

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN LABORATUVARI DENEY**  
**PROSEDÜRLERİNİN AKIŞ DİYAGRAMLARI İLE**  
**DÜZENLENMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSMAİL TÜRKER**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN LABORATUVARI DENEY**  
**PROSEDÜRLERİNİN AKIŞ DİYAGRAMLARI İLE**  
**DÜZENLENMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSMAİL TÜRKER**

**Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU (Tez Danışmanı)**

**Doç. Dr. Yeter ŞİMŞEKLİ**

**Dr. Öğretim Üyesi Aysel KOCAKÜLAH**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2019**

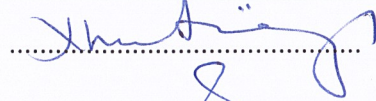
## KABUL VE ONAY SAYFASI

İsmail TÜRKER tarafından hazırlanan “ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN LABORATUVARI DENEY PROSEDÜRLERİNİN AKIŞ DİYAGRAMLARI İLE DÜZENLENMESİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21 Haziran 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

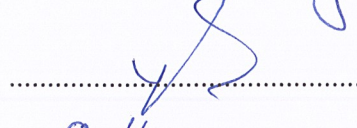
Jüri Üyeleri

İmza


Danışman  
Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU



Üye  
Doç. Dr. Yeter ŞİMŞEKLI



Üye  
Dr. Öğretim Üyesi Aysel KOCAKÜLAH



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

**Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından  
2016/159 nolu proje ile desteklenmiştir.**



## ÖZET

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN LABORATUVARI DENEY  
PROSEDÜRLERİNİN AKIŞ DİYAGRAMLARI İLE DÜZENLENMESİNE  
İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İSMAİL TÜRKER  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. NURSEN AZİZOĞLU)  
BALIKESİR, 2019**

Fen bilimleri genellikle soyut ve karmaşık kavramları içerdiğinden fen bilimlerinde deney ve gözlem oldukça önem taşımaktadır. Bu çalışma, fen bilgisi eğitimi programında öğrenim gören öğretmen adaylarının fen laboratuvarı deney prosedürlerinin akış diyagramları ile düzenlenmesine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, tarama modelinin kullanıldığı nitel bir araştırmadır. Bu amaçla 2018-2019 eğitim öğretim yılı Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi programında 3. sınıf öğretmen adaylarından 20 tanesi uygun örnekleme ile seçilmiştir. Öncelikle, Fen Bilgisi Eğitimi programında yer alan Genel Kimya Laboratuvarı 1 ve Genel Kimya Laboratuvarı 2 derslerinin içeriğine dikkat edilerek toplamda altı adet deney seçilmiş ve akış diyagramları ile tekrar düzenlenmişlerdir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından 8 soruluk bir anket oluşturulmuştur. Bu anket ile birlikte, akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürleri ve klasik fen deney öğretmen adaylarına verilmiş; öğretmen adaylarının iki tür deney prosedürünü kıyaslayarak ankette yer alan sorulara cevap vermeleri istenmiştir.

Öğretmen adaylarının ankette yer alan sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonucunda, öğretmen adaylarının görüşleri iki kategori altında toplanmıştır: olumlu ve olumsuz görüşler. Akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürleri hakkında öğretmen adayları sıklıkla olumlu görüşler bildirirken; olumsuz görüşlere de sahip oldukları belirlenmiştir. Olumlu görüşler kategorisi altında, akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürlerinin ilgi çekici oldukları, deney basamaklarının daha kolay takip edilir olduğu, merak uyandırdıkları gibi ifadelerle yer verildiği görülmüştür. Olumsuz görüşler kategorisi altında ise, diyagramların hazırlanmasının zaman alıcı olacağı, dikkat dağıtabileceği gibi ifadeler yer almıştır.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Akış diyagramı, klasik deney, görev (task) analizi.

## **ABSTRACT**

### **PRE-SERVICE TEACHERS' OPINIONS ON ORGANIZING SCIENCE LABORATORY EXPERIMENT PROCEDURES WITH FLOWCHARTS**

**MSC THESIS**

**İSMAİL TÜRKER**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**PRIMARY SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. NURSEN AZİZOĞLU)**

**BALIKESİR, 2019**

Since science usually contains abstract and complex concepts, experiment and observation are very important in that field. The aim of this study, is to determine the pre-service elementary science teachers' opinions on organizing science laboratory experiment procedures with flowcharts. This study is a qualitative in nature, with survey research design. The participants of the study were 20 pre-service teachers selected through convenience sampling among the 3th year pre-service teachers at the Elementary Science Teacher training program during the academic year of 2018-2019 in Necatibey Faculty of Education, Balıkesir University. Taking into account the content of the General Chemistry Laboratory 1 and General Chemistry Laboratory 2 courses in the Elementary Science Teacher training program, the total of six experiments were chosen and re-designed using flowcharts. As data gathering tool, a questionnaire including 8 open-ended questions was used. The questionnaire and examples of both of the classical science experiment procedures and science experiment procedures re-designed using flowcharts were administered to the pre-service elementary science teachers. The teacher candidates were asked to compare both of the procedures and answer the questions in the questionnaire.

The answers were analyzed through content analysis method. The answers were grouped under two main categories: positive opinions and negative opinions. While the positive opinions on the organizing experiment procedures with flowcharts were frequent, although rare there were also negative opinions. Under the category of positive opinions there were statements like that the procedures organized with flowcharts are more attractive, may arouse the students' interest, and that the procedures organized with flowcharts make easier to follow the experiment's steps. Under the category of negative opinions, there were statements like that the flowcharts are distracting, and that preparing flowcharts is time consuming.

**KEYWORDS:** Flowchart, classical experiment procedures, task analysis.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Fen Bilimlerinin Önemi.....	2
1.2 Öğretim Yöntem ve Teknikleri .....	4
1.3 Öğretim Teorileri.....	11
1.4 Fen Bilimleri Okuryazarlığı .....	12
1.5 Fen Laboratuvarının Tanımı, Kullanımı ve Güvenlik Kuralları .....	15
1.6 Fen Bilimleri Deneyleri .....	18
1.7 Robert Gagne'nin Teorisi .....	21
1.8 Görev (Task) Analizi .....	24
1.9 Akış Diyagramları .....	27
1.10 Araştırmanın Problemi .....	31
1.11 Araştırmanın Amacı .....	31
1.12 Araştırmanın Önemi .....	31
1.13 Araştırma Sayıtları .....	32
1.14 Araştırma Sınırlıkları.....	32
<b>2. YÖNTEM</b> .....	<b>33</b>
2.1 Araştırmanın Modeli .....	33
2.2 Evren ve Örneklem.....	33
2.3 Veri Toplama Araçları.....	34
2.4 Akış Diyagramları Oluşturma ve Geliştirme Süreci .....	34
2.5 Araştırmanın Uygulanması.....	35
2.6 Veri Analizi .....	36
<b>3. BULGULAR</b> .....	<b>37</b>
<b>4. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>47</b>
<b>5. KAYNAKLAR</b> .....	<b>50</b>
<b>6. EKLER</b> .....	<b>56</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Öğretim stratejileri.....	5
Şekil 1.2: Öğretim stratejileri ve yöntemleri arasındaki ilişki. ....	8
Şekil 1.3: Öğretim modeli, strateji, yöntem ve beceriler arasındaki ilişki. ....	10
Şekil 1.4: Akış diyagramı örneği. ....	28
Şekil 1.5: İş akış diyagramı sembolleri. ....	29



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1.1: Davranışçı, bilişsel ve yapılandırmacı öğrenme anlayışlarının karşılaştırılması. ....	12
Tablo 1.2: Gagne'nin öğretim modeli. ....	24
Tablo 2.1: Akış diyagramları sembolleri ve açıklaması. ....	34
Tablo 3.1: Soruların genel değerlendirilmesi. ....	37
Tablo 3.2: Kodlar ve temalar. ....	37
Tablo 3.3: Soru 1'in analizi. ....	39
Tablo 3.4: Soru 2'nin analizi. ....	40
Tablo 3.5: Soru 3'ün analizi. ....	41
Tablo 3.6: Soru 4'ün analizi. ....	42
Tablo 3.7: Soru 5'in analizi. ....	43
Tablo 3.8: Soru 6'nın analizi. ....	43
Tablo 3.9: Soru 7'nin analizi. ....	44

## **SEMBOL LİSTESİ**

**ADFDP** : Akış diyagramları fen deney prosedürleri

**KFDP** : Klasik fen deney prosedürleri

**Lab.** : Laboratuvar

**Ö1** : Birinci Öğrenci

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, çok değerli hocalarımla desteği ve yardımları sayesinde hazırlanmıştır. Öncelikle tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen, beni çalışmaya yönlendiren ve bana her zaman destek olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca çalışma sırasında fikirlerine başvurup desteğini aldığım değerli hocalarımla Prof. Dr. Sabri KOCAKÜLAH ve Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışma süresi boyunca yardımlarını, desteğini esirgemeyen tüm sevdiklerime teşekkürü bir borç bilirim.

