıtlı videoları izlemiş ve yine öğretim elemanı kontrolünde deneyleri gerçekleştirmiştir. Her bir deneye ilişkin işlem basamaklarını içeren formlar uzman öğretim üyesi kontrolünde oluşturulmuş ve deney sonunda işlem basamaklarının doğru yapılana "1" yanlış yapılana "0" değeri verilerek deneye ilişkin puanlamalar hesaplanmıştır (İşlemin doğru yapılması deneyde olması gerektiği şekilde eylemin tamamlanmasıyla ifade edilmektedir. Bunun haricinde eksik ya da amacı karşılamayacak düzeyde yapılan uygulamalar yanlış olarak kodlanmaktadır.

Diğer bir hesaplama ise öğrencilerin deneylerin sonunda hazırlanan başarı testlerine ilişkin hesaplama. Bu aşamada her bir deney için değerlendirme aşamasında çoktan seçmeli sorular sorulmuş ve kare kod-geleneksel grubun bu sorulara deney sonrası verdiği cevapların karşılaştırılması yoluna gidilmiştir.

Araştırmada nicel ve nitel kısım olmak üzere 2 farklı kısım vardır. Nicel kısımda kare kod ve geleneksel grubun deneyi yaparken belirlenen göstergelerden aldığı puanların karşılaştırması yapılacaktır. Ayrıca nicel kısımda öğrencilerin deney sonrası hazırlanan başarı testlerinden aldığı puanların kare kod ve geleneksel grup

arasında anlamlı bir fark teşkil edip etmediği incelenecektir. Nitel kısımda ise öğrencilerin deneyler ekseninde en fazla ve en az hangi becerileri gerçekleştirdiğine ilişkin frekans ve yüzde tabloları sunulacak ve değerlendirilmesi yapılacaktır.

Çalışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında izlenen yol ve araştırmanın akış şeması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın Akış Şeması

3.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın Örneklemine Kafkas Üniversitesi Dede Korkut Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. Sınıfında okumakta olan 12 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin seçiminde rastgele örneklem seçimi yapılmıştır. Öğrencilerin 3. Sınıftan seçilmesinin nedeni laboratuvar dersinin bu dönem içerisinde veriliyor olmasıdır.

Kare kod grubundaki öğrencilerin kodlamaları KÖ-1, KÖ2, KÖ3, KÖ4, KÖ5 ve KÖ6 olarak tanımlanırken, gelenekse grubun kodlamaları FÖ-1, FÖ-2, FÖ-3, FÖ-4, FÖ-5 ve FÖ-6 olarak tanımlanmıştır. Burada 6698 sayılı kişisel verilerin korunması kanununa ve etik kurula sunulan belgelere bağlı kalmak için bu kodlamaya yer verilmiştir.

3.3. Verilerin Toplanması ve Araçlar

Araştırma verilerinin toplanması 2023-2024 Güz yarıyılı için planlanmış olup etik kurul izni Haziran 2023 itibarıyla elimize ulaşmıştır (EK-1). Araştırma için gerekli olan “Gönüllü Katılım Formu” da (EK-2) öğrenciler tarafından doldurularak yasal boyut tamamlanmıştır.

Verilerin toplanması amacıyla 3 uzman öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda Asit-Baz Titrasyonu Deneyi için 20, Karışımların Ayrılması Deneyi için 20 ve Difüzyon Deneyi için 13 maddelik beceri göstergesi hazırlanmıştır (EK-3). Diğer yandan deney sonunda öğrenilenlerin test edilmesi amacıyla başarı testi her deney için ayrı ayrı hazırlanmış ve deney sonucunda öğrencilere uygulanmıştır (EK-4).

Elde edilen veriler 4 farklı başlık altında toplanmaktadır. Bu başlıklar;

- 1- Deneylerin beceri göstergelerinden elde edilen veriler
- 2- Deney sonundaki başarı testlerinde elde edilen veriler
- 3- Deney becerilerinin karşılaştırmalı frekans ve yüzdelik tablosundan elde edilen veriler
- 4- Kare kod ve geleneksel grup arasındaki istatistiksel veriler

Beceri göstergelerinden elde edilen verilerin toplanmasında video kayıt sistemi uygulaması yapılmış ve kaydedilen veriler daha sonra izlenerek göstergelerin yerine getirilip getirilmediği incelenmiştir. Sonradan izleme yapılmasının nedeni ise tekrar tekrar inceleme yapılarak detayların gözden kaçırılmamasıdır. Kare kod ve geleneksel grubun grupları 3'er kişilik olmasına karşı her bir gösterge gruptaki tüm öğrencilere ayrı ayrı uygulanmıştır. Bu yüzden elde edilen beceri puanları bireysel puanlar olarak toplanmıştır. Deney süresince öğretim elemanı kontrolü hem kare kod grubu için hem de geleneksel grup için mevcuttur. Beceri göstergelerini doğru olarak yapanlara “1” yanlış olarak yapanlara “0” puan verilerek hesaplamalar yapılmıştır.

Başarı testlerinin hesaplanmasında da benzer bir yöntem uygulanmış ve belirlenen test sorularına doğru cevap verenler “1” yanlış cevap verenler “0” puan olarak hesaplamalara dahil edilmiştir. Bu aşamada yapılacak olan hesaplama föy destekli grup (kontrol grubu) ve kare kod destekli grup arasındaki başarı karşılaştırmasını içermektedir.

Üçüncü aşamada ise deney becerilerinin nitel analizine ilişkin verilerin elde edilmesi yer almaktadır. Elde edilen beceri puanlarının yüzdelik oranları tespit edilerek kare kod ve geleneksel grup arasındaki oransal değişiklik ve beceri yönünden deneyin içeriğine ilişkin bir farklılığın olup olmadığını araştırmak için bu veri toplama aracı kullanılmıştır.

Son aşamada ise kare kod ve geleneksel grup arasında istatistiksel bir farklılığını olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla;

- A- Deneyler ayrı ayrı ele alındığında kare kod ve geleneksel grup arasında beceri puanları yönünden anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır.
- B- Kare kod ve geleneksel grup arasında başarı test puanları açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır.
- C- Deneylerin tamamı bir bütün olarak ele alındığında kare kod ve geleneksel grup arasında anlamlı bir farklılığın tespiti araştırılacaktır.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS 18 paket programı kullanılacaktır. Kare kod ve geleneksel grup arasındaki puanların karşılaştırılması için “t testi” ve tüm deneylerin puanları arasındaki karşılaştırmaların yapılması için “ANOVA testi” yapılacaktır.

Diğer yandan kare kod ve geleneksel grup arasında hazırlanan başarı testi formundan elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olup, olmadığı bu kısımda irdelenecektir.

Frekans tablolarında ise her bir grup için elde 3 deney için ayrı ayrı edilen gösterge puanlarının toplamı üzerinden hareket edilerek aşağıdaki veri analizleri yapılacaktır:

- A- Asit baz deneyinde kare kod ve geleneksel grup toplam gösterge puanları ne düzeydedir, yapılan uygulamanın pozitif bir katkısı var mıdır?
- B- Karışımların ayrılması deneyinde kare kod ve geleneksel grup toplam gösterge puanları ne düzeydedir, yapılan uygulamanın pozitif bir katkısı var mıdır?
- C- Difüzyon deneyinde kare kod ve geleneksel grup toplam gösterge puanları ne düzeydedir, yapılan uygulamanın pozitif bir katkısı var mıdır?

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Araştırmanın uygulama aşamasından sonra elde edilen bulgular 4 farklı başlık altında ifade edilmektedir.

4.1. Deneylerin Beceri Göstergelerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmada üç farklı deney uygulaması yapılmış ve her deneye ilişkin beceri göstergeleri uzman öğretim üyelerinin kontrolünde hazırlanmıştır. Amaçlanan beceri göstergelerini doğru olarak gerçekleştirenlere “1” ve yanlış gerçekleştirenlere “0” puan verilerek toplam puanlar üzerinden veriler elde edilmiştir.

Yapılan bu inceleme sonucunda asit-baz titrasyonu deneyinden elde edilen beceri göstergelerine ilişkin veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Asit-Baz Titrasyonu Deneyinden Elde Edilen Beceri Göstergeleri Verileri

Kare kod grubu için N=6 Geleneksel grup için N=6	KÖ Toplam Puan		FÖ Toplam Puan	
1- Puar kullanma yeterliliği	4	66,7	0	0
2- Pipeti doğru daldırma	3	50	2	33,3
3- Pipetteki asit miktarını ayarlayabilme	5	83,3	4	66,7
4- Alınan asidi su ile doğru şekilde istenen hacime tamamlama	5	83,3	0	0
5- Elektronik teraziyi kullanıma hazırlama	2	33,3	0	0
6- Kullanılan katı bazı istenilen miktarının doğru şekilde tartılması	3	50	3	50
7- İstenen hacme doğru şekilde tamamlanması	2	33,3	0	0
8- Asit çözeltisine indikatörün ilave edilmesi	1	16,7	5	83,3
9- Deney askısının kurulması ve kısıkaçların takılması	5	83,3	0	0
10- Büretin kısıkaçlara asılması ve erlene göre ayarlanması	5	83,3	0	0
11- Bazın bürete doğru şekilde aktarılması	4	66,7	6	100
12- Büret musluğunun kontrollü şekilde boşaltılması	2	33,3	0	0
13- Asit içeren erlenin doğru çalkalanması	5	83,3	0	0
14- Renk değişiminde durma kontrolünün sağlanması	6	100	6	100
15- Büretteki son hacmin ölçülmesi	1	16,7	3	50
16- Büretin doğru şekilde sistemden çıkarılması	5	83,3	4	66,7
17- Kalan büret içeriğinin doğru şekilde boşaltılması	5	83,3	1	16,7
18- Büretin temizlenmesi	0	0	0	0
19- Pipetlerin temizlenmesi	0	0	0	0
20- Büret musluklarının doğru sökülmesi	0	0	0	0

KÖ: Kare kod Grubu FÖ: Geleneksel grup

Geleneksel olarak f y ve  ğretim elemanı desteği ile eğitim yapan grubun asit-baz titrasyonu deneyi için beceri göstergelerine bakıldığında 1, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 18, 19 ve 20 nolu aşamalarda hiçbir öğrencinin başarılı olamadığı g r lm   t r. Beceri göstergelerinden 17. sini 1  ğrenci doğru olarak yaparken diğer 5  ğrenci beceriyi doğru olarak ger ekle tirmemi tir. Geleneksel gruptaki 6 öğrenciden 2 tanesi ise 2 nolu beceri göstergesini doğru yapmış, 6 ve 15 nolu göstergelerde ise başarılı olan  ğrenci sayısı 3 olmuştur. Beceri göstergelerinden 3 ve 16 nolu göstergeyi hatasız tamamlayan 4  ğrenci tespit edilmiştir. Üst düzey beceri göstergelerinin elde edildiği 8 nolu göstergeyi 5  ğrenci başarılı bir şekilde tamamlarken tüm öğrenciler 11 ve 14 nolu göstergeyi başarı ile yerine getirmişlerdir.

Kare kod yardımı ile deney yapan gruptaki öğrencilerin hiçbiri 18, 19 ve 20 nolu deney becerilerini yerine getirememi tir. Bu gruptaki öğrencilerden sadece bir kişi 8 ve 15 nolu göstergeleri doğru olarak yaparken, 2  ğrenci de 5, 7 ve 12 nolu göstergeleri başarı ile tamamlamıştır. Kare kod grubunun yarısı bu asit-baz titrasyonu deneyinde 2 ve 6 nolu göstergeyi başarılı bir şekilde ger ekle tirmi tir. Yine kare kod grubundaki öğrencilerden 4 tanesi 1 ve 11 nolu beceri göstergesinde hatasız tamamlama işlemini ger ekle tirmi tir. Başarı oranının yüksek seyrettiği 3, 4, 9, 10, 13, 16 ve 17 nolu göstergelerde 6 öğrenciden 5 tanesi başarılı olurken 14 nolu göstergeyi tüm öğrenciler yerine getirmişlerdir.