# 1. GİRİŞ

Fen bilimleri doğada meydana gelen olayları anlamaya, onları belli bir mantık çerçevesinde yorumlamaya ve tahminlerde bulunmaya çalışmaktadır. Fen bilimlerinin temelinde merak vardır. İnsanoğlu geçmişten günümüze birçok şeyi merak edip araştırmıştır. Bilim insanı olabilmenin temel şartlarından birisi de meraklı olmaktır. Fen bilimleri yoluyla bulunan her bir kavram ve keşif merakla meydana gelmektedir. Fen bilimleri; bilimsel teknik, prosedür, deney, gözlem ve laboratuvarların kombinasyonundan oluşmaktadır. Fen bilimleri canlı ve cansız varlıkları, bunların arasında meydana gelen olayları ifade etmeye yarayan interdisipliner bir yapı olarak da tanımlanabilmektedir (Özdemir, 2010).

Fen bilimlerini oluşturan kimya, fizik ve biyoloji gibi alanların temel kavramlarının ilkökul ve ortaokul düzeyinde öğretildiği dersin adı Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından önerilen ve uygulamaya konan her yeni programla birlikte değişmiştir. 2000 yılında uygulanan programla (MEB, 2000) birlikte dersin adı Fen Bilgisi Dersi iken, 2005 yılında MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın yeni program önerisiyle dersin adı Fen ve Teknoloji Dersi adını almıştır (MEB, 2005); 2018 yılından itibaren uygulanmaya başlanılan programla (MEB, 2018) birlikte ise, Fen Bilimleri Dersi adını almıştır. Kavram karmaşıklığını önlemek amacı ile ilkökul ve ortaokul düzeyinde okutulan fen dersini kastetmek amacı ile bu çalışmada, *Fen Bilimleri Dersi* ifadesi kullanılacaktır.

Fen bilimleri dersi çocuklarda bilimsel düşünme tekniklerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, etrafında meydana gelen hadiseleri açıklayabilme, olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurabilme, olaylara mantıklı açıklamalar bulabilme, problem çözebilme yeteneklerinin kazanılması konusunda yarar sağlar (Özdemir, 2010).

Fen bilimleri dersi genel olarak bilime dayalı ve ispat gerektiren bir ders olduğundan, fen bilimleri eğitimi verilirken çeşitli cihazlar ve materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu materyallerin kullanılması eğitimde uygulama fırsatı sunar, dersi



daha eğlenceli hale getirir, edinilen bilgilerin kalıcılığını sağlamaktadır. Fen öğretmenleri dersi materyallerle ne kadar donatırsa başarı oranı da o oranda artış gösterecektir (Bacanak, 2002).

Fen bilimleri konularının genellikle soyut ve karmaşık kavramları içinde bulundurması, onun anlaşılmasını, zor ders olarak algılanmasına neden olmaktadır. Bu sebeple, soyut kavramları kapsayan fen bilimleri ile ilgili derslerin istenilen oranda öğrenilmesi konusunda fayda sağlaması açısından etkili öğretim yöntem ve tekniklerle beraber somut ve görsel materyaller ile yaparak yaşayarak uygulama yapılması gerekmektedir. Fen bilimleri ile ilgili olan dersler ve akabinde yer alan kavramlar, öğrenciler için anlaşılması zor olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerin ileri seviyedeki kavramları ve konuları ifade edebilmeleri, dersi iyi anlamış ve kavramış olmalarına bağlıdır (Çetinkaya, 2016).

## **1.1 Fen Bilimlerinin Önemi**

Eğitim, kişilerin içerisinde yer aldığı topluma adaptasyon sağlamak ve kabiliyetlerini geliştirme amaçlı bir davranış değişikliği zaman aralığıdır. Fen bilimleri, genel olarak doğayı anlama ve doğadaki olayları mantık çerçevesine oturtup yorumlayabilme olarak ifade edilmektedir (Özdemir, 2010).

Fen bilimlerinin genel olarak kimya, fizik ve biyoloji temel alınarak birçok ana dalı bulunmaktadır. Fen alanlarının temelini genel olarak deney ve gözlemler oluşturmaktadır. Fen bilimleri derslerinde de laboratuvarların kullanılması, uygulamalı eğitimin yani yaparak yaşayarak öğrenmenin temelini oluşturmaktadır. Bu dallardan sadece birinde, örneğin kimya alanında, laboratuvar çalışmaları yapmak, öğrencilerin fen bilimlerini anlamaları için yetersizdir. Fizik ve biyoloji alanında da laboratuvar çalışmalarına gereksinim vardır. Örneğin; biyoloji alanında bir öğrenciye bakteriler konusunu anlatabilmek için öğrencinin bakteriyi kafasında canlandırmasını beklemek doğru olmaz. Ancak öğrenciye atık sulardan ya da çamur suyundan bir preparat alınarak mikroskopta bakteriler incelendiğinde öğrenci bakteriler konusunu kavrar ve kalıcı öğrenme gerçekleşmiş olur. Benzer bir örnek olarak kimya alanı ile ilgili, homojen-heterojen kavramlarının farkına varması için öğrenciye laboratuvar ortamlarında tuz+su (homojen) ve talaş+su (heterojen)

deneylerinin yaptırılmasının gerekliliği verilebilir. Öğrencinin homojen kavramının birbiri içerisinde karışabilen çözeltiler olduğunu, heterojen kavramının ise birbiri içinde çözünmeyen karışımlar olduğunu görmesi sağlanmalıdır. Öğrenci bu kavramları kitaplardan ezberlediği zaman unutma olasılığı çok yüksektir, fakat öğrenci bu kavramları deney yolu ile öğrenirse unutma olasılığı düşük olacaktır (Kılıç-Bağcı, Haymana ve Bozyılmaz, 2008).

Fen bilimleri derslerinde öğrencilere grup olarak değil, bireysel olarak deney ve gözlem yapma hakkı tanınmalıdır. Öğrenci deney yaparken öğretmen rehber konumunda olmalıdır. Bu bakımdan fen bilimleri dersi öğretmenlerinin de laboratuvar prosedürlerini bilmeleri ve materyaller hakkında bilgi sahibi olmaları büyük bir önem taşımaktadır. Öğretmenin laboratuvar içinde rahat ve kendinden emin davranışlar sergilemesi, öğrencilerin de laboratuvar ortamında rahatlıkla hareket edebilmelerini sağlayacaktır (Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Öğretmenlerin; yeni kavramları meydana getirmede, yanlış kavramları düzenleme konusunda ve öğrenme zaman aralığına katılımın arttırılmasında önemli rol oynadığı bilinmektedir. Örneğin; bir maddenin, iyonun, molekülün bir başka yüzeyde tutunma olayı olan adsorpsiyon konusunun öğrencilere aktarımı yapılırken XRD, SEM ve spektrofotometre gibi duyarlılığı ve güvenilirliği yüksek cihazların kullanılması öğrenme olasılığını arttırmaktadır. Bunun nedeni, adı geçen cihazlar vasıtasıyla öğrencilerin adsorpsiyon olayını görmesidir. Aynı zamanda, SEM'den elde edilmiş olan görüntülerin öğrencilere gösterilmesi yolu ile öğrencilerin bildikleri bilgilerin pekiştirilmesi, yanlış bilgilerin ise düzeltilmesi sağlanmaktadır (Yıldız, 2004).

Fen bilimlerinin öğrenildiği yer doğa ve laboratuvarlardır. Bu konu ile ilgili olarak araştırmacılar, fen bilimleri eğitimi konusunda başarının yakalanabilmesi için öğrencilerin doğa ve laboratuvar ortamlarına sokulmaları gerektiğini, bunun da laboratuvar konusunda deneyimli öğretmenlerle gerçekleşebileceğini rapor etmişlerdir. Fen deneylerine öğrencilerin tam katılım gösterebilmeleri için deneylerin maliyeti düşük materyallerden oluşturulması, her öğrencinin deneylerini kendisinin yapabilmesini ve sonuçlarını kendisinin yorumlayabilmesini sağlar. Fen bilimleri dersi laboratuvarında yapılan deneyler ile ilgili, öğrencilerin deney defteri ya da

rapor dosyası tutma zorunlulukları öğrencilerde kalıcı öğrenmenin amaçlanması ile açıklanabilmektedir (Şahin, Sanalan, Bektaş ve Kaygısız, 2010).

Fen bilimleri eğitimi, eğitimin en önemli çatılarından birisini oluşturmaktadır. Ülkemizde bilim ve teknoloji konusunda birçok çalışma yapılmaktadır. Bunun amacı, ülkemizi çağdaş uygarlık seviyesine çıkarmak ve diğer ülkelerden bir adım öne çıkmaktır. Bilim ve teknolojideki artış genel olarak fen bilimlerindeki başarı artışına bağlı olarak seyretmektedir. Özellikle bilim ve teknolojide her geçen gün yeni buluşların yapılması fen bilimleri dersinin önemini gün geçtikçe arttırmaktadır. Bu bakımdan öğretmenler, öğrencileri öncelikle fen bilimleri dersine akabinde de bilim ve teknolojiye yönelik olumlu yönde güdülemelidir. Bilim ve teknoloji alanında yapılan çalışmaların sayısı arttıkça, ülkemizin gelişmişlik düzeyi de o oranda artacaktır. Bu konuda öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Öğretmenler, fen bilimleri konusunda ne kadar bilgili olurlarsa ve bildiklerini ne kadar başarılı aktarırlarsa o oranda öğrenciler fen bilimlerinde başarılı olacaklardır. Bu nedenle, öğretmenlerin doğru öğretim yöntem ve teknikleri kullanmaları önem arz etmektedir (Duban, 2010).

## **1.2 Öğretim Yöntem ve Teknikleri**

Eğitim öğretim sürecinde birçok yöntem ve teknik kullanılmaktadır. Bu sürecin amacı, kişilere olumlu yönde davranışların kazandırılmasını ifade etmektedir. Başarılı bir öğretimin gerçekleşmesi için öğretmenlerin bu çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerini bilmeleri ve uygulayabilmeleri konusunda çok fazla görev düşmektedir. Öğretmen adayları, öğretim yöntem ve teknikleri konusunda üniversitelerin eğitim fakültelerinde veya “formasyon” adı verilen hızlandırılmış pedagojik eğitim kurslarında çeşitli dersler almaktadırlar. Bu derslerde verilen eğitimler kapsamında öğretmen adayları, eğitim öğretim sürecinde kullanılacak farklı yöntem ve teknikleri öğrenmektedirler (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2009). Strateji, yöntem ve tekniklerin bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Stratejiler, tespit edilen öğrenme amaçlarına ulaşılması konusunda farklı yaklaşımları benimsemektedir. Strateji ve yaklaşım kavramları birbirinin eş anlamlısı olarak da kullanılabilir. Stratejilerin doğrudan, dolaylı, etkileşimli, deneysel

ve bağımsız çalışma şeklinde sınıflandırması yapılabilmektedir. Şekil 1.1’de, öğretim stratejileri verilmektedir.



**Şekil 1.1:** Öğretim stratejileri.

(Kaynak: [https://wikieducator.org/images/e/e2/Instructional-Approaches\\_Handbook.pdf](https://wikieducator.org/images/e/e2/Instructional-Approaches_Handbook.pdf))

Strateji kelimesi dersin hedeflerine ulaşılmasına olanak sağlayan genel bir kapsam olarak açıklanmaktadır. Bu bakımdan strateji, konu seçiminden uygulama biçimine ve sonuca kadar tüm öğretim durumunu kapsamaktadır. Bir başka ifade ile stratejilerin seçimi öğretim biçimine ve başarısına etki etmektedir. Bu nedenle, bir konu öğrenciye aktarılacağı zaman doğru stratejinin seçilmesi gerekmektedir. Öğretim stratejileri konusunda karar verme, birincil olarak öğrencilerin önceki bilgi ve yaşantımları, istekleri, öğrenme şekilleri, gelişim seviyelerini, programı ciddiye almayı ve konsantre olmayı gerektirmektedir.

Doğrudan öğretim yöntemleri, sıkça kullanılan ve yüksek seviyede öğretmenin merkezde olduğu yöntemlerdir. Bu yöntem genel olarak, anlatım, sunum yapma, tekrar etme, soru cevap gibi yöntemleri kapsamaktadır. Tümdengelimci yapıda bulunan direkt öğretim yöntemleri, bilginin aktarılması konusunda etki etmektedir. Bu yöntemler tümdengelimci bir mantıkta yer aldığından, önce kural ya da genellemeler yapılmaktadır, sonrasında ise verilen örneklerle bu kural ve protokoller ile destekleme yapılmaktadır. Bu yöntemin kullanılması kolay görülüyor



olsa da yöntemler konusunda eğitim almadan başarılı olmak çok mümkün değildir (Şimşek, 2002).

Dolaylı öğretim yöntemleri araştırma, sorun çözme, tümevarım, karar verebilme ve keşfetme olarak sınıflandırılabilir. Bu yöntemler birbirini tamamlar niteliktedir. Ancak, doğrudan öğretim yöntemleri öğrencinin ben merkezde olduğu yöntemlerdendir. Doğrudan ve dolaylı öğretim yöntemleri arasında belli farklar vardır. Dolaylı öğretim yöntemleri, öğrencinin yaratıcılık durumunu ve kişiler arası beceri ve kabiliyetlerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır. Dolaylı öğretim yönteminde öğretmenin görevi, bilgilerin aktarılmasını kolay hale getiren, destekleyen ve öğrenciye göre zaman içinde değişime uğramıştır. Öğretmen öğrenme ortamını oluşturmaktadır ve öğrencinin öğrenime aktif olarak katılmasını sağlar. Bu bakımdan öğrenme tecrübeleri; öğretmen ve öğrenci arasındaki işbirliği durumu ile olmaktadır. Bu yöntemler gerçekleştiğinde ortaya çıkan ürün ise öğrenmedir. Ancak öğrenme yöntemleri ürün kadar sürece de önem vermektedir. Dolaylı öğretim yöntemlerinin gerektirdiği beceriler genel olarak okuduğunu anlayabilme, yorum yapabilme, konular arasında neden-sonuç ilişkisi kurabilme, özet yapabilme, karşılaştırma ve çıkarım yapabilme olarak sıralanmaktadır (Cihangir Çankaya, 2009).

Etkileşimli öğretim yöntemleri büyük oranda tartışma ve katılımcılar arasındaki paylaşım ile ilişkilidir. Bu konuda önemli olan durum, sosyal beceri ve kabiliyetlerinin geliştirilme durumudur. Bu yöntemler, sınıfta küçük tartışma grupları kurmak, küçük gruplu projeler oluşturma yöntemleri olarak ifade edilmiştir. Etkileşimli öğretim yöntemlerinde öğretmenin görevi, konuyu belirlemek, grup sayısını tespit etmek, sürecin kontrollü ve verimli olarak kullanılmasını sağlamak olarak ifade edilmektedir. Etkileşimli öğretim yöntemlerinin başarısı genellikle öğretmenin öğretim yöntem ve teknikleri konusundaki başarı oranına bağlıdır (Terzi, 2008).

Bağımsız çalışma yöntemleri, öğrencide kişisel inisiyatif, kendine güven ve kendini geliştirme gibi amacı olan öğretim yöntemlerini işaret eder. Öğretmen veya öğrenci inisiyatifi ile gerçekleştirilebilen bağımsız çalışmada asıl dikkat edilmesi gereken nokta, öğretmen gözetimi ve rehberliğinde bağımsız çalışma etkinliklerinin planlanmasıdır. Öğrencilerin bireysel öğrenme sorumluluğunu kazanmalarını teşvik eden bağımsız çalışma stratejileri, esnek bir yapıya sahiptir. Bağımsız çalışmada