Tablo 2. Karışımların Ayrılması Deneyinden Elde Edilen Beceri Göstergeleri Verileri

Kare kod grubu için N=6 Geleneksel grup için N=6	KÖ Toplam Puan		FÖ Toplam Puan	
1- Sıvıların istenilen ölçüde ölçülerek kaba aktarılması	5	83,3	2	33,3
2- Hassas terazinin tartıma ayarlanması	4	66,7	2	33,3
3- NaCl katısının istenilen miktarının tartılması	4	66,7	4	66,7
4- $K_2Cr_2O_7$ katısının istenilen miktarının tartılması	4	66,7	5	83,3
5- Çözünmeyen katı için karıştırma ve ısıtma	6	100	5	83,3
6- Büyük beherde buzlu su karışımı hazırlama	4	66,7	2	33,3
7- Tuz çözeltilerini buzlu suya daldırma	5	83,3	4	66,7
8- Süzgeç kağıdı kesme	2	33,3	1	16,7
9- Buchner hunisini hazırlama	1	16,7	0	0
10- Vakumlu erleni musluğa bağlama	5	83,3	0	0
11- Katı $K_2Cr_2O_7$ 'ı süzme	5	83,3	3	50
12- Elde edilen katı $K_2Cr_2O_7$ 'ı tartma	3	50	3	50
13-Vakum düzeneğini sökme	4	66,7	0	0
14- Buchner düzeneğini sökme	2	33,3	1	16,7
15- Bunsen bekini doğru ateşleme	1	16,7	2	33,3
16- NaCl çözeltisini buharlaştırma düzeneğini kurma	2	33,3	1	16,7
17- NaCl çözeltisini buharlaştırma	6	100	3	50
18- Erlenide kalan katı NaCl'yi tartma	6	100	6	100
19- NaCl içeren erleni temizleme	0	0	0	0
20- Kullanılan malzemeleri güvenle yerine kaldırma	0	0	0	0

KÖ: Kare kod Grubu FÖ: Geleneksel grup

Geleneksel olarak föy desteği ile öğretim elemanı kontrolünde deney yapan gruptaki 6 öğrenciden hiçbiri karışımların ayrılması deneyindeki 9, 10, 13, 19 ve 20 nolu beceri göstergelerini başaramamıştır. Bu gruptaki sadece 1 öğrencinin başarı ile tamamladığı beceri göstergeleri 8, 14 ve 16'dır. Göstergelerden 1, 2, 6 ve 15 nolu göstergeleri başarı ile tamamlayan öğrencilerin sayısı 2 olurken, grubun yarısı da 11, 12 ve 17 nolu göstergeleri başarı ile tamamlamıştır. Öğrencilerden 4 tanesi 3 ve 7

nolu göstergelerde eksiksiz uygulama yapmasına ilave olarak 5 tanesi de 4 ve 5 numaralı göstergelerde başarı sağlamıştır. Tüm öğrenciler ise sadece 18 nolu kazanımda yeterlilik göstermiştir.

Kare kod desteği ile öğretim elemanı kontrolünde karışımların ayrılması deneyini yapan öğrencilerden hiçbir 19 ve 20 nolu kazanımda başarı sağlayamazken sadece 1 öğrenci 9 ve 15 nolu kazanımda başarılı olabilmıştır. Öğrencilerden 2 tanesi ise 8, 14 ve 16 nolu göstergelerde başarı sağlayabilmiş olmasının yanı sıra 3 öğrenci de 12 nolu kazanımda başarı gösterebilmiştir. Kare kod desteği ile deney yapan gruptaki 6 öğrenciden 4 tanesi 2, 3, 4, 6 ve 13 nolu göstergelerde yeterlilik gösterirken, 1, 7, 10 ve 11 nolu göstergeyi 6 öğrenciden 5 tanesi eksiksiz yapmıştır. Diğer yandan 5, 17 ve 18 nolu göstergeleri ise tüm öğrenciler harfiyen yerine getirmişlerdir.

Tablo 3. Difüzyon Deneyinden Elde Edilen Beceri Göstergeleri Verileri

Kare kod grubu için N=6 Geleneksel grup için N=6	KÖ Toplam Puan		FÖ Toplam Puan	
1- Kuru bağırsağı 15 cm kesme	5	83,3	4	66,7
2- Nişasta çözeltisi hazırlama	6	100	5	83,3
3- Bir beher içerisine istenilen ölçüde saf su ekleme	3	50	0	0
4- İçerisinde saf su bulunan behere istenilen ölçüde lügol çözeltisi ekleme	5	83,3	2	33,3
5- Bağırsağın bir ucunu sıkıca bağlama	2	33,3	3	50
6- Bağırsağın içini açık ucunda 5 cm kalıncaya kadar nişasta çözeltisi ile doldurma	3	50	3	50
7- Bağırsağın içi doluyken açık ucunu bağlama	3	50	3	50
8- Metal desteğe metal çubuğu sabitleme	3	50	1	16,7
9- Metal çubuğa kısıkaç sabitleme	1	16,7	1	16,7
10- Bağırsağı kısıkaca sabitleme	4	66,7	2	33,3
11- Bağırsağı su-lügol çözeltisine daldırma	2	33,3	1	16,7
12- Düzeneği bekleterek oluşan değişiklikleri gözlemleme	4	66,7	0	0
13- Oluşan değişikliklerin nedenini açıklama	0	0	0	0

KÖ: Kare kod Grubu FÖ: Geleneksel grup

Bir başka deney olarak biyoloji konularından seçilen difüzyon deneyi araştırmaya dahil edilmiştir. Bu deney için geleneksel olarak f6y desteği ve 6ęretim elemanı kontrol6nde yapılan uygulamanın verileri şu şekilde dağılım g6stermiştir; Bu gruptaki 6ęrencilerden hiçbiri 3, 12 ve 13 nolu g6stergeleri başaramamıştır. Yine bu grup 6ęrencilerinden sadece 1 tanesi 8, 9 ve 11 nolu g6stergeyi başarı ile tamamlayabilmiştir. 2 6ęrencinin 4 ve 10 nolu beceri g6stergelerini başarmasına karşın 3 6ęrenci de 5, 6 ve 7 nolu beceri değerlendirmesini geğebilmiştir. Çalışma grubundaki 4 6ęrenci 1 nolu g6stergede yeterlilik g6sterirken 5 6ęrenci de 2 nolu g6stergeyi başarmıştır. T6m 6ęrencilerin başardığı hiçbir g6sterge bulunamamıştır.

Yine kare kod grubunda 13 nolu g6stergeyi yapabilen 6ęrenciye rastlanmamıştır. Bu gruptaki 1 6ęrenci 9 nolu beceri g6stergesinde başarılı olarak kaydedilmiştir. Bununla birlikte 2 6ęrenci 5 ve 11 nolu g6stergede başarı sağlarken 3 6ęrenci de 3, 6, 7 ve 8 nolu g6stergede yeterlilik g6stermiştir. G6stergelerden 10 ve 12 nolu olanlarına 4 6ęrenci yeterli d6zeyde uygulama başarısı sağlarken, 5 6ęrenci de 1 ve 4 numaralı g6stergeye hâkim beceri sergilemiştir. T6m 6ęrencilerin başardığı tek g6sterge ise 2 nolu g6sterge olmuştur.

4.2. Deney Sonundaki Başarı Testlerinde Elde Edilen Veriler

Başarı testlerinin puanlamasında doğru olarak cevaplandırılan sorular 6zerinden y6zdelik başarı puanı tespit edilmiştir. Bazı 6ęrencilerin soruları boş bırakması aşamasında bu değerler yanlış olarak test puanlarına yansıtılmıştır. Asit-baz titrasyonu deneyinin başarı testinde 6 adet soru yer almıştır. Bu sorulara geleneksel gruptaki 6ęrenciler ve kare kod grubundaki 6ęrencilerin verdiği cevaplar ve y6zdelik başarı puanları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Asit Baz Titrasyonu Deneyinin Başarı Testi Verileri

	ASİT BAZ TİTRASYONU BAŞARI TESTİ		
	Doğru	Yanlış	% Başarı
FÖ-1	5	1	83,3
FÖ-2	3	3	50
FÖ-3	3	3	50
FÖ-4	3	3	50
FÖ-5	3	3	50
FÖ-6	5	1	83,3
KÖ-1	5	1	83,3
KÖ-2	5	1	83,3
KÖ-3	3	3	50
KÖ-4	3	3	50
KÖ-5	5	1	83,3
KÖ-6	5	1	83,3

Geleneksel yaklaşıma uygun olarak laboratuvar uygulaması yapan gruptaki öğrencilerden asit-baz titrasyonu deneyinin başarı sorularını cevaplayanların başarı puanları incelendiğinde 4 öğrencinin 50 puan aldığı ve diğerlerinin 83,3 puanlık başarı sağladıkları görülmüştür.

Kare kod desteği ile uygulama yapan gruptaki başarı puanı dağılımı ise 2 öğrencinin 50 puan ve 4 öğrencinin 83,3 puan alması şeklinde olmuştur.

Karışımların ayrılması deneyindeki başarı testinde ise 8 tane soru yer almış olup, bu sorulara geleneksel gruptaki öğrenciler ve kare kod grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdelik başarı puanları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Karışımların Ayrılması Deneyinin Başarı Testi Verileri

	KARIŞIMLARIN AYRILMASI BAŞARI TESTİ		
	Doğru	Yanlış	% Başarı
FÖ-1	4	4	50
FÖ-2	3	5	37,5
FÖ-3	4	4	50
FÖ-4	3	5	37,5
FÖ-5	5	3	62,5
FÖ-6	6	2	75
KÖ-1	4	4	50
KÖ-2	5	3	62,5
KÖ-3	1	7	12,5
KÖ-4	5	3	62,5
KÖ-5	5	3	62,5
KÖ-6	4	4	50

Karışımların ayrılması deneyinde ise geleneksel yöntemle uygulama yapan öğrencilerden 2 tanesi 37,5 puan almış ve 2 tanesi de 50 puan almıştır. Diğer 2 öğrenciden birisi 62,5 puan alırken diğeri 75 puanla başarı testini tamamlamıştır.

Kare kod desteği ile deney yapan öğrencilerin başarı testi puanlarına bakıldığında ise 1 öğrencinin 12,5 puan aldığı ve 2 öğrencinin de 50 puan alarak testi tamamladığı görülmüştür. Diğer 3 öğrencinin başarı puanları ise 62,5 değerindedir.

Difüzyon deneyindeki başarı testinde ise 6 tane soru yer almış olup, bu sorulara geleneksel gruptaki öğrenciler ve kare kod grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdelik başarı puanları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Difüzyon Deneyinin Başarı Testi Verileri

	KARIŞIMLARIN AYRILMASI BAŞARI TESTİ		
	Doğru	Yanlış	% Başarı
FÖ-1	3	3	50
FÖ-2	6	0	100
FÖ-3	4	2	66,7
FÖ-4	4	2	66,7
FÖ-5	5	1	83,3
FÖ-6	3	3	50
KÖ-1	2	4	33,3
KÖ-2	3	3	50
KÖ-3	2	4	33,3
KÖ-4	2	4	33,3
KÖ-5	2	4	33,3
KÖ-6	2	4	33,3

Farklı bir deney olarak ele alınan difüzyon deneyinde ise geleneksel grubun 2 öğrencisi 50 puan alırken 2 öğrenci de 66,7 puanlık başarı göstermiştir. Yine 1 öğrencinin 83,3 puan almasının yanında 1 öğrenci de 100 puan başarısına ulaşmıştır.

Kare kod grubunun başarı puanı dağılımına bakıldığında ise 5 öğrencinin 33,3 gibi bir puanı aldığı ve sadece 1 öğrencinin 50 puana ulaşabildiği belirlenmiştir.

4.3. Deney Becerilerinin Karşılaştırmalı Frekans ve Yüzdelik Tablosundan Elde Edilen Veriler

Bu kısımda araştırmaya katılan öğrencilerin deney becerileri göstergelerinden elde ettiği ortalama puanların karşılaştırması yapılmaktadır. Geleneksel yöntemle uygulama yapan öğrencilerle kare kod desteği ile uygulama yapan öğrenciler arasındaki değişimi gözlemlemek için yapılan bu veri toplama işleminin detaylı dağılımı Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Deney Becerilerinin Karşılaştırmalı Frekans ve Yüzdelik Tablosu

	FÖ Grubu	KÖ Grubu	Değişim	%
Asit-baz titrasyonu	28,3	52,5	24,2	85,5
Karışımların ayrılması	36,7	57,5	20,8	56,7
Difüzyon	32,1	52,6	20,5	63,9

Yapılan karşılaştırma sonucunda geleneksel yöntemle deney yapan öğrencilerin asit-baz titrasyonu deney becerilerindeki ortalama başarı puanı 28,3 iken kare kod yardımı ile deney yapan öğrencilerin deney becerileri başarı puanı 52,5 olmuştur. Burada hesaplanan 24,2 puanlık beceri puanı artışı kare kod grubunun lehinedir.

Diğer bir deney olarak ele alınan karışımların ayrılması deneyinde de beceri puanları arasında değişim gözlenmiştir. Geleneksel yöntemle öğretim elemanı kontrolünde deney yapan öğrencilerin deney becerileri başarı puanı ortalaması 36,7 olurken, kare kod yardımı ile deney yapan grubun deney becerileri başarı puanı ortalaması 57,5 olmuştur. Burada da kare kod grubu lehine 20,8 puanlık bir artış gözlenmiştir.

Son deney olarak ele alınan difüzyon deneyinde beceri puanı ortalaması dağılımı geleneksel grup için 32,1 ve kare kod grubu için 52,6 şeklindedir. Artış değerlerine bakıldığında kare kod grubu lehine 20,5 puanlık artış gözlemlenmiştir.

4.4. Deney ve Kontrol Grubu Arasındaki İstatistiksel Veriler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 18 paket programında yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki değişimleri anlamlı olup olmadığına ilişkin araştırmalar yer almaktadır.