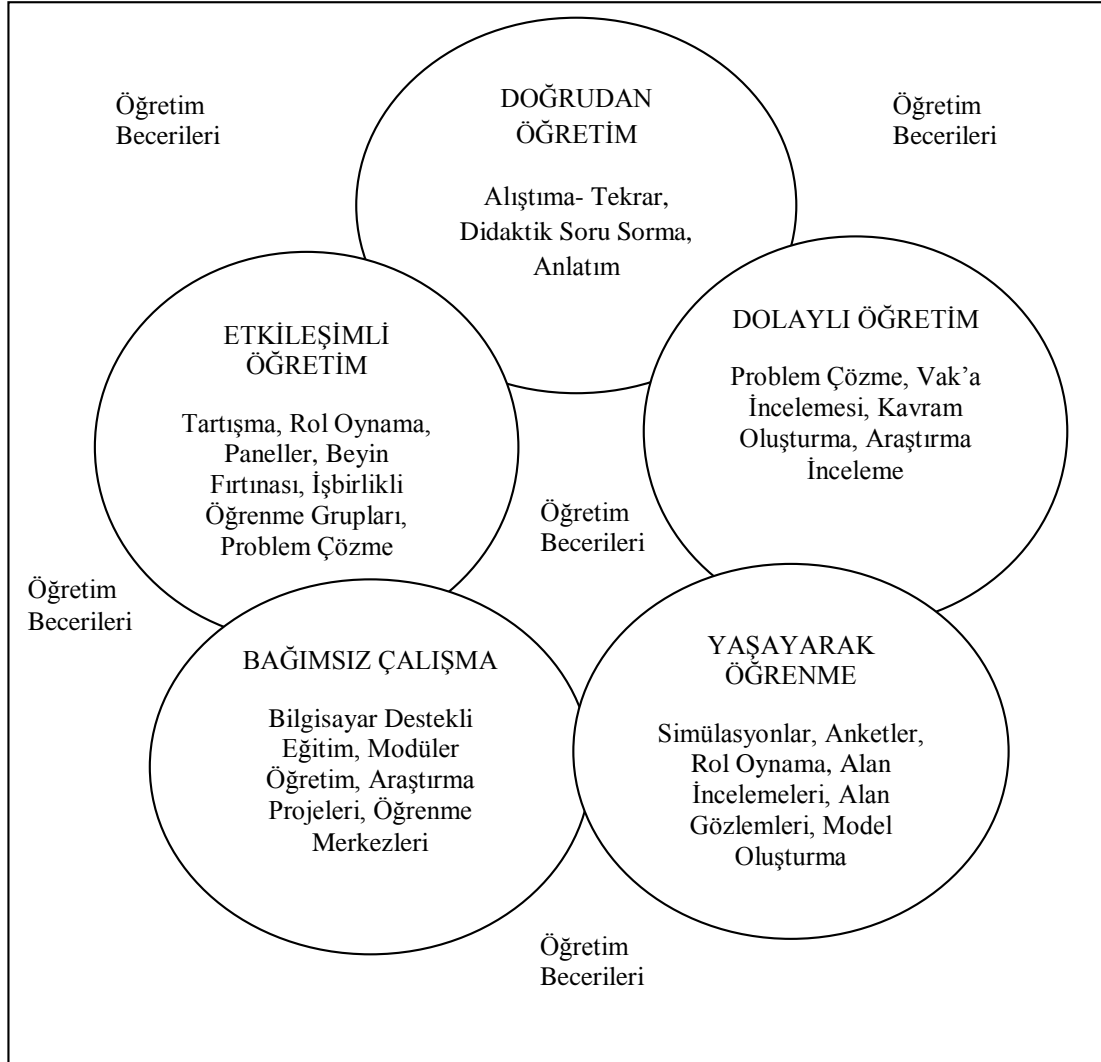
kritik olan nokta, bireylerin uygun öğrenme kaynaklarına sahip olmasıdır (Karademir-Alkan, 2012).

Öğretim yöntemleri, bir konunun işlenmesi ile ilgili olarak takip edilen yollar olarak ifade edilmektedir. Bir konu işlenirken bir tane yöntem kullanılırken başka bir konu işlenirken birden fazla yöntemin kombinasyonları kullanılabilir. Konunun amaçlarına ulaşabilme noktasında bir veya birden fazla yöntem ve teknik belli uyum içerisinde kullanılabilir. Bazı öğretim yöntem ve teknikleri aşağıda listelenmektedir:

- Gösteri yöntemi
- Anlatım yöntemi
- Soru-cevap
- Örnek olay
- Problem Tartışma
- Çözme
- Bilgisayar destekli öğretim
- Proje
- Beyin fırtınası
- Programlı öğretim
- Rol oynama/dramatizasyon
- Benzetim
- Altı şapkalı düşünme
- Laboratuvar yöntemi
- Mikro öğretim
- Gösterip yaptırma yöntemi
- Bireysel çalışma
- Ev ödevi
- Bireyselleştirilmiş öğretim
- Gezi-gözlem (Çetinkaya, 2016).

Öğretim yöntem ve tekniklerinin tercih edilmesi noktasında dikkat edilmesi gerekenler; belirlenen tekniğin konuya uygun olması, konunun hedefleri, dersin kapsamı ve öğrencilerin hazırbulunuşluk durumu, öğretmenin hazırbulunuşluk

durumu, öğrenme ortamının düzenlenmesidir. Şekil 1.2’de öğretim yaklaşımları ile bazı yöntem ve teknikler arasında var olan ilişki gösterilmektedir. Konu kapsamında yukarıda ifade edilen öğretim yöntem ve tekniklerinin bir kaçına değinilecektir.



**Şekil 1.2:** Öğretim stratejileri ve yöntemleri arasındaki ilişki.

(Kaynak: [https://wikieducator.org/images/e/e2/Instructional-Approaches\\_Handbook.pdf](https://wikieducator.org/images/e/e2/Instructional-Approaches_Handbook.pdf))

Doğrudan öğretim yöntemleri kapsamında yer alan anlatım yöntemi, öğretim etkinliklerinin önemli bir kısmını meydana getirmektedir. Öğretmenin merkezde olduğu bu yöntemde öğrenci pasif konumdadır. Sunuş yoluyla öğretim yaklaşımı kapsamında anlatım yönteminin ve tekniklerinin çok fazla kullanıldığı bilinmektedir. Bir diğer yöntem ise soru cevaptır. Bu teknikte genellikle öğretmenler konuyu

öğrencinin anlama durumunu ya da hazırbulunuşluk durumunu tespit etmek için kullanırlar. Didaktik sorular, “nerede”, “ne”, “ne zaman” ve “nasıl” gibi unsurlardan meydana gelmektedir. Bu sorular genellikle konuyu hatırlatmaya yönelik olarak sorulmaktadır. Bu yöntemin etkililik durumu “niçin” sorusunun kullanılması ile yükseltilebilir.

Dolaylı öğretim yöntemleri içinde bulunan kavram oluşturma yöntemi ile öğrencilere belli bilgiler verilir. Bu bilgileri öğrencilerin kavraması ve bilgiler arası bağlantı kurması istenir. Böylelikle öğrenciler iki durum arasında bir bağlantı kurmayı hedeflerler. Bu teknik, kişilerin temel düşünce yapılarını anlama, fikirler arası ilişki durumlarını anlama ve ortak noktaları ifade etme, kelimeleri formüllendirme ve genelleme konularında yardımcı olabilmektedir. İncelemeye dayalı öğrenme yöntemlerinde ise öğretmen, öğrenci, çalışma alanı, yeterli veriler ve öğrenme ortamı arasındaki yüksek seviyede etkileşimi gerektirmektedir. Bu yöntemde öğrenciler öğrenme sürecinde aktif rol oynamaktadırlar. Aynı zamanda, bu yöntem aracılığı ile öğrenciler ilgi durumlarına göre kendilerine bir konu seçerler ve o konuda hipotezler kurabilirler, hipotezlerini deneyip çıkarımda bulunabilirler. İncelemeye dayalı öğretim yöntemleri fen bilimlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntem iki ana başlıkta incelenmektedir: Tümdengelimci ve tümevarımlı inceleme. Tümdengelimci inceleme genel olarak genel ilkelere yola çıkılarak spesifik örnekleri vermeyi kapsamaktadır. Tümevarımlı inceleme yöntemi incelendiğinde ise öğrencilerin kendi hipotezlerini açıklamaları, denemeleri ve çıkarım yapmaları beklenmektedir (Hurd, 1998).

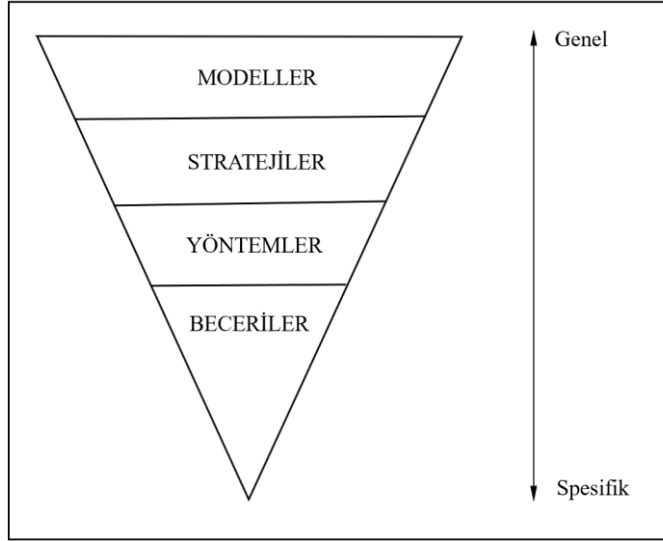
Etkileşimli öğretim yöntemleri kapsamında kullanılmış olan yöntemlerin başında işbirlikli öğrenme yer almaktadır. Geleneksel öğretim yöntemi ile ilgili olarak, ders saatlerinin önemli bir kısmı öğretmenin konu anlatması ve öğrencilerin pasif olarak dinlemesi ile geçmektedir. Geleneksel yöntemlerde öğrenciler kişisel olarak çalışıyor olduklarından dolayı işbirliği gerektirmez. Bunun tam tersi olarak aktif ve işbirlikli öğrenmede öğrenciler;

- Sorun çözmekle ilgilenirler,
- Beyin fırtınası uygulaması yaparlar,
- Bir konuda tartışma başlatırlar ve birbirlerine açıklama yaparlar,



- Karşılıklı olarak işbirliği ve kişisel sorumluluk duygusu kapsamında sorun çözme ya da bir proje için işbirliği yöntemini kullanırlar. Tüm bu yöntemlerin kullanılması ve uygulanmasında öğretmen ve öğrencinin belli becerilere sahip olması gerekmektedir (Taber, 2000).

Beceriler, çoğunlukla spesifik öğretimsel davranışları göstermek için kullanılmaktadır. Bunlar tartışma, soru cevap, açıklama, gösterip yaptırma gibi bazı teknikleri kapsamaktadır. Öğretim becerileri, aynı şekilde plan yapma, yönetme ve yapılandırma gibi bazı eylem durumlarını da içermektedir. Beceriler, öğretmenlerin öğretim yöntemlerini uygulamak üzere kullandıkları davranışlardır (Taşpınar ve Atıcı, 2002). Şekil 1.3'te öğretim modelleri, yöntemleri ve beceriler arasındaki ilişki verilmiştir.



**Şekil 1.3:** Öğretim modeli, strateji, yöntem ve beceriler arasındaki ilişki.

(Kaynak: [https://wikieducator.org/images/e/e2/Instructional-Approaches\\_Handbook.pdf](https://wikieducator.org/images/e/e2/Instructional-Approaches_Handbook.pdf))

Eğitimde öğrenme-öğretme zaman aralığının etkili bir şekilde hayata geçebilmesi için temelde öğretim yöntemlerinin modelinin ve uygulanış biçiminin doğru olması gerekmektedir. Bu bakımdan öğretmenler ve öğretmen adayları öğretim ilke ve yöntemleri ile ilgili ne kadar uzman ve verimli olurlarsa başarı o oranda artacaktır (Lambert, 1997).

### 1.3 Öğretim Teorileri

Öğrenme teorileri genel olarak iki sınıfta toplanmaktadır: davranışçı teoriler ve bilişsel teoriler. Davranışçı öğrenme kuramlarının temel ilkeleri şunlardır: Bireylerin öğrenmesi ile hayvanların öğrenmesi aynı kurallar içerisinde gerçekleşmektedir. Öğrenme, organizmanın davranışı konusunda bir değişiklik durumunun gerçekleşmesidir. Öğrenme konusunda hayvan ve insan davranışlarını benzer bir şekilde davranışçı ve geliştirmiş oldukları kuramlara davranışçı kuramlar adı verilmektedir. Davranışçılar, öğrenme konusunu uyarıcı ile davranış arasında bağ kurma işi şeklinde değerlendirmektedirler.

Öğrenme ve öğretme kavramlarıyla ilgili çok büyük değişimlerle karşılaşmaktayız. Öğrenenlerin bilgiyi algılama, iletme, düzenleme, problem çözme, ürün ortaya koyma, güdülenme şekillerindeki farklılıkların göz önüne alınması ve bunlara bağlı olarak öğrenme-öğretme süreçlerinin tasarlanması amacıyla pek çok bilgi ortaya konmaktadır. Özellikle 1900'lü yılların ikinci yarısından sonra baskın olmaya başlayan psikolojik ve eğitimsel anlayışlar, bireylerin birbirlerinden farklı özellikleri olduğunu ve bu özelliklerin de öğretim sürecinde dikkate alınması gerektiğini gündeme getirmeye başlamışlardır. İnsan zihnini öğrenme sürecinde dikkate almayan ve öğrenmeyi bir etki-tepki bağı şeklinde açıklayan davranışçı öğrenme – öğretme anlayışının etkisinden kurtulan eğitim, bilişsel anlayışın öğrenme üzerine söyledikleriyle bireysel farklılıkları dikkate almaya başlamıştır. Bilişsel kuramcılara göre öğrenme zihinsel bir süreçtir. Bireyin zihnine gelen bilgiler, bireyin deneyimlerine, içinde yaşadığı kültüre, öğrenmenin gerçekleşeceği ortama ve bu ortamla öğrenenin etkileşimine bağlı olarak anlam kazanır. Bilgilerin bu şekilde anlam kazanma sürecine bilişselciler öğrenme adını vermektedir.

Öğrenmenin aktif bir zihinsel süreç olduğunu belirten bu anlayışın getirdiği görüşler, insanların kavramları nasıl öğrendiklerini ve nasıl problem çözdüklerini; bilgilerin akılda nasıl tutulduğunu, nasıl hatırlanıp unutulduğunu araştırmaların temel konusu haline getirmiştir (Woolfolk, 1993). Yapılandırmacı anlayışın da zaman içerisinde eğitim alanında önem kazanması ve uygulama alanları bulmasıyla, öğrenmenin bireysel bir etkinlik olduğu ve bu süreçte bilginin alınmasından, örgütlenmesine ve bilgiye yüklenen anlama değin bireysel farklılıklar bulunduğu

kabul edilmeye başlanmıştır. Tablo 1.1’de üç anlayışın öğrenme ve öğretmeyle ilgili görüşlerine yer verilmiştir:

**Tablo 1.1:** Davranışçı, bilişsel ve yapılandırmacı öğrenme anlayışlarının karşılaştırılması.

Temel öğeler	Davranışçı	Bilişsel	Yapılandırmacı
<b>Bilginin Niteliği</b>	Nesnel gerçekliğe dayalı, bilen kişiden bağımsız	Nesnel gerçekliğe dayalı, bilen kişinin önbilgilerine bağlı	Bireysel ve toplumsal olarak yapılandırılan öznel gerçekliğe dayalı
<b>Öğretmenin Rolü</b>	Bilgi aktarma	Bilgi edinme sürecini yönetme	Öğrenciye yardım etme, işbirliği yapma
<b>Öğrencinin Rolü</b>	Edilgen	Yan etkin	Etkin
<b>Öğrenme</b>	Koşullanma sonucu açık davranıştaki değişim	Bilgiyi işleme	Bireysel olarak keşfetme ve bilgiyi yapılandırma
<b>Öğretim Türü</b>	Ayırma, genelleme ilişkilendirme, zincirleme	Bilgileri kısa dönemli bellekte işleme, uzun dönemli belleğe depolama	Gerçek durumlara dayalı sorun çözme
<b>Öğretim Türü</b>	Tümevarımcı	Tümevarımcı	Tümdengelimci
<b>Öğretim Stratejileri</b>	Bilgiyi sunma, alıştırma yaptırma, geribildirim verme	Öğrencinin bilişsel öğrenme stratejilerini harekete geçirme	Etkin, özdenetimli, içten güdülenmiş araştırmacı öğrenme
<b>Eğitim Ortamları</b>	Çeşitli geleneksel ortamlar (programlı öğretim, bilgisayar destekli öğretim vb.)	Öğretmen ve bilgisayara dayalı öğretim	Öğrencinin ilerlemek için fiziksel/zihinsel tepkiler göstermesini gerektiren etkileşimli ortamlar
<b>Değerlendirme</b>	Öğretim sürecinden ayrı ve ölçüte dayalı	Öğretim sürecinden ayrı ve ölçüte dayalı	Öğrenme süreci içinde ve ölçütten bağımsız

#### 1.4 Fen Bilimleri Okuryazarlığı

Bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki etkisi ve önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bilim, insan ve toplum hayatında çok fazla yer aldığından, onun zaman içinde değişime uğrayan, karmaşık bir hale gelen, farklı dallarda gelişim gösteren bir hal alması da kaçınılmazdır. Bu bakımdan da insanların bilimi ve teknolojiyi amacına uygun bir şekilde kullanmaları zor hale gelmektedir. Bu sebeple, kişilerin ve

toplumların yeni bilgi ve teknolojik gelişmeleri takip edebilmeleri ve amaçlarına uygun olarak kullanabilmeleri için fen bilimleri okuryazarı olmaları büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda kişilerin ve toplumların fen okuryazarı olabilmeleri için, bilimsel ve teknolojik keşiflerin bilimin açıklamasının yapılma durumu ile kavranması ve kişinin hayatının, yaşam şeklinin kalitesini koruma konusunda analizlerin yapılması temel şart olarak ifade edilmektedir (Şahin vd., 2010).

Fen okuryazarlığı kelimesinin zamanla çeşitli manalar ve şekiller aldığı gözlemlenmektedir. Fen eğitiminin günümüzde birincil olarak vizyonu şekline gelen fen okuryazarlığı, “fen, matematik ve teknolojik konularıyla ilgili olarak bilgi sahibi olmaktan ziyade, bu bilgileri ve bilimsel konuları gündelik hayatta yer verebilmek” şeklinde ifade edilmektedir. 1960’lı yıllarda bilimsel uğraşla sınırlı olan fen okuryazarlığı, 1970’li yıllardan sonra bütün öğrencilerde bulunması gereken bir özellik olarak nitelendirilmektedir (Çepni vd., 2009). Bu bakımdan, araştırmacılar fen okuryazarlığının aşamalarını; “güncel problemlerin fenle çözülmesi (pratik)”, “bilimin toplum tarafından özümsemesi (sivil)” ve “bilimin insanlığın temel uygulaması” biçiminde tanımlamışlardır. Aynı zamanda fen okuryazarlığı farklı kaynaklarda, “bilimin doğası”, “bilgi seviyesi”, “bilim ve teknolojinin insan hayatındaki yeri” şeklinde ifade edilmektedir (Bacanak, 2002).