- A- Geleneksel grup ve kare kod destekli grubun beceri puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- B- Geleneksel grup ve kare kod destekli grubun başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

BÖLÜM 5

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın verileri ele alındığında sunulacak olan sonuçların 4 başlık altında toplanması uygun olarak belirlenmiştir.

5.1. Deneylerin Beceri Göstergelerinden Elde Edilen Sonuçlar

Çalışma grubuna dahil edilen 12 öğrencinin 6 tanesi geleneksel uygulama ile araştırmaya destek vermektedir. Geleneksel laboratuvar uygulamalarında deney öncesi bir föy dokümanı hazırlanır ve öğrenciler tarafından okunur. Daha sonra öğretmen veya öğretim elemanı kontrolünde deneylerin yapılması sağlanır. Öğrencinin doküman ile yürütemediği durumlarda öğretim elemanı devreye girer ve aşamanın sağlıklı olarak yürütülmesine destek verir.

Kare kod uygulamasında ise öğrencilere deneyin tüm aşamalarını içeren bir kare kod sayfası web ortamında hazırlanır. Öğrenciler bu görseller ve videolar yardımı ile deneyi başarmaya çalışır. Gerekli olduğu yerde tekrar etme şansı vardır. Buna rağmen yine başarısızlık oluşuyorsa öğretim elemanı devreye girer ve başarılı bir şekilde deneyin tamamlanmasına katkı verir.

Araştırma kapsamındaki öğrencilerin hem daha önceki öğrenim süreçlerinde ve hem de okudukları bölümün ilk iki sınıfındaki edinimleri dikkate alındığında deney becerileri konusunda çok başarılı olmadıkları sonucuna varılmıştır. Zira;

A- Fen Bilgisi Eğitimi 3. Sınıf öğrencilerinden seçilen ve geleneksel yöntemlerle deney yapan grubun asit-baz titrasyonu deneyinde belirlenen 20 beceri göstergesinden 11'inden "0" puan alması son derece düşük bir seviyeyi ifade etmektedir. Bu % 55'lik başarısızlık oranı lise ve üniversite müfredatlarında yer alan asit-baz titrasyonu konusu için laboratuvarların yeterli hassasiyetle yapılmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Yine büretin artan kısmının boşaltılması gibi çok basit bir beceri göstergesini 1 öğrencinin (% 16,7) başarı ile tamamlaması laboratuvar uygulamalarının zafiyetini desteklemektedir. Yine pipetin sıvı alınacak numuneye daldırılmasını 6 öğrenciden 2 tanesinin başarı ile tamamlaması da (% 33,3) yeterli görülmemiştir.

Katıların tartılması ve sıvıların ölçülmesi fen laboratuvarlarının son derece temel bir konusudur. Buna rağmen % 50 oranındaki geleneksel grup öğrencisi bu işlemleri başarabilmiştir. Bu aşamada gözlemlenen eksiklik hassas terazinin nasıl kullanılacağına bilinmemesi, tara alınmasının gerçekleştirilememesi ve derecelendirme çizgisi olmasına rağmen alınan/harcanan sıvı miktarının ölçülememesidir. Bu tablo özellikle fen programlarında neredeyse yok düzeydeki laboratuvar uygulamalarının sonucu olarak algılanmıştır (URL-10).

Yine geleneksel grubun verilerine bakıldığında pipet ile sıvıları ölçülü bir şekilde alabilen öğrencilerin oranı % 66,7 olmuştur. Bu değer de çok temel bir beceri için yeterli bir değer değildir. Hatta asit-baz titrasyonu deneyinin yine çok temel bir becerisi olan büreti sağlam bir şekilde deney kısıpçlarından ayırma işlemini de yapan öğrencilerin oranı % 66,7'dir.

Damlalıkla asit çözeltisine indikatör ilave etme işleminde % 83,3'lük bir oran ile bazı bürete aktarma ve renk değışimin kontrolünü sağlamada elde edilen % 100'lük oran beceri göstergelerinin en yüksek dağılımlarıdır.

Geleneksel uygulamalarla deney yapan grup için asit-baz titrasyonu deneyi beceri göstergeleri ortalama değeri % 70 oranında başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Geriye kalan % 30'luk öğrenci kitlesi beceri göstergelerinin yarısı ve daha fazlasını başarılı olarak tamamlamıştır. Bu durum örneklem grubundaki öğrencilerin lise ve üniversite yaşantılarındaki laboratuvar uygulamalarını nasıl ve hangi ciddiyette yapıldığını aşıkarak ortaya koymaktadır.

Yapılan bir çalışmada laboratuvar uygulamalarının çok az ders saati olarak yapıldığı ve birçok laboratuvarın da fiziksel yetersizlik nedeni ile sınıflara dönüştürüldüğü belirtilmiştir (Şahin vd, 2000). Bu araştırmalar, yapılan bu araştırmada beceri eksikliklerinin neden kaynaklandığı aşamasında destek niteliğindedir.

Karekod yardımı ile deney yapan grup izlediğı videolar sayesinde daha başarılı olmasına rağmen bu grubun da temel becerilerden eksik olduğı görülmüştür. Örneğin; deney sonunda kullanılan malzemelerin temizlenmesi ile ilgili bu grup da hiçbir başarı gösterememiştir. Yine asit çözeltisine indikatör ilavesi gibi çok basit bir işlemi 1 öğrenci (%16,7) doğru yapabilmiştir. Büret içinde kalan sıvıyı dereceli bir malzeme olmasına rağmen 1 öğrenci (%16,7) başarı ile ölçebilmiştir. Kare kod

yardımı ile deney yapan grupta hassas teraziye tartıma hazırlama, hazırlanan çözeltinin hacmini istenen hacme su ile tamamlama ve büret musluğunu kontrollü şekilde boşaltma becerilerinden başarılı olan öğrencilerin oranı % 33,3 olmuştur.

Yine pipetin sıvının içerisine doğru şekilde daldırma ve katının tartılması işlemlerinde % 50 oranında gerçekleşen başarı kare kod grubu için de tatmin edici bir başarı değildir. Asit-baz titrasyonu deneyinin en teknik aşaması olan puar kullanımı kare kod grubu için % 50'lik bir başarı ile sonuçlanmıştır. Bu değer hassas bir uygulama olan puar kullanma kapasitesi için normal bir başarıdır. Ancak bazın bürete aktarılması işleminde sağlanan % 50'lik bir başarı değeri çok temel bir başarının eksik uygulanması anlamına gelmektedir.

Yine kare kod uygulaması ile deney yapan grupta % 83,3'lük başarı ile 7 gösterge yapılıyor olmasına ilave olarak 1 gösterge de % 100 oranında başarılmıştır. Bu veriler dikkate alındığında kare kod yardımı ile asit-baz titrasyonu deneyini yapan öğrencilerden beceri göstergelerinin yarısı ve fazlasını yapanların oranı % 60 olmuştur.

Asit-baz deneyi ekseninde bakıldığında her iki grup için temizlik becerilerinin hiç olmadığı sıvıların ölçülmesi ve katıların tartılması gibi basit bir işlemin ise çok sınırlı olarak başarılabildiği sonucuna varılmıştır.

Diğer yandan ortalama değerler açısından geleneksel gruptaki öğrencilerin deney beceri göstergelerini yarıdan fazla yapma oranlarının % 30 olmasına karşın bu değer kare kod grubunda öğrenciler için % 60 olmuştur. Yani kare kod uygulamalarının deney becerilerinin uygulanmasındaki desteği olmasına karşın önceki yaşantıların getirdiği eksiklikler nedeni ile istenen düzeyde değildir. (Laboratuvar becerileri makale).

B- Karışımların ayrılması deneyinde geleneksel olarak deney yapan öğrencilerin hiçbirisi 9, 10, 13, 19 ve 20 nolu beceri göstergelerini başaramamıştır. % 25'lik bir oranı ifade eden bu değer süzme düzeneğinin hazırlanması ve kullanım sonrası sökülmesi, kapların temizlenmesi ve malzemelerin güvenle yerine kaldırılması içeriklidir. Temel düzeyde sayılabilecek bu becerilerin eksikliği yine laboratuvar kullanım eksikliği ile ilişkilendirilmiştir. Yine bu örneklem grubundaki öğrencilerden sadece 1 tanesi süzgeç kâğıdını hazırlama, Butcher hunisini sökme ve buharlaştırma

düzenliğini kurma işlemini başarabilmiştir. Diğer 5 öğrenciden elde edilen olumsuz veriler laboratuvarların kullanımına ilişkin zayıflığı ortaya koymaktadır (Laboratuvarların kullanım sıklığı).

Geleneksel yöntemle deney yapan öğrencilerde sıvıların ölçülmesine ilişkin eksiklik karışımların ayrılması deneyinde de mevcuttur. Bir sıvıyı ölçerek diğer kaba aktarma gibi basit bir işlemi sadece 2 öğrenci yapabilmiştir (% 33,3). Hassas terazinin tartıma ayarlanması, buzlu su karışımı hazırlanması ve bunzen bekinin ateşlenmesi gibi çok temel becerileri de gerçekleştirenlerin oranı % 33,3 değerindedir. Fen Eğitiminin temel deneylerinde her zaman yerini bulan karışımların ayrılması deneyi için bu beceri yoksunluğu yine müfredatta yer alamayan laboratuvar kullanımı ile ilişkilendirilmiştir.

Deneyde 11, 12 ve 17 nolu göstergeler öğrencilerin % 50'si tarafından başarılabilmiştir. Süzme, tartma ve buharlaştırma içerikli olan bu göstergelerde yine bilgi eksikliği gözlenmiş olması gereken temel beceriler sadece % 50 oranında mevcut olmuştur. 3 ve 7 nolu göstergelerin başarıma oranı ise % 66,7 olmuştur. Daha önceki asit-baz titrasyonu deneyinde düşük seyreden katı tartımı işleminin tekrar ettiği bu deneyde başarı artmıştır. Bu da tekrar edilen becerilerin geliştiği yönünde değerlendirilmektedir (Tekrarla başarı artması). Diğer göstergede ise sadece erlenin buzlu suya daldırılması gibi çok basit bir eylem olmasına rağmen 2 öğrencinin bu aşamada başarısız olması motor becerilerin gelişiminin bir zafiyeti olarak düşünülmektedir.

Karışımların ayrılması deneyinde geleneksel grubun 6 öğrencisinden 5 tanesi (% 83,3) katı tartımı ve katıların çözünmesi için ısıtma işlemini başarı ile yaparken tüm öğrencilerin başardığı tek kazanım ise erlenin kalan katı maddenin tartılması olmuştur.

Geleneksel sistemle deney yapan grup için 1. Deney olan asit-baz-titrasyonu deneyinde yer alan beceri kazanımlarının aynısı tekrar ettiğinde başarı oranının yükseldiği görülmüştür. Bu durum deneylerde tekrar eden becerilerin daha fazla başarı ile tamamlandığı sonucunu ifade etmektedir. Deneyin tüm becerileri dikkate alındığında ise % 50 ve üzerinde başarının elde edildiği gösterge sayısı 8 (%40) olmuştur.

Kare kod desteği ile karışımların ayrılması deneyin yapan öğrencilerden hiçbiri deney malzemelerini temizleme ve yerine kaldırma konusunda başarılı olamamıştır. Bu durum geleneksel grubun ve kare kod grubunun kronik bir eksikliği olarak tespit edilmiştir. Kare kod ile deney yapan gruptaki sadece bir öğrencinin Buchner hunisini hazırlamada ve bunzen bekini doğru ateşlemede başarılı olması öğrencilerin temel becerilerden ne derece yoksun olduğunun bir teyidi olarak göze çarpmıştır.

Kare kod ile uygulama yapan gruptaki öğrencilerin süzgeç kağıdını kesme, Buchner düzeneğini doğru sökebilme ve buharlaştırma düzeneğini kurmadaki başarısının % 33,3 düzeyinde olması ciddi bir deney becerisi yoksunluğu olarak belirlenmiştir. Özellikle deney sonucunda ele geçen katıyı tartmada sağlanan % 50'lik başarı oranı ise laboratuvar uygulamalarının yeniden gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

İlginç sonuçlarda biri ise 2, 3, 4, 6 ve 13 nolu beceri göstergelerinden elde edilmiştir. Kare kod desteği ile deney yapan gruptaki öğrencilerin ancak % 66,7'si hassas teraziye ayarlayabilmiş ve katıları tartmada başarılı olabilmıştır. Yine aynı orandaki öğrencinin buzlu su havuzu oluşturma ve vakum düzeneğini sökme becerisinin olması ise ciddi bir eksiklik olarak kaydedilmiştir.

Kare kod uygulaması ile deney yapan grubun sıvı ölçümü ve aktarımı konusundaki yeterliliği % 83,3 boyutundadır. Aynı başarı oranı tuz çözeltilerinin buzlu suya daldırılması, vakum erleninin musluğa bağlanması ve katıların süzülmesi işlemlerinde elde edilmiştir. Temel becerilere oranla daha zor olan vakum erleninin musluğa bağlanması ve süzme işleminin bu denli yüksek bir başarı ile sonuçlanması kare kod uygulamasındaki görselleştirmenin katkısı olarak açıklanmaktadır.