Fen okuryazarlığı, bilimsel ve teknolojik gelişme durumlarının anlaşılması, izlenmesi, gözlemlenmesi, kabul edilmesi ve bilinçli olarak kullanılmasına olanak sağlayan; insanın yaşam standartlarını yükselten ve doğal hayatı koruması beklenen tüm bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri kapsayan “yetkinlik” kelimesine karşılık gelmektedir. Fen okuryazarlığının, günümüzde fen eğitiminin ortak vizyonu şekline geldiği ve başta Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avrupa Birliği ülkelerinde bu yönde reformlar yapılmış olduğu yapılan araştırmalarda görülmektedir (Duban, 2010).

Türkiye’de Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının amacına bakıldığında, “Kişisel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin bilimsel okuryazarlığının olması” esas alınmaktadır. Bu program kapsamında fen okuryazarlığı; “fen bilimleri ve teknolojinin doğası”, “anahtar fen kavramları”, “bilimsel süreç becerileri”, “fen-teknoloji toplum-çevre etkileşimi”, “bilimsel ve teknik psikomotor beceriler”, “bilimin özünü oluşturan değerler” ve “fen alanına

ilişkin tutum ve değerler” şeklinde yedi farklı konuda incelenmektedir. Ders programları ve öğrenme süreçleri konusunda yapılan yeniliklere karşılık olarak fen derslerinin öğrencilerin fen okuryazarı olması konusunda yeterli olmadığı da gözlemlenmektedir (Yıldız, 2004).

Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin birtakım çevre problemleri ve bilimsel gelişmelerin haricinde, bilimin doğası ve çevrenin yapısı ve işleyiş durumu hakkında bilgi ve kavrama seviyelerinin az olduğu, bunun akabinde ise bilimsel okuryazarlık konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları gözlemlenmektedir. Çoğu araştırmacı, öğrencilerin fen ile teknolojik temaları birbirinden ayırt etme konusunda problem yaşadıklarını ve belli başlı kavram yanılgıları yaşadıklarını ifade etmektedir. Bu duruma neden olan şey ise genel olarak öğrencilerin; nüfus artışı, çevre kirliliği, bulaşıcı hastalık, küresel ısınma gibi problemlerle başa çıkmayı bilmediklerinden kaynaklanmaktadır (Tok, 2006).

Türkiye’de de fen okuryazarlığı konusunda birçok araştırma yapılmaktadır. Bu bakımdan öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğası üzerinde çalıştıkları gözlemlenmektedir. Bu kapsamda, İlköğretim 1. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı seviyelerinin gerektiği oranda olmadığı, fen okuryazarlık düzeyinin yüksek olduğu zaman ancak fen bilgisi dersinde başarı gösterildiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin fen okuryazarlığı seviyelerini farklı taraflardan değerlendiren yabancı kaynakların taraması yapıldığında, öğrencilerin fen biliminin genel kavramlarını bilme, bilimsel gelişmeleri takip etme ve gündelik hayattaki sorunları bilimsel yollarla giderme konusunda önemli derece zorluklar yaşadıkları gözlemlenmektedir (Özdemir, 2010).

Uzun süredir uygulanan PISA sonuçları incelendiğinde, genellikle dünyada ortaöğretimde verilmiş olan fen eğitiminin, öğrencilerde amaçlanan bilgi, beceri ve gelişim başarısının yakalanamadığı gözlemlenmiştir. 2006 yılında yapılmış olan PISA verileri incelendiğinde, ileri seviyede analitik ve kritik düşünme becerileri ile ilgili sorulara sadece %1,3 oranında doğru yanıt verildiği gözlemlenmiştir. Bu bakımdan fen alanında okuryazarlık oranının artırılması ve bilimin gelişmesi adına fen eğitiminin öğretmenler tarafından daha iyi verilmesi ve öğrencileri bilime ve fen bilimlerine karşı güdülemeleri gerekmektedir (Kılıç-Bağcı vd., 2008).

## 1.5 Fen Laboratuvarının Tanımı, Kullanımı ve Güvenlik Kuralları

Laboratuvarların kullanımı öğrencilerin kabullenme kabiliyetlerini, sınama yeteneklerini geliştirme becerilerini, bilimi anlamlandırmayı, işlem yapma kabiliyetlerini, malzemeleri kullanabilme ve protokole göre hareket edebilme kabiliyetlerini geliştirir ve laboratuvarlar öğrencilerin kendilerine verilen bilgileri anlamalarını ve bu doğrultuda anladıkları bilgileri kullanmalarına olanak sağlamaktadır. Böylelikle laboratuvar çalışmalarıyla öğrenciler neyin doğru, neyin yanlış olduğuna karar vermekle beraber, problem çözme ve gözlem yapma yeteneklerini de geliştirmektedir.

Laboratuvar; ilgili çalışmalar konusunda gösteri ve deney gibi bilimsel uygulamaların yapıldığı, tespit edilen hedef doğrultusunda hazırlanmış çalışma bölgesi olarak tanımlanmıştır. Araştırmacılar; öğrencilerin bilimsel tekniklerden yararlanarak konuyu sorgulamayı, literatür taraması yapmayı, sorunu tespit etmeyi, gözleme yapabilmeyi, çeşitli laboratuvar araç-gereçlerini protokole göre kullanmayı, verileri toplayarak bunları değerlendirmeyi ve sonuçlara bakarak konuya genel bir yargı biçmeyi öğrendikleri, belirtilen amaçlara ulaşmak için süreç kapsamında gösterilen çalışmaların bütünü laboratuvar çalışması olarak isimlendirmiştir. Fen eğitiminin verildiği bütün kurumlarda laboratuvarların olması ve aktif olarak çalışması gerekmektedir. Fen dersleri laboratuvarlarla desteklendiği sürece fen dersleri verimli geçmektedir. Aynı zamanda araştırmacıların oluşturduğu bir hipotezi desteklemesi için somut ve nicel verilere ihtiyaçları vardır. Bu verilerin elde edilmesi ancak laboratuvarlarla gerçekleşmektedir (Hurd, 1998).

Laboratuvarlar; genel olarak öğrencilerin ince motor sistemlerinin geliştirilmesini ve daha önceden bilgi sahibi oldukları ya da öğrendikleri önerme şeklindeki bilgilerin belli bir anlama oturtulmasını sağlamaktadır. Laboratuvar, protokollerle ilgili direkt olarak tecrübe meydana getirmektedir ve bu tecrübe kavramlarının isimlendirilmesine olanak tanımaktadır. Laboratuvarda yapılmış olan araştırmalar, deneyler ve gözlemler üzerine yapılmaktadır. Akabinde, daha çok sayıda duyu organının kullanılması, öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olarak bulunması, soyut bilgi ve verilerin nicel hale getirilmesiyle beraber daha kolay ve akılda kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlar (Lambert, 1997).

Laboratuvar genel olarak soyut kavramları somut hale getirmek, ilk elden tecrübeler kazandırmak ve öğrencilerin farklı kabiliyetlerinin farkına varması ve bunları geliştirme hedefiyle kullanılan bir ortamdır. Bunların yanında laboratuvarın fen eğitiminde kullanım amaçları da şu şekilde sıralanmıştır:

- Konular genel olarak öğrencilere soyut bir şekilde verildiğinden bunu somut hale getirmek,
- Öğrencilere bir problem üzerinde hipotez kurma, problem çözme ve hipoteze uygun çalışma takvimi oluşturmak, materyal kullanımını öğretmek,
- Öğrencilerin özel kabiliyetlerini ve psikomotor beceri durumlarını geliştirmelerine olanak tanımak,
- Öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgili olmalarını sağlamak,
- Öğrencilere bir konu ile ilgili deneysel tekniklerini öğretmek,
- Bilgi durumlarının sıralı bir düzen çerçevesinde elde edildiğini ve bu aşamada sadece hipotez oluşturduğunu, zaman içinde teori olarak gelişebileceğini öğrencilere aşılacaktır (Yıldız, 2004).

Fen bilimleri ile ilgili olarak, öğrencilerin uygulama yoluyla öğrenmelerine olanak tanıyan yöntemlerden en önemlisi laboratuvardır. Laboratuvar, konu ile ilgili protokollerin anlamlı olarak değerlendirilmesi, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi ve öğrencilerin kişisel veya grup halinde çalışmalarına olanak tanıyan bir öğretim şeklidir. Yani aslında laboratuvarlarda ders yapmak öğretim ilke ve yöntemlerinde yer alan bir yöntemdir. Amacına uygun olarak tasarımı iyi yapılmış olan fen laboratuvarları öğrencilerin kendilerini geliştirmelerinde, hipotezleri oluşturmalarında ve onları analiz etmelerinde faydalı olacaktır. Aynı zamanda öğrencilere genel olarak araştırma yapmayı, düşünmeyi, bir takım becerileri ve sorumluluk sahibi olmayı öğretmektedir. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirdikleri yer doğadan sonra laboratuvarlardır.

Laboratuvarda uygulanmış olan incelemeye dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili olarak deneysel bilgilerin kullanılması, analiz edilmesi, eleştirilmesi, hipotezinin kurulması gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişim durumunun yanında sorgulayan düşünce yapısının değişmesine de imkân sağlamaktadır. Öğrenen kişiler öğrendikleri

bilgilerin ve yaptıkları deneylerin sorumluluklarını alırlar. Daha iyi soru sorabilme kabiliyetlerini yükseltmekte, soru sorma konusunda öğrencileri daha çok güdülemektedir. Öğrenen kişilerin aşama aşama fen bilimleri deneylerinin nasıl yapıldığını anlamaları sağlanmaktadır. Laboratuvar uygulamaları kullanılırken birtakım kurallara uyulması gerekmektedir. Fen eğitiminde çocuklar ilk defa laboratuvarlarla tanıştırıldığında mutlaka bu kurallar okunmalı ve gerekli bilgiler öğrencilerin güvenliği ve laboratuvar malzemelerin güvenliği açısından verilmelidir (Kılıç-Bağcı vd., 2008).

Bu kurallar aşağıda madde madde verilmektedir:

- Bütün öğrenciler her zaman laboratuvar önlüklerini yanında getirmeli ve laboratuvar içinde mutlaka giymelidirler.
- Bütün öğrencilerin deney durumlarına bağlı olarak koruma gözlüğü takmaları zorunludur. Öğrencilerin lens yerine gözlük kullanmaları gerekmektedir.
- Laboratuvar alanında asit dökülmesi gibi yanıcı maddelere karşı kesinlikle etek, şort ve açık ayakkabı giyilmemelidir.
- Laboratuvar alanında kesinlikle yemek yenmemeli, sakız çiğnenmelidir.
- Öğrencilere acil durum eğitimleri verilmeli, her öğrenci yangın merdiveni ve yangın tüpü alanlarını bilmelidir.
- Öğrencilere el yıkama talimatları öğretilmeli, her laboratuvar çıkışı öğrenci ellerini bol su ile yıkamalıdır.
- Laboratuvarlarda ani çıkan yangınlar için duş bölümü ve musluklar düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Laboratuvar içinde fevri hareket yapılmamalı mutlaka dikkatli ve sakin davranılmalıdır.
- Bençlerin üzerine kesinlikle çanta, mont gibi eşyalar koyulmamalıdır.
- Kimyasal tepkimelerle meydana gelen gazlar için çeker ocakta çalışılmalı, doğrudan koklanmamalıdır.
- Laboratuvarlarda mutlaka bir asistan ya da uzmandan yardım alınmalı, cihazlar o şekilde kullanılmalıdır (Harvard University, 2012).



## 1.6 Fen Bilimleri Deneyleri

Bilim ve teknolojide sürekli devam eden hızlı gelişmeler, çeşitli alanlardaki ilerlemelerin kaynağını oluşturmaktadır. Bu zaman aralığını takip etmek için, çok fazla alanda yenileşme ve değişim yolu tercih edilmiştir, genellikle eğitim konusunda, yeni bir vizyon meydana getirilmesi ve kişilerin fen-teknoloji okuryazarı şeklinde topluma kazandırılması hedeflenmiştir. Bir takım araştırmacılara göre fen eğitiminin; bilginin farkına varmak, elde edilen bilgiyi bilim çerçevesinde ifade etmek ve bilimsel alanda araştırma, hipotez ve deneyler yapabilmek gibi üç ana bileşenden meydana geldiği bilinmektedir. Saydığımız her bir bileşen toplumda bilimin gelişmesi ve bilimsel okuryazarlık oranının artmasına fırsat tanımaktadır. Bilimsel okuryazarlık oranı arttıkça, araştırmacılar bu özelliklerini yeni nesillere aktarır ve ülke bilim ve fen adına gelişme gösterir. 2005 senesinde uygulamaya konulan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında da bu hedefe hizmet için birtakım değişiklikler gözlemlenmiştir. Bu değişiklik kapsamında öğrencilerin bireysel farklılıkları gözetenmeden fen ve teknoloji alanında okuryazar olmaları temel hedef alınmıştır.

Çeşitli alanlarda meydana gelen gelişmelerin, fen ve teknoloji dersinin önemini arttıracakı düşünülmektedir. Fen ve teknoloji, yapısı itibari ile hem teorik bilgileri hem de uygulama konularını içerisinde barındırmaktadır. Bu bakımdan fen derslerinin uygulama kısımları laboratuvar kısımlarına dâhil edilmektedir. Böylelikle öğrencinin laboratuvar ortamında bulduğu bilgileri, normal hayatla ilişkilendirmesi sağlanmaktadır. Bu bakımdan laboratuvar derslerinin, fen bilimlerinin kapsamında bulunan çoğu soyut kavramın somut hale geleceği konusu gündeme gelmektedir. Fen derslerinde soyut kavramların olması ve bu şekilde ezbere dayalı öğretim yöntemi eğitimde başarı oranını düşürmektedir. Bu sebeple soyut olaylar gündelik hayattan örnek verilerek anlatılmalı, laboratuvar da deney yapılmıyorsa bile öğrencinin anlayacağı düzeyde somutlaştırılmalıdır. Çoğu araştırmacıya göre ise öğrenciler yalnızca duydukları bilgileri hemen unutmakta, onun dışında yaparak yaşayarak edindikleri bilgileri unutmamaktadırlar (Karademir-Alkan, 2012).

Laboratuvar derslerinin, kavramların somut hale getirilmesinde ve günlük yaşamla bağlantı kurulmasını sağlamada son derece önemli görevi bulunmaktadır. Fen alanında inceleme yapan bilim insanlarına göre; laboratuvar olmadan geneli

soyut olan fen kavramlarını öğrencilere somut bir şekilde öğretmek ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak çok kolay değildir (Belhan ve Şimşek-Laçın ve 2012).

Laboratuvar dersleri 19. yüzyılın ortalarından sonra fen bilimlerinde, genellikle fizik öğretimindeki yeni yöntemlerinden biri olarak kabul edilmiş olup bu yöntemin önemi son zamanlarda daha da popüler hale gelmiştir. Öğrencilerin genel olarak laboratuvarlarda gözlem ve deneyler yolu ile teorik bilgileri uygulamaya döktükleri gözlemlenmektedir. Laboratuvarlarda yapılan deneylerin genel hedefleri, hem kavramsal olarak bilgi elde etmek hem de gelecekteki yaşam için birtakım becerilere sahip olmaktır. Araştırmacılar; laboratuvar derslerinin, öğrencilerin sorun çözme ve araştırma becerileri ile zihinsel gelişim durumlarının sağlanması bakımından etkisinin olabileceğini rapor etmişlerdir. Bunların yanında laboratuvar; öğrencilerin fen bilimleri konusunda direkt olarak tecrübe kazanmaları, çeşitli sorunlarla karşılaşmaları ve belirli hipotezler kurarak tartışmaya ve sorgulamaya dayalı araştırmalar yapmalarına olanak tanımaktadır ( Çetinkaya, 2016).

Laboratuvarlı öğretimin temelini oluşturmak için deneme yapılarak sonuçların gözlemlenmesi gerekmektedir. Laboratuvarlı fen öğretimi kişilere sorgulamayı, sorunları tespit etmeyi ve etrafındakilerle ortak çalışma yolu ile bir çözüm bulmayı; aynı zamanda muhakeme yeteneği geliştirmeyi, eleştirel düşünebilmeyi ve olaylara o şekilde yaklaşmayı, bilimi anlamlandırmayı ve öğrencilere yeni fikirleri üretebilme yeteneklerini kazandırır. Bazı araştırmacıların ifadelerine göre laboratuvar dersleri öğrencilerin fen konusunda bilgilerini somut bir hale getirmeye, sorunları kendi kendilerine belirleyip çözebilmelerine fayda sağlamaktadır. Literatür taramaları gereğince, laboratuvar dersinin öğrenme-öğretme zaman aralığı ile ilgili olarak pozitif yönde çok fazla katkısının olduğu gözlemlenmektedir. Tüm bunların yanında laboratuvar dersinin zaman aralığı ile ilgili bir diğer faydalı tarafı da deney yapılırken bilimsel süreçlerin takip edilmesi, temel becerilerin kavranılmasına imkan veriyor olmasıdır ( Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Bilim insanlarına göre öğrencilerin bilim konusunda bir şeyler ifade edebilmesi için gözlemlenmiş oldukları konu ve ilişkiler hakkında bilimsel okuryazarlık konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Fen bilimlerinin olmazsa olmazı laboratuvar uygulamaları ve deneylerdir. Fen bilimlerinde öğrenci

genel olarak bilimsel olan ve olmayan kavramları birbirinden ayırt etmektedir. Fen bilimini öğrenmenin en etkili yöntemi ise çevreyi sorgulamaktır. Bilim sorgulanırken de laboratuvarlara ihtiyaç duyulmaktadır Öğrenciler, etraflarında bulunan hadiselere katılım gösterdiklerinde fen bilimini kolaylıkla kavramaktadırlar. Bu anlamda laboratuvar derslerinde öğrencinin bireysel olarak deney yapmasına imkan verilmelidir (Kılıç-Bağcı vd., 2008).