Deneylerin yapılışındaki bazı beceriler ortak olduğunda hedeflenen beceri gelişiminin de buna bağlı olarak yükseliş göstermesi bu deneyde kendisini hissettirmeye başlamıştır. Zira daha öncesinde 1 veya 2 tane kazanımda beceri oranı % 100 olurken bu deneyde kare kod desteği ile sağlanan beceri kazanımı sayısı 3'e çıkmıştır.

Bu açıdan bakıldığında kare kod uygulaması desteği ile deney yapan öğrencilerde beceri performansının geleneksel sistemle deney yapan öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak laboratuvar yeterlilikleri açısından değerlendirildiğinde

yine durumun iç açıcı bir boyutta olmadığını söylemek doğru olacaktır. Deneyin tüm becerileri dikkate alındığında ise % 50 ve üzerinde başarının elde edildiği gösterge sayısı 13 (% 65) olmuştur.

Karışımların ayrılması deneyine bir bütün olarak bakıldığında geleneksel yöntemle laboratuvar uygulaması yapan grubun % 40'lık oranda ortalama becerilere sahip olduğu ve kare kod desteği ile deney yapan grubun ise % 65'lik ortalama başarı değerine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu durum her iki grubun da öğretim elemanı desteğine ihtiyaç duyduğunun açık bir göstergesidir. Çünkü öğrencilerin beceri yeterlilikleri olmadığı anda müracaat edecekleri iki kaynakları mevcuttur. Bu kaynaklar geleneksel grup için föy desteği, kare kod grubu için ise dijital materyaller olan video kayıtlarıdır. Deneyin beceri basamakları aşılamadığı zaman müracaat edilecek kaynak öğretim elemanından başkası değildir.

Bu nedenle araştırmanın belki de en önemli sonuçlarından birisi mevcut durumu ile laboratuvarlarda öğretim elemanı kontrolünün olması gerektiğidir.

Laboratuvarların kullanımındaki eksiklikleri konu edinen bir araştırmada öğrenciler öğretmen yeterliliklerinin olmasına rağmen malzeme eksikliğinden ve laboratuvar fiziki ortamlarının yetersizliğinden dolayı deney yapılmadığını veya sınıfta gösteri deneyi ile geçiştirme yoluna gidildiğini göstermiştir (Güneş vd, 2013).. Bu aşamada öğretmenlerin deney yaptırmada yeterli ve etkili oldukları verisi yapılan bu tez çalışmasının sonuçları ile uyumludur.

C- Deney becerilerinin deneyin cinsine ve alanına göre farklılık gösterebilme ihtimali de bu çalışmada dikkate alınmıştır. Bu sebeple biyoloji konularını içeren difüzyon deneyi öğrencilerin seviyesine göre hazırlanmış ve araştırma gruplarının uygulamalarına sunulmuştur. Bu deney diğer deneylerde daha az beceri göstergesine sahip bir deneydir ve belirlenen gösterge sayısı 13 olarak tespit edilmiştir.

Geleneksel yöntemle deney yapan gruptaki öğrencilerin hiçbir ölçüsünde su alıp bir behere aktarmayı becerememiştir. Yine duyuşsal davranışların ölçülmesine yönelik düzenlenen “değişikliklerin gözlenmesini” de hiçbir öğrenci ifade edemezken, bu değişimin nedenin açıklayacak akademik bilgiye de hiçbir öğrencide rastlanmamıştır.

Geleneksel yöntemle deney yapan gruptaki öğrencilerden sadece 1 tanesi deneyin ana iskeleti olan düzeneği kurabilmiş ve incelenen bağırsak numunesini su-lügol çözeltisine daldırmayı başarabilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin video kayıtlarından oldukça tutuk ve malzemelere dokunurken son derece tedirgin oldukları tespit edilmiştir.

Aynı çekingenlik 4 ve 10 nolu beceri kazanımları için de tespit edilmiştir. Basit bir uygulama olan “içerisinde saf su bulunan behere lügol çözeltisi ekleme” gibi bir işlemi 6 öğrenciden ancak 2 tanesi başarı ile gerçekleştirebilmiştir. Yine incelenecek bağırsağı deney düzeneğindeki kısıpaca sabitleme konusunda da başarı oranı % 33,3 tür. Bu başarısızlığın daha önceden laboratuvara öğrencilerin çok sınırlı iştirak etmeleri veya sadece gösteri deneyleri yapılması ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Difüzyon deneyi gibi basit işlem basamaklarını içeren bir deneyde 6 öğrenciden sadece 3 tanesinin (% 50) boş bağırsağın bir tarafını bağlama, içerisine nişasta doldurma ve dolu iken ucunu bağlama gibi yeterliliklere sahip olması da öğrencilerin eğitim alanlarında yeterli laboratuvar eğitimi almadıkları ile açıklanabilmektedir.

Geniş kapsamlı bir literatür araştırmasının sonucu da bu tez verilerini destekler mahiyettedir. Materyal ve ders saati ayrılmaması nedeniyle, laboratuvar güvenliğinden kaynaklanan problemlerden dolayı deneylerin doğru ve etkili bir şekilde yapılamadığı bildirilmiştir (Gürdal, 1997; Saka, 2002; Büyük vd, 2010).

Geleneksel yöntemle deney yapan gruptaki öğrencilerin 4 tanesi kuru bağırsağı ölçüsünde keserken 2 tanesi bunu da başaramamıştır. Yine 5 öğrenci nişasta çözeltisini föyde yazan tarife göre hazırlarken 1 öğrenci bu eylemi başarısızlık ile sonuçlandırmıştır. Tüm öğrencilerin başarılı olduğu hiçbir beceri göstergesinin olmaması ise ciddi bir laboratuvar bilgi ve beceri eksikliğini ifade etmektedir.

Bu grupta yer alan 6 öğrenciden 3 veya daha fazlasının başardığı gösterge sayısı 5’tir. Bu oran %38,5 gibi düşük bir değeri ifade etmektedir.

Kare kod desteğı ile deney yapan grup öğrencilerine bakıldığında ise olumlu bir değişimin olduğu verilerden elde edilen bir sonuçtur. Bu deneyde kare kod grubundaki hiçbir öğrenci deney sonunda oluşan değişiklikleri açıklayamamıştır. Yine metal çubuğa kısıpacı sabitleme işlemini başarı ile yapan 1 öğrenci vardır. Kare

kod uygulamalarında son derece açık olarak tarif edilen bu işlemin bu düzeyde düşük olarak başarılması dikkat eksikliği ile açıklanmaktadır.

Yine kare kod grubundaki öğrencilerden 2 tanesi (%33,3) bağırsağın ucunu doğru bağlayıp çözeltiye doğru şekilde daldırabilmiştir. Bu işlem de video uygulamalarında çok net açıklanmıştır. Buna rağmen yapılma oranının düşük olması temel becerilerden uzak olunması veya dikkat edilmemesinin sonucu olarak izah edilmektedir.

Çok temel işlem basamaklarını içeren 3, 6, 7 ve 8 nolu beceri göstergelerini 6 öğrenciden 3' ü tamamlarken (%50), 10 ve 12 nolu beceri göstergelerinde başarılı olan öğrenci oranı %66,7 düzeyine çıkmıştır. Bu aşamada kare kod uygulamalarının deneyde bekleme sonucu oluşan değişiklikler konusunda önemli bir katkı sağladığı sonucu elde edilmiştir.

Kare kod uygulamalarının bağırsağı ölçüsünde kesme ve lügol çözeltisi hazırlama işlemlerinde de etkili olduğu ve öğrencilerin %83,3 oranında bu becerileri başarı ile gerçekleştirebildiği tespit edilmiştir. %100 öğrenci başarısının sağlandığı beceri kazanımı ise nişasta çözeltisinin hazırlanmasıdır.

Kare kod uygulaması ile deney yapan öğrencilerden yarısı ve fazlasının başarı ile gerçekleştirdiği beceri kazanımı sayısı 9 dur (%69,2).

Deneyin geneline bakıldığında üst düzeye çıkan bir başarı her iki grupta da rastlanmamıştır. Ortalama ve üstü değerler açısından geleneksel sistemde deney yapan öğrencilerin %38,5'luk başarılı öğrenci sayısına karşın kare kod grubundan elde edilen % 69,2'lik oran ciddi bir değişim olarak elde edilmiştir.

Her ne kadar önemli bir değişim olduğu belirlense bile deneyi öğrencinin tek başına başarabileceği bir başarı olduğu asla söylenemez. Bu deneyde de öğretim elemanı desteği vaz geçilmez bir unsur olarak yerini almıştır. (Labda öğretim elemanı desteği).

5.2. Deney Sonundaki Başarı Testlerinde Elde Edilen Sonuçlar

Araştırmanın bu kısmında üç farklı deneye ilişkin başarı testleri hazırlanmış ve uygulama sonrası her iki gruptaki öğrenciye sunulmuştur. Öğrencilerin doğru olarak

işaretlediği sorular tespit edildikten sonra bu sorulara karşılık gelen puanlar 100 tam puan üzerinden hesaplanarak tablo haline getirilmiştir.

Bu veriler elde edildikten sonra geleneksel yöntemle deney yapan öğrenciler ve kare kod yardımı ile deney yapan öğrencilerin başarı testi puanlarından elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

A- Asit-baz titrasyonu deneyinin başarı testinden geleneksel yöntemle deney yapan öğrencilerin ortalama puanı 61,1 olurken kare kod yardımı ile deney yapan öğrencilerin başarı ortalaması 72,2 olarak hesaplanmıştır. Burada kare kod uygulaması yapan grup lehine 10 puanlık bir artış görülmüştür.

B- Karışımların ayrılması deneyindeki başarı testinde ise 8 tane soru yer almış olup, bu sorulara geleneksel gruptaki öğrencilerin verdiği cevapların ortalama puan değeri 58,3 olurken, kare kod grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdelik başarı puanı ortalama değeri 50 olarak hesaplanmıştır. Bu deney için geleneksel grubun lehine yaklaşık 8 puanlık bir başarı ortalaması farkı vardır.

C- Difüzyon deneyindeki başarı testinde ise 6 tane soru yer almış olup, bu sorulara geleneksel gruptaki öğrencilerin verdiği cevapların ortalama puanı 69,5 ve kare kod grubundaki öğrencilerin verdiği cevapların ortalama puanı 36,1 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda geleneksel yöntemle uygulama yapan grubun yaklaşık 32 puanlık bir avantajı gözükmemektedir.

Başarı testleri tüm deneyler üzerinden bir bütün olarak değerlendirildiğinde kare kod uygulamalarının akademik başarı anlamında bir desteğinin olmadığı ve hatta geleneksel yöntemle yapılan uygulamaların akademik başarıyı daha etkin kıldığı görülmektedir.

5.3. Deney Becerilerinin Karşılaştırmalı Frekans ve Yüzdelik Tablosundan Elde Edilen Sonuçlar

Bu kısımda deney becerilerinin öğrenciler tarafından başarıyla oraları 100 puan üzerinden hesaplanmış ve geleneksel grup ile kare kod grubu arasındaki ortalama puanlar düzeyinde kıyaslamalar yapılmıştır. Bu değerlendirmelere göre;

- A- Asit baz titrasyonu deneyi için geleneksel yöntemle deney yapan grubun ortalama puanı 28,3 iken kare kod yardımı ile deney yapan grubun ortalama puanı 52,5 olmuştur. Aradaki değişim % 85,5 oranında hesaplanmış ve kare kod uygulaması yapan grup lehine gelişmiştir.
- B- Karışımların ayrılması deneyi için geleneksel yöntemle deney yapan grubun ortalama puanı 36,7 iken kare kod yardımı ile deney yapan grubun ortalama puanı 57,5 olmuştur. Aradaki değişim kare kod uygulaması ile deney yapan grubun lehindedir ve % 56,7 oranında gerçekleşmiştir.
- C- Difüzyon deneyi için geleneksel yöntemle deney yapan grubun ortalama puanı 32,1 iken kare kod yardımı ile deney yapan grubun ortalama puanı 52,6 olmuştur. Bu deneyde de kare kod uygulaması yapan grup lehine %63,9'luk bir değişim gözlenmiştir.

Tüm sonuçlar ele alındığında kare kod uygulamalarının deney becerilerine katkısının oldukça fazla olduğu ve yaklaşık %70 düzeyinde olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle deney becerilerinin kazandırılmasında kare kod uygulamalarının önemli bir çalışma olduğu ve iyi bir alternatif olarak dikkate alınabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

5.4. Deney ve Kontrol Grubu Arasındaki Farklılığa İlişkin İstatistiksel Veriler

Çalışmada örneklem olarak alınan 12 kişilik grup istatistiksel çalışma için sayının az olduğu bir gruptur. Bu nedenle çalışmaya ilişkin istatistiksel verilerin hesaplanmasında iki bağımsız grubun bir değişken açısından incelenmesini içeren non-parametrik Mann Whitney U testi yapılmıştır. Bu test örneklem sayısının 20 den az olduğu durumlarda kullanılan bir testtir. Bu test ile;

- A- Geleneksel grup ve kare kod destekli grubun beceri puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
- B- Geleneksel grup ve kare kod destekli grubun başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır? Sorularına cevap aranmıştır.

Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 8. Geleneksel Grup ve Kare Kod Destekli Grubun Beceri Puanları Arasındaki İstatistiksel Farklılıklar

Grup	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
FÖ-1 Grubu	6	3,50	21,00	,000	,002
KÖ-1 Grubu	6	9,50	57,00		
FÖ-2 Grubu	6	4,25	25,50	4,500	,026
KÖ-2 Grubu	6	8,75	52,50		
FÖ-3 Grubu	6	4,50	27,00	6,000	,044
KÖ-3 Grubu	6	8,50	51,00		

Yapılan istatistik değerlendirme sonucunda her üç deney için de kare kod grubu lehine anlamlı bir fark elde edildiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuç beceri göstergeleri sonucunda elde edilen ortalama % 70’lik beceri değişimini destekleyen bir veridir.

Aynı durumun başarı testlerinde var olup, olmadığını hesaplamak için yapılan istatistiksel değerlendirme ise Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Geleneksel Grup ve Kare Kod Destekli Grubun Başarı Puanları Arasındaki İstatistiksel Farklılıklar

Grup	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
FÖ-1 Grubu	6	5,50	33,00	12,000	,269
KÖ-1 Grubu	6	7,50	45,00		
FÖ-2 Grubu	6	6,25	37,50	16,500	,803
KÖ-2 Grubu	6	6,75	40,50		
FÖ-3 Grubu	6	9,33	56,00	1,000	,004
KÖ-3 Grubu	6	3,67	22,00		

İstatistiksel veriler incelendiğinde asit-baz ve karışımların ayrılması deneyi için başarı testlerinden anlamlı bir fark elde edilmediği, ancak difüzyon deneyinde geleneksel grup lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın geneline bakıldığında ise çıkarılabilecek genel sonuçlar şu şekildedir:

- 1- Beceri gelişimi ve artırılması anlamında kare kod uygulamaları ciddi destek sağlayan uygulamalardır.
- 2- Her teknolojik yeniliğin bir mucize olmadığı ve bazen geleneksel yöntemlerin daha üstün olabileceği sonucuna varılmıştır.
- 3- Elimizdeki materyal ne olursa olsun uygulama safhasında öğretici/rehber/öğretim elemanı desteğinin vazgeçilmez olduğu sonucu elde edilmiştir.
- 4- Öğrencilerin beceri gelişimleri bu deneyler ekseninde çok düşüktür.
- 5- Laboratuvar uygulamalarında hemen deneylere başlamak yerine temel becerilerin kazandırılması için bir hazırlık evresinin olması gerektiği sonucuna varılmıştır.
- 6- Deneyin sona ermesine rağmen başarı testlerinin puanlarında düşük değerlere rastlanmıştır. Bu nedenle teorik kısmı işlenmeyen deneylerin başarı puanlarının da düşük olduğu sonucuna varılmıştır.
- 7- Örneklem grubunun eğitim aldığı kurumda laboratuvar uygulamalarının çok yetersiz olduğu veya hiç olmadığı belirlenmiştir.
- 8- Araştırmada yer alan tüm gruplar açısından deney sonrası temizlik ve güvenli bir şekilde malzemelerin toparlanması anlamında ciddi zafiyet olduğu sonucuna varılmıştır.

5.5. Öneriler

Çalışmanın sonuçları irdelendiğinde eğitim sistemine ve özellikle fen eğitiminde görev yapan öğretmen ve öğretmen adaylarına destek sağlayabilecek aşağıdaki öneriler sunulabilmektedir;

- A- Deney becerilerinin geliştirilmesi için fen müfredat programlarına laboratuvar uygulamalarına hazırlık adı altın bir ders konulması temel becerilerin kazanılması açısından katkı sağlayacaktır.
- B- Örneklem grubundaki öğrencilere bakıldığında ortaokul, lise ve üniversite müfredatlarında laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmediği ve çok basit işlemlerin yapılamadığı tespit edilmiştir. Derhal laboratuvarlar işler duruma getirilmeli ve gerekirse teşvik edici öğretmen ücretlendirmeleri yapılmalıdır.

- C-** Bilişim teknolojileri ve yenilikçi teknolojiler daha etkin olarak eğitim kurumlarına dahil edilmeli ve bu avantajın öğrenciler lehine döndürülmesini içeren alt yapılar kurulmalıdır.
- D-** Kare kod uygulamaları sadece uygulama faaliyetleri için değil diğer fen eğitimi etkinlikleri için de kullanılmalıdır.
- E-** Her öğrenci çok basit bir uygulama olan kare kod uygulamasını yapabilecek düzeyde eğitime tabi tutulmalıdır.
- F-** Öğretmenler laboratuvar uygulamalarının vazgeçilmez unsurlarıdır. Bu nedenle öğretmenlere teknolojik donanımı sağlamak ve hizmet içi eğitim faaliyetleri ile bilişim sistemlerinde yetkin birey olmaları yönünde teşvik edici çalışmalar yapılmalıdır.
- G-** Deneylerin hazırlık materyalleri olan föy, doküman, kare kod gibi uygulamalar hazırlanırken bilişsel, duyuşsal ve motor becerilerin tamamını kapsayan kısımlar tesis edilmeli sadece bir kısım ile sınırlı kalınmamalıdır.
- H-** Fen laboratuvarlarının geliştirilmesi için kurumlar düzenleyici çalışmalara yer vermeli ve gerekirse AR-GE birimi tarzında birimler kurulmalıdır. Bu birimler bir yandan geliştirme faaliyetlerini gerçekleştirirken diğer yandan da teknoloji desteğini sağlayacak alt yapıyı sağlamak için çaba sarf etmelidir.
- İ-** Laboratuvar föyleri düzenlenirken teorik bilginin yanı sıra öğrencilerin becerilerini sergileyebilecekleri ve bu anlamda onlara rehberlik edecek çizimlerin veya hatırlatmaların deney föylerinde yer alması olumlu katkı sağlayacaktır.
- J-** ortaokul ve lise fen müfredatlarında derslere entegre edilmiş şekilde değil de ayrı bir ders olarak laboratuvar uygulamalarının yer alması öğrencilerin ileri dönük laboratuvar becerilerinin gelişiminde pozitif katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Abas, H., Yahya, F. H., & kamaruddin, m. (2015). User readiness evaluation of qr codes in mobile learning (m-learning). *Proceedings from ic-its.-may, lugano, switzerland*.

Akın, T. (2014). *The effect of qrkod supported learning material on access and retention*. Unpublished Master's Thesis, Hacettepe University, Educational Sciences Institute, Ankara.

Aktaş, C., & Çaycı, B. (2013). Qr kodun mobil eğitimde yeni eğitim yöntemlerinin geliştirilmesine katkısı. *Global media journal*, 119.

Aktaş, C., & Çaycı, B. (2013). Qr kodun mobil eğitimde yeni eğitim yöntemlerinin geliştirilmesine katkısı. *Global media journal*, 119. And online information sources by means of mobile technology enhances

Aydın, M., & Soyer, I. (2020). *Teknoloji okuryazarlığı ve fen öğretimi*. Artun, aydın-günbatar ve günbatar (ed.) Fen öğretiminde teknoloji eğilimleri. Ankara: pegem akademi.

Baik, S. (2012). Rethinking qr code: analog portal to digital world. *Multimedia tools and applications*, 58(2), 427-434.

Bayrak, R. (2014). İlköğretim öğrencilerinin fen laboratuvar uygulamalarına karşı tutumlarının incelenmesi. *Erzincan university journal of science and technology*, 5(1), 119-135.

Bonifacio, V. D. (2012). Qr-coded audio periodic table of the elements: a mobile-learning tool.

Böyük, U., Demir, S. Ve Erol, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Tubav bilim dergisi*, 3(4), 342-349.

Bulun, M., Gülnar, B., & Güran, S. (2004). Eğitimde mobil teknolojiler. *Tojet: the turkish online journal of educational technology*, 3(2).

Cappellini, M., Lewis, T., & Rivens M. A. (2017). *Learner autonomy and web 2.0*. Equinox.

Cappellini, M., Lewis, T., & Rivens M. A. (2017). *Learner autonomy and web 2.0*. Equinox.

Cole, H. (1999). Implementing instructional technology in schools. *ERIC*, p.31.

Çataloğlu, E., & Ateşkan, A. (2014). Qr (quick response) kodunun eğitim ve öğretimde kullanımının örneklenmesi. *İlköğretim Online*, 13(1).

Çelik, A. (2012). *Yabancı dil öğreniminde karekod destekli mobil öğrenme ortamının aktif sözcük öğrenimine etkisi ve öğrenci görüşleri: mobil sözlük örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Delgado, C. & Krajcik, J. (2010). *Technology supports for science learning*. In b. Mcgraw, p. Peterson, & e. Baker (eds.), *The international encyclopedia of education* (3rd edition) (pp. 197-203). Oxford: elsevier.

Dönmez Usta, N. & Turan Güntepe, E. (2019). Öğrenme ortamında qr kod destekli materyallerin kullanımı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 923-935. Doi: 10.17240/aibuefd.2019.19.49440-482243

Fındık, Ö. Öğretmenlerin dijital teknolojileri eğitim sürecinde kullanımının incelenmesi 278. *Proceedings book*, 286.

Güneş, M. H., Dilek, N. Ş., Topal, N., & Nesrin, C. A. N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 1-11.

Güneş, M. H., Şener, N., Germi, N. T. Ve Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.

Gürdal, A., (1997). Fen öğretiminde laboratuvar etkinliğinin başarıya etkisi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 55, 14-16.

Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.

Karahan, E., & Bilici, S. C. (2017). Use of qr codes in science education: science teachers' opinions and suggestions. *Necatibey faculty of education electronic journal of science & mathematics education*, 11(1).

Kılıç, H. (2022). *Qr kod teknolojisi ile desteklenen fen bilimleri ders kitabının bazı değişkenler üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Kösal, K. (2019). *Bitki anatomisi laboratuvarı dersi föyünde karekod uygulamasının kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Köse, E. B. (2019). *Kalıtım konusuyla ilgili karekod destekli eğitim materyali tasarlama*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kryukov, V., & Gorin, A. (2017). Digital technologies as education innovation at universities. *Australian Educational Computing*, 32(1), 1-16.

Law, C. Y., & So, S. (2010). Qr codes in education. *Journal of educational technology development and exchange (jetde)*, 3(1), 7.

Lazar, S. (2015). The importance of educational technology in teaching. *International Journal Of Cognitive Research in Science, Engineering And Education*, 3(1), 111-114.

Learning: using 2d barcodes. *Computers & Education*, 57(3), 2077-2085.

Lee, M., & Winzenried, A. (2009). *The use of instructional technology in schools: lessons to be learned*. Aust Council For Ed Research. Australia.

Lord, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68(6), 342-345.

Makosa, P. (2013). Advantages and disadvantages of digital education. *Biuletyn Edukacji Medialnej*, (2), 21-31.

Annegret, F. H. And Brian, H. S. (2015) *Faculty of communication science* (2nd edition). London: Routledge Publishers, 199-229.

Önal, N. T. (2017). Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı: fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *International Journal of Active Learning*, 2(1), 1-21.

Özçelik, E., & Acartürk, C. (2011). Reducing the spatial distance between printed and online informatin sources by means of mobil technology enhances learning: Using 2D barcodes. *Computers and Education*, 57, 2077-2085.

Özmen, H.; Yiğit, N., (2005), *Teoriden uygulamaya fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*, Anı Yayıncılık, Ankara.

Ramsden, A. (2008). The use of qr codes in education: a getting started guide for academics. *Accesible desde. Yolasite. Com/resources/getting_started_with_qr_codes. Pdf*, 28(10), 2014.

Reiser, R. A. (1987). Instructional technology: a history. *Instructional Technology: Foundations*, 11-48.

Saka, M. (2002). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin fen bilgisi laboratuvarı uygulamaları ve laboratuvar şartlarına ilişkin görüşleri*. V. Ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongresi, 16 - 18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Saprudin, A. A., Goolamally, N., & Latif, L. A. (2014). *Embedding qr codes in the teaching and learning process*. Seminar Kebangsaan Pembelajaran Sepanjang Hayat, 1-2 December, Kuala Lumpur.

Seels, B. B., & Richey, R. C. (2012). Instructional technology: The definition and domains of the field. Bloomington.

Sejati, M. W., & Sayekti, I. C. (2022, May). *Qr code card media on science learning to overcome misconception of elementary school student*. In international conference of learning on advance education (icolae 2021), Atlantis press, p. 22-27.

Seo, D. G., Park, Y., Kim, M. K., & Park, J. (2016). Mobile phone dependency and its impacts on adolescents' social and academic behaviors. *Computers in Human Behavior*, 63, 282-292.

So, W. W. S. (2011). Beyond the simple codes: Qr codes in education. Ascilite 2011, 4-7 December, Australia.

Soon, T. J. (2008). Qr code. *Synthesis journal*, 2008, 59-78.

Strader, T. J. (2011). *Digital technology in the 21st century*. In *digital product management, technology and practice: interdisciplinary perspectives* (pp. 235-262). IGI global.

Susono, H., & Shimomura, T. (2006). Using mobile phones and qr codes for formative class assessment. *Current Developments in Technology-Assisted Education*, 2, 1006-1010.

Şahin, N., Şahin, B., Özmen, H. (2000). *Liselerdeki biyoloji öğretmenlerinin derslerini deneylerle işleyebilme ve laboratuvar kullanma olanaklarının incelenmesi*. IV. Fen bilimleri kongresi, 29-30. Ankara: MEB basımevi.

Uçak, E. (2019). Teaching materials developed using qr code technology in science classes. *International Journal of Progressive Education*, 15(4), 215-228.

URL-1: <http://mufredat.meb.gov.tr/dosyalar/201812312311937fen%20bilimleri%20öğretim%20programı2018.pdf>

URL-2: <https://www.blabmarket.com/blog/icerik/laboratuvar-malzemeleri>

URL-3: <https://www.veterinermalzeme.com/Pastor-Pipeti-Damlalik-3ml#:~:text=Past%C3%B6r%20pipeti%2C%20laboratuvar%20ortamlar%C4%B1nda%20yap%C4%B1lan,Yap%C4%B1sal%20olarak%20kolay%20kullan%C4%B1ma%20sahiptir.>

URL-4: <https://kimya.balikesir.edu.tr/GenelKimyaLab/LaboratuvarMalzemeleri.php>

URL-5: <https://www.askimya.com/>

URL-6: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Potassium-Dichromate>

URL-7: <https://www.edulab.com.tr/blog/icerik/petri-kabinin-islevi-ve-laboratuvardaki-kullanimlari>

URL-8: <https://toptalent.co/en-iyi-10-dijital-teknoloji-trendi>

URL-9: (https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/karekod%20uygulaması.pdf)

URL-10: https://www.yok.gov.tr/documents/kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/yeni-ogretmen-yetistirme-lisans-programlari/fen_bilgisi_ogretmenligi_lisans_programi.pdf

Wikramanayake, g. N. (2005). Impact of digital technology on education.

Yerlikaya, Z., & Avşar E. B. (2023). *Qr kod teknolojisi ile tasarlanmış güneş sistemi ve bilimin doğası etkinlikleri*. 15. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, pp.1, Kars, Türkiye.

Yılmaz, B., & Bilici, S. C. (2017). Qr kodlar ile tasarlanmış güneş sistemi ve ötesi, uzay bilmecesi etkinliği. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 1(2), 75-82.

EKLER

Ek-1. Etik Kurul İzni



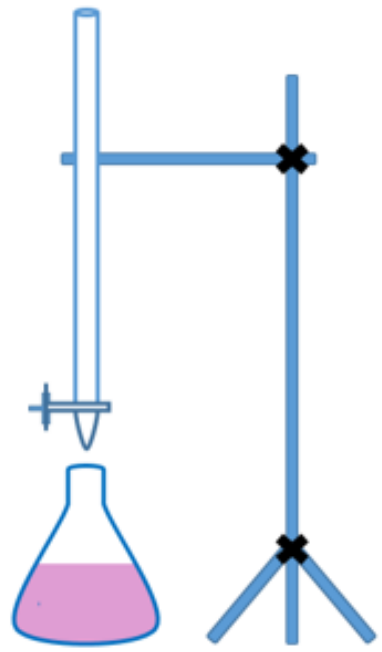
Ek-2. Asit-Baz Titrasyonu Qr Destekli Deney Föyü

<i>Deney Malzemeleri</i>			
Saf Su		Mezür	
Fenolftalein		Büret	
Hidroklorik Asit (HCl)		Üç Ayak Laboratuvar Standı	
Sodyum Hidroksit (NaOH)		Üç Ayak Demir Çubuğu	
Puar		Kıskaç	
Pipet		Pastör Pipeti	
Balon Joje		Hassas Terazî	

<i>Deneyin Yapılışı</i>	
	
<i>Değerlendirme</i>	
	

Ek-3. Asit-Baz Titrasyonu Deney Föyü

<i>Deney Malzemeleri</i>	
Saf Su	Mezür
Fenolftalein	Büret
Hidroklorik Asit (HCl)	Üç Ayak Laboratuvar Standı
Sodyum Hidroksit (NaOH)	Üç Ayak Demir Çubuğu
Puar	Kıskaç
Pipet	Pastör Pipeti
Balon Joje	Hassas Terazı



Teorik Bilgi

Titrimetrik analiz; örneğin içerisinde miktarı belirlenecek olan bileşenle tepkime verecek reaktifin ortama eklenen eşdeğer miktarının belirlenmesi ilkesine dayanır. Reaktif katma işlemi yararlanılan reaksiyonun bitim noktasına dek devam etmektedir. Reaksiyonun son bulunduğu nokta indikatör adı verilen ayıracı ile belirlenmektedir. Konsantrasyonu bilinen ayarlı çözeltinin bitim noktasına (dönüm noktası) dek harcanan hacim değerinden yararlanılarak örnek içerisindeki istenen bileşenin konsantrasyonu belirlenir. Titrimetrik analiz yöntemleri iyonik reaksiyonlara dayanan ve elektron transferine dayanan yöntemler olarak iki grup altında toplanabilir. Nötralizasyon reaksiyonları, çökelme reaksiyonları, kompleks oluşum reaksiyonları iyonik reaksiyona dayanan yöntemlere dahilken, manganometri, iyodometri, bromometri, serimetri gibi yöntemler elektron transferine dayanan yöntemler arasındadır.

Çözelti ayarlama çok saf madde yerine ayarlanmış başka bir çözelti kullanılmış ise kullanılan bu ayarı belli çözeltiye ikincil standart (veya sekonder standart) denir. Bir titrasyonda ayarlı maddenin titre edilen maddeyi tam olarak tükettiği noktaya eş değerlik noktası denir. Dönüm noktası ise titrasyonda eş değerlik noktasını belirlemek için kullanılan indikatörün renginin değiştiği noktaya denir. Titrasyonda eş değerlik noktasının bulunmasında kullanılan ve bu noktada çözeltinin görünümünde değişikliğe neden olan maddeye indikatör denir. Değişim organik bir maddenin ortamı boyaması olabileceği gibi renkli bir kompleks bileşiğin meydana

gelmesi, bir çökeltilinin meydana gelmesi, permanganatta olduğu gibi ayıracın renginin görülmesi veya ortamdaki iyon değişiminin bir araçla gözlenmesi şeklinde olabilir.

Molarite: 1 litre çözeltide çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.

$$M = n_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözelti}} \text{ (litre cinsinden)}$$

Normalite: 1 litre çözeltide çözünen maddenin eşdeğer gram sayısı.

$$N = n_{\text{çözünen}} \times T / V_{\text{çözelti}} \text{ (litre cinsinden)}$$

Hacim Yüzdesi: 100 ml çözeltide çözünen maddenin hacim miktarıdır.

$$\% \text{Hacim} = (V_{\text{çözünen}} / V_{\text{çözelti}}) \times 100$$

Deneyin Yapılışı

1. Aşama: 100 ml'lik bir balon ijiye konsantrasyonu bilinmeyen bir HCl numunesinden 2 ml ilave ediniz. Üzerini saf su ile 20 ml'ye tamamlayınız.

2. Aşama: Asit çözeltisi üzerine 2 damla fenolftalein damlatınız.

3. Aşama: 100 ml'lik bir balon iji içerisinde 0,4 molar ve 100 ml NaOH çözeltisi hazırlayınız.

4. Aşama: 50 ml'lik bir büret içerisinde 0,4 molar NaOH çözeltisi doldurunuz.

5. Aşama: Titrasyon işlemi başlat ve renk değişimi oluncaya kadar çalkalayarak dönüm noktasını tayin ediniz.

6. Aşama: Deneyde kullanılan NaOH miktarını ml olarak tespit ediniz.

7. Aşama: NaOH için normalite değerini $M_{\text{NaOH}} \times \text{tesir değeri} = N_{\text{NaOH}}$ eşitliğinden tespit ediniz.

8. Aşama: $(N_{\text{NaOH}} \times \text{harcanan baz} = N_{\text{Asit}} \times \text{kullanılan asit})$ eşitliğinden asidin normalitesini bulunuz.

9. Aşama: $N_{\text{Asit}} / \text{asidin tesir değeri} = M_{\text{Asit}}$ formülünden kullanılan asidin molaritesini bulunuz.

Ek-4. Karışımların Ayrılması Qr Destekli Deney Föyü

<i>Deney Malzemeleri</i>			
<u>Erlen</u>		Beher	
Hassas Terazı		Cam Huni	
<u>Petri Kabı</u>		Saf Su	
12 g Sodyum Klorür (<u>NaCl</u>)		15 g Potasyum <u>Dikromat</u> ($K_2Cr_2O_7$)	
Elektronik Isıtıcı		Buz	
Mezür		Süzme Kağıdı	
Makas		Baget	
<u>Spatül</u>			

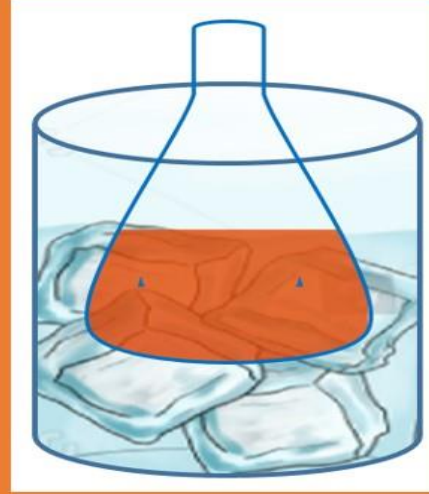
<i>Deneyin Yapılışı</i>	
	

<i>Değerlendirme</i>	
	

Ek-5. Karışımların Ayrılması Deney Föyü

Deney Malzemeleri

Erlen	Beher
Hassas Terazi	Cam Huni
Petri Kabı	Saf Su
12 g Sodyum Klorür (NaCl)	15 g Potasyum Dikromat (K ₂ Cr ₂ O ₇)
Elektronik Isıtıcı	Buz
Mezür	Süzme Kağıdı
Makas	Baget
Spatül	



Teorik Bilgi

Tanecik Boyutu Farkı ile Ayırma Yöntemleri

Eleme: Tanecik boyutu çok büyük katı-katı karışımlar. Çakıl-kum.

Ayıklama: Tanecik boyutu büyük katı-katı karışımlar. Piringten taşın ayıklanması.

Mıknatısla ayıklama: Demir, nikel veya kobalt içeren karışımların mıknatısla ayıklanması işlemi. Demir, nikel ve kobalt mıknatıstan etkilendiği için karışımdan kolayca ayrılırlar.

Süzme: Katı-sıvı ve katı-gaz heterojen karışımlara uygulanır. Süzme işlemi için süzgeç kullanılır. Tozlu havadan tozun ayrılması, su antimonda suyun kirden arındırılması.

Diyaliz: Katı-sıvı kolloit karışımların ayrılmasında kullanılır. Kirli kanın temizlenmesi.

Yoğunluk Farkı ile Ayırma Yöntemleri

Savurma: Yoğunlukları farklı katı karışımların ayrılmasında kullanılır. Buğday ve samanın havaya savrulmasıyla ayrılması.

Yüzdürme (Flotasyon): Yoğunlukları farklı iki katının bir sıvı içinde yüzdürülerek ayrılması. Kükürt tozu ve kum karışımı yüzdürme ile ayrılabilir. Genellikle bakır, sülfür, kurşun ve çinko cevherleri yüzdürme yöntemi ile ayrılır.

Aktarma (Dekantasyon): Sıvı içinde dibe çökmüş katıların başka bir kaba aktarma ile ayrılması. Zeytinyağı üretiminde dibe çöken zeytin posalarının aktarma ile ayrılması.

Çöktürme: İki sıvının karıştırılması sonucu çözeltide bulunan iyonların birbirleri ile tepkime verip suda çözünmeyen bir katı oluşturması işlemidir. Bu olaya çökme, oluşan katıya ise çökelek adı verilir.

Santrifüjleme: Süzgeç kâğıdından geçebilecek büyüklükteki katı maddelerin merkezciil kuvvet yardımıyla çöktürülmesi işlemidir. Bu işlem santrifüj denilen aletlerle gerçekleştirilir.

Ayırma Hunisi: Birbiri içinde çözünmeyen yoğunluğu farklı iki sıvının ayrılmasında kullanılır. Zeytinyağı-su karışımı ayırma hunisi kullanılarak ayrılır.

Kaynama Noktası Farkı ile Ayırma Yöntemleri

Basit Damıtma: Bir karışımdan tek bir sıvının ayrılması basit damıtma olarak adlandırılır. Çeşme suyunun saflaştırılması ile saf su **elmesi**.

Avansal (Fraksiyonel) Damıtma: Sıvı-sıvı homojen karışımların **ayrılması** işlemidir. Etil alkol-su karışımının ayrılması, petrolün damıtılması bu yolla yapılır.

Deneyin Yapılışı

1. Aşama: 100 ml'lik bir behere 60 ml saf su ilave ediniz.

2. Aşama: Suyun içerisine 12 gram Sodyum Klorür (NaCl) ilave ediniz.

3. Aşama: 15 gram Potasyum Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ilave ediniz.

4. Aşama: Bir baget yardımı ile karıştırın ve gerekirse çözeltiyi tüm katı eriyene kadar ısıtınız.

5. Aşama: 600 ml ebatında bir beher alarak içerisine buzlu su karışımı hazırlayınız.

6. Aşama: Çözünmüş tuz karışımını kademeli olarak soğutarak buzlu suyun içerisine daldırınız.

7. Aşama: Karışımda kırmızı renkli Potasyum Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) kristalleri görünene kadar soğutmaya devam edin ve bu işlemi 10 dakika sürdürünüz.

8. Aşama: Kare halindeki süzgeç kâğıdı tam ortadan dörde katlayınız. Kâğıdın kapalı köşesinden tutunuz ve açık köşeden çeyrek daire kesiniz. Kestiğiniz kâğıdı tam ortadan dörde katlayınız. Süzgeç kâğıdı katlarından biri bir yanda diğer üçü bir yanda olacak şekilde açınız.

9. Aşama: Cam huni ile 250 ml'lik erleni birleştirerek süzme düzeneğini hazırlayınız.

10. Aşama: Karışımı süzme düzeneğinde süzerek Potasyum Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) katısını ayırınız.

11. Aşama: Süzme düzeneğini erlenden çıkararak ısıtıcı üzerinde buharlaşmaya bırakınız.

12. Aşama: Suyun tamamı buharlaştırıldığında ısıtmayı durdurunuz.

13. Aşama: Kuru halde saf olarak elde edilen Potasyum Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) miktarını hesaplayınız.

14. Aşama: Kuru halde saf olarak elde edilen Sodyum Klorür (NaCl) miktarını hesaplayınız.

Ek-6. Bir Zardan Difüzyonla Geçme Qr Destekli Deney Föyü

<i>Deney Malzemeleri</i>			
Kurutulmuş Bağırsak		Cetvel	
Makas		Kıskaç	
<u>Spatül</u>		Beher	
Mezür		Baget	
<u>Pastör Pipeti</u>		Saf Su	
Nişasta		Lügol Çözeltisi	
İp		Üçayak Laboratuvar Standı	
Üçayak Demir Çubuğu			

Deneyin Yapılışı



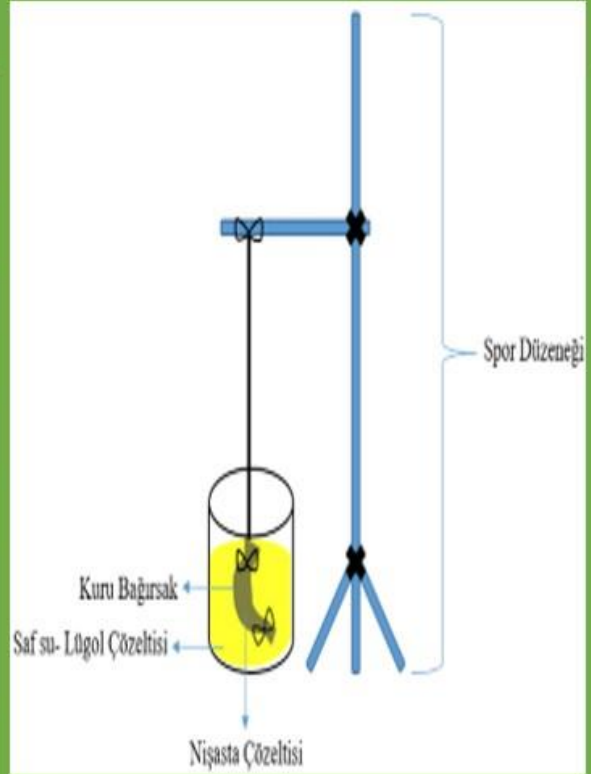
Değerlendirme



Ek-7. Bir Zardan Difüzyonla Geçme Deney Föyü

Deney Malzemeleri

Kurutulmuş Bağırsak	Cetvel
Makas	25 mL Mezür
50 mL Mezür	250 mL Beher
Baget	Spatül
Pastör Pipeti	Saf Su
Nişasta	Lügol Çözeltisi
İp	Üçayak Laboratuvar Standı
Üçayak Demir Çubuğu	Kıskaç



Teorik Bilgi

Hücre zarı canlıdır ve seçici-geçirgendir. Bu özelliği nedeniyle bazı maddeler hücre zarından geçebilirken bazı maddeler geçemez.

Hücre zarından;

- ✓ Küçük moleküller büyük moleküllere göre
- ✓ Nötr maddeler iyonlara göre
- ✓ Negatif iyonlar(anyon) pozitif iyonlara (katyon) göre
- ✓ Yağda çözünen maddeler (ADEK vitaminleri) yağda çözünmeyen maddelere (B ve C vitaminleri) göre
- ✓ Yağı çözen maddeler (eter, benzen, kloroform...) yağı çözmeyen maddelere ([su...](#)) göre daha kolay geçer.

A) PASİF TAŞIMA

Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki moleküllerin kendilerine ait kinetik enerjileri vardır. Bundan dolayı moleküller hareket halindedirler. Bir molekülün çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama doğru kendi enerjisiyle geçmesine pasif taşıma denir.

- ✓ ATP kullanılmaz bu nedenle canlı ya da cansız ortamda gerçekleşebilir.
- ✓ Gazlar daima pasif taşıma ile geçiş yaparlar.
- ✓ Basit difüzyon, kolaylaştırılmış difüzyon ve ozmos olmak üzere üç çeşittir.

1) Basit Difüzyon

Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki molekül ya da iyonların çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama kendiliğinden geçmesine difüzyon denir.

- ✓ Her iki tarafın yoğunluğu eşit olana kadar difüzyon devam eder. Yoğunluklar eşitlendiğinde madde giriş çıkışı devam eder ancak, madde yoğunlukları sabit kalır.
- ✓ ATP harcanmaz.

✓ Moleküller hücre zarından geçerken fosfolipit tabakasını kullanırlar.

✓ Taşıyıcı protein kullanılmaz.

✓ Enzimler görev almaz.

✓ Çift taraflı gerçekleşebilir.

2) Kolaylaştırılmış Difüzyon

Hücre zarından geçebilecek büyüklükte olan ancak fosfolipit tabakasından geçemeyen moleküllerin çok yoğun olduğu ortamdaki az yoğun olduğu ortama doğru taşıma proteinleri (permeaz) aracılığı ile geçmesine kolaylaştırılmış difüzyon denir.

✓ Glikoz, fruktoz, yağ asidi, aminoasit... gibi monomerler kolaylaştırılmış difüzyon ile geçiş yaparlar.

✓ ATP harcanmaz.

✓ Çift taraflı gerçekleşebilir.

Difüzyon hızına etki eden faktörler

✓ Molekül büyüklüğü arttıkça difüzyon hızı azalır.

✓ Ortamlar arasındaki yoğunluk farkı arttıkça difüzyon hızı artar.

✓ Ortamın sıcaklığı arttıkça moleküllerin kinetik enerjisi artacağından difüzyon hızı artar.

✓ Difüzyon yüzeyinin artması difüzyon hızını artırır.

✓ Ortamlar arasındaki basınç farkının artması difüzyonu hızlandırır.

Diyaliz Suda çözünmüş maddelerin yarı geçirgen zar aracılığı ile difüzyonudur. Böbrekleri çalışmayan insanlarda kandaki üre ve atıkların oranı artar. Bu maddelerin kandan uzaklaştırılması diyaliz ile gerçekleştirilir.

3) Osmoz

Suyun yarı geçirgen bir zar aracılığı ile çok olduğu ortamdan az olduğu ortama doğru geçmesine osmoz denir. (Ozmos, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru gerçekleşir.)

✓ ATP harcanmaz.

✓ Enzim kullanılmaz.

✓ Taşıyıcı proteinler görev alır.

✓ Her iki ortamın yoğunluğu eşitlenene kadar devam eder. Yoğunluklar eşitlendiğinde su giriş çıkışı devam eder ancak, su yoğunlukları sabit kalır.

OSMOZ OLAYLARI

1) Plazmoliz

✓ Hipertonik bir çözeltiye konulan bir hücrenin ozmos ile suyunu kaybederek büzülmesine plazmoliz denir.

✓ Plazmoliz bitki hücreleri gibi hücre çeperi olan hücrelerde meydana geldiğinde hücre zarı ile hücre çeperi arasındaki boşluk artar.

✓ Hücre hipertonik ortamda uzun süre kalırsa aşırı su kaybından dolayı hücre ölebilir.

2) Deplazmoliz

✓ Plazmolize uğramış bir hücrenin hipotonik çözeltiye konulması ile su alarak plazmoliz öncesi haline geri dönmesine deplazmoliz denir.

✓ Deplazmoliz bitki hücreleri gibi hücre çeperi olan hücrelerde meydana geldiğinde hücre zarı ile hücre çeperi arasındaki boşluk azalır.

3) Turgor

✓ Normal bir hücrenin hipotonik bir ortama konulması sonucunda hücrenin ozmos ile su alarak şişmesine turgor denir.

✓ Turgor bitki hücresi gibi hücre çeperi olan hücrelerde görülür.

✓ Hücre zarı içeri giren suyun etkisi ile hücre çeperine dayanır. Hücre zarı ile hücre çeperi arasındaki boşluk tamamen kapanır.

✓ Hücre çeperi yapısı gereği sert ve sağlam olduğundan suyun yaptığı basınca dayanabilir. Hatta bir süre sonra aşırı su alındığında içeri daha fazla su girmesini de engeller.

✓ Turgor hayvan hücreleri gibi hücre çeperi olmayan hücrelerde görülmez. Bu hücrelerde hücre çeperi olmadığından içeri giren fazla su hücre zarına baskı yapar ve hücre zarının patlamasına neden olur. Buna **hemoliz** denir. **Hemoliz** sonucunda hücre içeriği dağılır ve hücre ölür.

Turgor Basıncı: Hücre içindeki suyun hücre çeperine yaptığı basınca turgor basıncı denir. Turgor durumundaki bir hücrenin turgor basıncı maksimumdur. Su miktarı arttıkça turgor basıncı artar.

Ozmotik Basıncı: Bir hücrenin bulunduğu ortamdan su alma basıncına **ozmotik** basınç denir. Su miktarı azaldıkça **ozmotik** basınç artar.

Emme Kuvveti: Bir hücrede etkili olan **ozmotik** basınç ile turgor basıncı arasındaki fark emme kuvvetini verir. Bir hücredeki **ozmotik** basınç ile doğru, turgor basıncı ile ters

orantılıdır.

$$EK = OB - TB$$

Deneyin Yapılışı

Cetvelle ölçerek kurutulmuş bağırsaktan 7 cm'lik bir parça işaretleyiniz.

Makas ile işaretlediğiniz bölgeyi keserek kurutulmuş bağırsaktan 7 cm'lik bir parça elde ediniz.

Kestiğiniz kurutulmuş bağırsak parçasını 5 dakika suda bekletiniz.

Spatül kullanarak nişastadan 10 ölçek alın ve 250 ml'lik behere aktarınız.

Saf sudan mezürü kullanarak 50 ml alınız.

Nişasta bulunan beherin içerisine suyu ekleyiniz.

Baget yardımıyla nişasta ve saf suyu karıştırınız.

Saf sudan mezürü kullanarak 150 ml alınız.

250 ml'lik boş beherin içerisine aktarınız.

Pastör pipeti kullanarak lügol çözeltisinden 15 ml alınız.

Saf su bulunan beherin içerisine ekleyiniz.

Üçayak laboratuvar standına üçayak demir çubuğunu yerleştirin ve üçayak laboratuvar standının vidasıyla sabitleyiniz.

Üçayak demir çubuğuna kısıkaç takın ve kısıkaçın vidasıyla üçayak demir çubuğuna sabitleyiniz.

Kısıkaca kısa demir çubuğu takın ve kısıkacın vidasıyla demir çubuğu sabitleyiniz.

Kurutulmuş bağırsak parçasının bir ucunu ip kullanarak sıkıca bağlayınız.

Açık ucunda yaklaşık 5 cm kalıncaya kadar nişasta çözeltisiyle doldurun.

Kurutulmuş bağırsak parçasının açık ucunu da ip kullanarak sıkıca bağlayınız.

Kurutulmuş bağırsak parçasını kısa demir çubuğuna ip kullanarak bağlayınız.

Kurutulmuş bağırsak parçasını içerisinde lügol-saf su bulunan beher içerisine daldırınız.

Bir gün bekledikten sonra meydana gelen değişiklikleri gözlemleyin.

Ek-8. Asit-Baz Titrasyonu Deneyi Beceri Göstergeleri

ASİT-BAZ TİTRASYONU DENEYİ BECERİ GÖSTERGELERİ

	D	Y
1- Puar kullanma yeterliliği		
2- Pipeti doğru daldırma		
3- Pipetteki asit miktarını ayarlayabilme		
4- Alınan asidi su ile doğru şekilde istenen hacime tamamlama		
5- Elektronik teraziye kullanıma hazırlama		
6- Kullanılan katı bazı istenilen miktarının doğru şekilde tartılması		
7- İstenen hacme doğru şekilde tamamlanması		
8- Asit çözeltisine indikatörün ilave edilmesi		
9- Deney askısının kurulması ve kısıkaçların takılması		
10- Büretin kısıkaçlara asılması ve erlene göre ayarlanması		
11- Bazın bürete doğru şekilde aktarılması		
12- Büret musluğunun kontrollü şekilde boşaltılması		
13- Asit içeren erlenin doğru çalkalanması		
14- Renk değişiminde durma kontrolünün sağlanması		
15- Büretteki son hacmin ölçülmesi		
16- Büretin doğru şekilde sistemden çıkarılması		
17- Kalan büret içeriğinin doğru şekilde boşaltılması		
18- Büretin temizlenmesi		
19- Pipetlerin temizlenmesi		
20- Büret musluklarının doğru sökülmesi		

Ek-9. Karışımların Ayrılması Deneyi Beceri Göstergeleri

KARIŞIMLARIN AYRILMASI DENEYİ BECERİ GÖSTERGELERİ

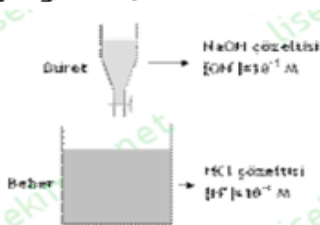
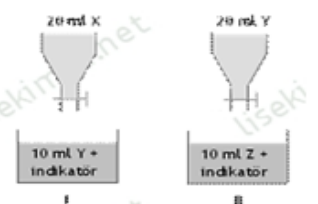
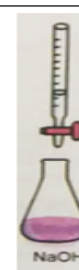
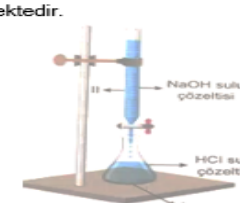
	D	Y
1- Sıvıların istenilen ölçüde ölçülerek kaba aktarılması		
2- Hassas terazinin tartıma ayarlanması		
3- NaCl katısının istenilen miktarının tartılması		
4- K ₂ Cr ₂ O ₇ katısının istenilen miktarının tartılması		
5- Çözünmeyen katı için karıştırma ve ısıtma		
6- Büyük beherde buzlu su karışımı hazırlama		
7- Tuz çözeltilerini buzlu suya daldırma		
8- Süzgeç kağıdı kesme		
9- Buchner hunisini hazırlama		
10- Vakumlu erleni musluğa bağlama		
11- Katı K ₂ Cr ₂ O ₇ 'ı süzme		
12- Elde edilen katı K ₂ Cr ₂ O ₇ 'ı tartma		
13-Vakum düzeneğini sökme		
14- Buchner düzeneğini sökme		
15- Bunsen bekini doğru ateşleme		
16- NaCl çözeltisini buharlaştırma düzeneğini kurma		
17- NaCl çözeltisini buharlaştırma		
18- Erlenide kalan katı NaCl'yi tartma		
19- NaCl içeren erleni temizleme		
20- Kullanılan malzemeleri güvenli yerine kaldırma		

Ek-10. Karışımların Ayrılması Deneyi Beceri Göstergeleri

DİFÜZYON DENEYİ BECERİ GÖSTERGELERİ

	D	Y
1- Kuru bağırsağı 15 cm kesme		
2- Nişasta çözeltisi hazırlama		
3- Bir beher içerisine istenilen ölçüde saf su ekleme		
4- İçerisinde saf su bulunan behere istenilen ölçüde lügol çözeltisi ekleme		
5- Bağırsağın bir ucunu sıkıca bağlama		
6- Bağırsağın içini açık ucunda 5 cm kalıncaya kadar nişasta çözeltisi ile doldurma		
7- Bağırsağın içi doluyken açık ucunu bağlama		
8- Metal desteğe metal çubuğu sabitleme		
9- Metal çubuğa kısıkaç sabitleme		
10- Bağırsağı kısıkaca sabitleme		
11- Bağırsağı su-lügol çözeltisine daldırma		
12- Düzeneği bekleterek oluşan değişiklikleri gözlemleme		
13- Oluşan değişikliklerin nedenini açıklama		

Ek-11. Asit-Baz Titrasyonu Deneyi Başarı Testi

H⁺ iyonu derişimi 10^{-1} M olan HCl'nin sulu çözeltisine, OH⁻ iyonu derişimi 10^{-1} M olan NaOH'nin sulu çözeltisi, şekildeki gibi damla damla katılıyor. Bu olayla ilgili olarak;  I. Büretteki NaOH çözeltisinin pH değeri 1'dir. II. Beherdeki çözeltinin pH değeri zamanla küçülür. III. Beherdeki çözeltinin hacmi başlangıçtaki iki katına ulaştığında H⁺ iyonu derişimi 10^{-1} M olur. yargılardan hangileri doğrudur? A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III	 Bir indikatör (ayraç) sulu çözeltide, H⁺ derişimi OH⁻ derişiminden büyük olduğunda sarı, küçük olduğunda mavi renk vermektedir. Kuvvetli asit ya da kuvvetli baz olan, eşit derişimli X, Y ve Z çözeltileri şekildeki gibi karıştırıldığında; I. durumda renk sarıdan maviye II. durumda renk maviden sarıya dönüşmektedir. Bu bilgilere göre X, Y ve Z çözeltilerinden hangileri asit hangileri bazdır? A) Y asit, X ve Z baz B) Z asit, X ve Y baz C) X asit, Y ve Z baz D) Y ve Z asit, X baz E) X ve Z asit, Y baz
Aşağıda bir asit-baz titrasyon deneyinin uygulama aşamalarından bazıları verilmiştir. - Bir miktar saf suda 4 gram NaOH katısını çözerek çözeltinin hacmini 100 mililitreye tamamlayınız. - Derişik H₂SO₄ çözeltisinden 5 mililitre alarak 200 mililitre sulu çözelti hazırlayınız. - NaOH ve H₂SO₄ sulu çözeltileri ile titrasyon deneyi yapınız. Bu deneyde aşağıda verilen laboratuvar malzemelerinden hangisinin kullanılması uygun değildir? A) Büret B) Beherglas C) Mezür D) Erlenmayer E) Ayırma hunisi	Aşağıdaki düzenekte 0,8 molarlık 500 mL NaOH çözeltisi 1,6 molarlık H₂SO₄ çözeltisi ile titrasyon yapılıyor.  Buna göre erlenmayerdeki karışım çözeltinin hacmi kaç mL olduğundan pH değeri 7 olur? A) 125 B) 375 C) 800 D) 625 E) 750
Şekildeki erlen içerisinde NaOH çözeltisi bulunmaktadır. Önce çözeltiye birkaç damla fenolftalein indikatörü damlatılıyor. Sonra NaOH çözeltisi üzerine büretten H₂SO₄ çözeltisi damla damla ekleniyor Buna göre; I. 2 mol NaOH için 1 mol H₂SO₄ çözeltisi eklendiğinde tam nötralleşme olur. II. Asit eklenmeye devam edilirse, çözelti rensiz olur. III. Başlangıçta erlen içinde bulunan çözeltinin pH'ı 7'den büyüktür. yargılardan hangileri doğrudur? (Fenolftalein bazik ortamda pembe, asidik ortamda rensizdir.) A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III 	Aşağıdaki şekilde HCl sulu çözeltisi üzerine NaOH sulu çözeltisi ilave edilerek titre edilmektedir.  Bu olay ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? A) Deneyde kullanılan I numaralı cam malzemenin adı erlenmayer, II numaralı cam malzemenin adı bürettir. B) Nötralleşme reaksiyonu gerçekleşir. C) Tepkimenin net iyon denklemi, H⁺(suda) + OH⁻(suda) = H₂O(suda) şeklindedir. D) Tepkime gerçekleşirken kimyasal türler arasında elektron alışverişi olur. E) I numaralı cam kapta zamanla pH artar.

Ek-12. Karışımların Ayrılması Deneyi Başarı Testi

Aynı koşullarda X sıvısının kaynama noktası, Y sıvısından yüksektir. Buna göre, I. X sıvısı, Y sıvısından daha uçucudur. II. X sıvısının özkütlesi, Y sıvısınınkinden yüksektir. III. Y sıvısının moleküller arası çekim kuvveti, X sıvısının moleküller arası çekim kuvvetinden zayıftır. <u>Yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?</u> A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III	Tebeşir tozu, naftalin ve yemek tuzu karışımından yemek tuzunu ayırmak için; I. Suda çözme, II. Buharlaştırma, III. Ayırma hunisinden geçirme, IV. Süzme <u>İşlemlerinden hangilerini, hangi sırayla yapmak gerekir?</u> A) I, II ve III B) III, I ve IV C) I, IV ve II D) II, IV ve I E) I, III ve IV
X, Y ve Z maddelerinden, X ile Y'nin karışımı emülsiyon, X ile Z'nin karışımı süspansiyon oluşturduğuna göre bu maddelerin fiziksel halleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? A) X katı, Y ve Z sıvı B) Y sıvı, X ve Z katı C) Z gazı, X sıvı, Y katı D) X ve Y sıvı, Z katı E) X ve Z sıvı, Y katı	I. Şeker pancarından şeker üretimi II. İlaçların ve parfüm ham maddelerinin eldesi III. Tuzlu topraklardan tuz eldesi <u>Yukarıdaki işlemlerinden hangilerinde ekstraksiyon (özütme) yöntemi kullanılmıştır?</u> A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III
Petrol bir karışımdır. Petrolü bileşenlerine ayırmak için hangi yöntem kullanılır? A) Ayırma hunisi B) Özkütle farkından yararlanma C) Ayrımsal kristallenme D) Ayrımsal damıtma E) Yüzdürme	Zeytinyağı-su karışımını ayırmak için kullanılan ayırma düzeneğiyle aşağıdaki karışımlardan hangisi ayrılabilir? A) Alkol-su B) Tuzlu su C) Demir tozu- talaş tozu D) Benzin-su E) Tunç

Ek-13. Bir Zardan Difüzyonla Geçme Deneyi Başarı Testi

Bir hayvan hücresi, bu hücre içiyle izotonik (eş yoğun) olan bir ortama konuluyor. Bu ortamdaki hücreyle ilgili, I. Su molekülleri, hücre zarından içeriye ve dışarıya eşit miktarda geçer. II. Hücresinin hacmi sürekli olarak genişler. III. Hücrede su molekülleri dışında madde alışverişi gerçekleşmez. <u>İfadelerinden hangileri doğrudur?</u> A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III	Ozmos ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? A) Su moleküllerinin çok olduğu yerden az olduğu yere geçmesidir. B) Ozmosla su alan hücrenin osmotik basıncı artar. C) Ozmos için ATP'ye gerek yoktur. D) Ozmosla su alan hücrenin emme kuvveti azalır. E) Canlı ve cansız hücreler gerçekleşebilir.
Molekül büyüklüğü ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi incelemek için aşağıdaki deney düzenleniyor. I. deney tüpüne K, II. deney tüpüne L ve III. deney tüpüne M boyaları eşit miktarlarda eklendikten sonra aynı ortamda 24 saat bekletiliyor. Bu süre sonunda tüpler incelendiğinde en fazla M boyasının, en az ise K boyasının yayıldığı gözleniyor. Buna göre; K, L ve M boyalarının molekül büyüklüklerinin doğru sıralaması aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir? (Bu boyaların jelatin içindeki çözünürlük katsayılarının aynı olduğu kabul edilecektir.) A) $K > L > M$ B) $K > M > L$ C) $L > M > K$ D) $M > L > K$ E) $M > K > L$	U şeklindeki bir borunun M ve N kolları bir bağırsak zarıyla şekildeki gibi ayrılmıştır. M koluna glukoz çözeltisiyle nişasta, N koluna ise iyot çözeltisi konmuştur. (Iyot nişasta ayracıdır ve nişasta taneciklerini maviye boyar.) Bu deneyin sonunda aşağıdakilerden hangisi beklenmez? A) M kolunda çözelti yoğunluğunun değişmesi B) M kolunda nişasta miktarının aynı kalması C) N kolunda sıvı renginin maviye dönüşmesi D) N kolunda iyot yoğunluğunun azalması E) Kollardaki glukoz yoğunluğunun eşitlenmesi
Aşağıda verilen faktörlerden hangisinin artış göstermesi difüzyon hızını diğerlerinden farklı şekilde etkiler? A) Molekül büyüklüğü B) Basınç C) Por sayısı D) Sıcaklık E) Yoğunluk farkı	Bir maddenin hücre zarından difüzyonla geçebilmesi için, aşağıdakilerden hangisi her durumda gereklidir? A) Hücre içinde fazla miktarda bulunması B) Hücre içi ve dışında yoğunluğunun farklı olması C) Hücre zarındaki glikoproteinler tarafından tanınması D) Organik yapıda olması E) Yağda çözünmesi

Ek-11. Katılımcılara Ait Gönüllülük Formu