Öğretim zaman aralığının çeşitli basamakları için çok fazla becerinin kazandırılması konusunda etkileri bulunan laboratuvar derslerinin, fen öğretimi konusundaki görevi geçmiş dönemden bugüne kadar çok fazla değişim geçirmiştir. Fen dersleri geleneksel yöntemin uygulandığı dönemlerde, teorik bilginin verilmesinden hemen sonra uygulanan gösteri deneyleri ile devam ederken günümüzde çoğunlukla öğrencilerin kişisel ya da grup halinde yapmış oldukları deneylerin gerçekleşmesi ile devam etmektedir. Son yıllarda ise yapılmış olan laboratuvar dersleri materyal, cihaz kullanımı ve protokollerin önemini gözler önüne sermektedir. En iyi laboratuvar eğitiminin protokole uygun olarak yapılan olduğu da çok fazla kaynakta ifade edilmektedir (Tok, 2006).

Farklı materyaller kullanılarak yaparak yaşayarak öğrenme konusu ile ilgili olarak öğrenme, literatürde yeni kullanılan bir teknik olmamakla birlikte geçmişten günümüze gelen laboratuvar ve deney ifadelerinde değişikliklerin oluşmasına olanak sağlamıştır. Birçok araştırmacı basit araç-gereçlerle yapılan fen deneylerinin fen bilgisi derslerinin temelini meydana getirdiğini ifade etmektedir. Bu durumlara rağmen öğrencilerin belirli materyallerle yapılmış olan fen deneyleri konusu ile ilgili olarak çok fazla yeterli bilgilerinin olmadığı gözlemlenmiştir (Yetişir ve Kaptan, 2007).

Laboratuvarlarda kullanılan deney teknikleri, deney prosedürünün açıklık düzeyine göre kapalı uçlu, yarı açık uçlu, tam açık uçlu ve araştırmaya dayalı olmak üzere dörde ayrılır (Ergin vd., 2005). Kapalı uçlu deney prosedürü ile hazırlanan deneyler kanıtlanma mantığı ile tasarlanan deneylerdir (Çepni ve Ayvacı, 2006). Öğretmeni hem yöntem hem de bilgi bakımından merkeze alır (Kaptan, 1999). Geleneksel laboratuvar olarak da bilinmektedir. Kapalı uçlu deney prosedürleri, deneyin gerçekleştirilmesi için izlenmesi gereken adımların tamamının sırasıyla verildiği prosedürlerdir. Yarı açık uçlu deney prosedürleri ile hazırlanan deneylerde

açık (eksik) bölümlerin öğrenciler tarafından tamamlanması istenir (Yenice ve Aktamış, 2004). Tam açık uçlu deney prosedürleri ile hazırlanan deneyler öğrencinin keşfetmesi ve buluş yapmasına imkan verecek şekilde düzenlenir (Ergin vd., 2005). Böylelikle öğrencilerin somut yaşantılar kazanarak fen bilimlerini öğrenmeleri sağlanır. Öğrenciyi merkeze alan araştırmaya dayalı deney tekniğinde ise öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almaları beklenir. Bu teknikte öğrenciler kendi problemlerini belirler ve kendi çözümlerini geliştirirler (Hodson, 1990).

Fen bilgisi derslerinde yapılan fen deneyleri, öğrencilerin fen ve bilimle ilgili becerilerinin gelişmesine imkân tanımaktadır. Bu duruma göre, basit materyallerle ilgili olarak yapılan fen deneyleri öğrencilerin kontrollü deneyler yaparak, deneme yanılma yöntemlerini kullanarak, bir cihaz ya da maket tasarımı yaparak düzenek oluşturdukları ve bilimsel okuryazarlık kazandıklarını göstermektedir. Basit materyaller kullanılarak fen bilgisi dersinde öğrenciler hem maliyeti düşük hem de kolay deneylere katılım gösterebilirler. Bu durum öğrencilerin fen bilimlerine olan yönelimlerini olumlu hale getirmektedir.

## **1.7 Robert Gagne'nin Teorisi**

Gagne; öğrenmenin yalnızca çevresel unsurlarla değil, aynı zamanda iç etkenlerin de etkisiyle meydana geldiğini ifade etmiştir. Öğrenme sürecine etki eden iç etkenlerin başında öğrenilen bilgiler, zihinle ilgili beceriler ve bilişsel yöntemler verilmiştir. Aynı zamanda Gagne bunlara istek, davranış ve algılarımızla ilgili olan duyuşsal nitelikleri de eklemeyi uygun görmüştür (Kılıç-Bağcı vd., 2008).

Öğrenme konusunda iç etkenlerin rolünü açıklayan Gagne bununla beraber öğretmenlere faydalı olabilecek birtakım görüşler geliştirmiştir. Bu görüşler aşağıda verilmiştir:

- Öğretme zaman aralığında, ne tür öğrenme durumlarının kazandırılacağından öncesinden biliniyor olması öğrenme işlevinin gerçekleşmesini kolay hale getirmektedir. Örneğin; bir sorunun çözümü konusunda önlem için başka kelimenin anlamı önceden bilinmesi gerekmektedir.

- Bir konuda ilk defa öğrenme gerçekleşiyorsa daha öncelerde öğrenilen bilgi ve beceriler konusuyla ilgili olarak öğrenmenin birikimli zaman aralığı olduğu gözler önüne serilmektedir. Zihinsel becerilere bakıldığında çok basit bir düzenden karmaşık bir düzene doğru hareket ettiği gözlemlenmektedir. Burada önemli olan tek şey öğrenme kuramlarıdır. Bu sebeple öğrenme belli bir hiyerarşik düzene göre meydana gelmektedir. Örneğin; öğretmen bir kuramı öğretmeye çalışıyorsa öğrencilerin ifade edilen kuramla ilgili kelimeleri ve kavramların kontrolünü yapması gerekmektedir. Böylelikle o kuram hakkında bilgi sahibi olma durumu ortaya çıkmaktadır.

- Gagne'nin çeşitli kuramları birlikte kullanma olanağı veren öğretim yöntemiyle beraber farklı öğrenme yöntemlerini elde edebilmek için bu kuramların ilkelerinin kombine olarak uygulanması gerekmektedir.

- Bu yöntemler beraber öğrenme zaman aralığının son kısmındaki amaçtan başlayarak en başa dönme yöntemi ile öğretim planı oluşturulmaktadır. Böylelikle kademe kademe öğretimin gerçekleştirilmesi hem mantıklı hem de ekonomi yönünden uygun olmaktadır. Sonuç olarak öğretmen, öğrencilerin belirlenen konu ile ilgili olarak hangi kısımda olduklarının farkında olursa konuya nasıl başlayacağını, ne anlatacağını ve ne tarz öğrenme gerçekleştireceklerinin planlamasını çok kolay bir şekilde yapabilmektedir.

- Gagne'nin genel olarak öğrenme ile ilgili dile getirdiği en önemli düşünce şudur: Öğretmenin yaptığı durumdan çok öğrencilerin kendi kendine öğrenmeleri önem taşımaktadır (Çetinkaya, 2016).

Öğrencinin dersin tüm basamaklarında devamlı olarak aktif katılım göstermesi çok önemlidir. Bu katılım durumu genel olarak kişilerin daha öncesinden bildikleri bilgilerin kesin olma durumu ve onları ne oranda kullanabildikleri ile doğru orantılıdır. Kısaca ifade etmek gerekirse Gagne'nin öğrenme prensiplerini madde madde ifade edebiliriz:

- Çeşitli öğrenme amaçları, çeşitli öğretim yöntemleri ile hayata geçmektedir.
- Öğrenmenin kişinin genel olarak iç etkenlerle meydana gelmesi için uygun olarak öğrenme ortamları oluşturulması gerekmektedir.

- Öğrenme sonunda elde edilen kazanımların daha verimli olarak kazandırılması ile ilgili olarak özel öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir.

• Öğrenme konusunda zihinsel becerilerin ve öğretim etkinliklerinin belli bir hiyerarşide ve mantıklı bir şekilde uygulanması öğrenmenin meydana gelmesi için şarttır (Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Gagne (2000), öğretme ve öğretim kelimelerini aynı anlamda kullanmamıştır. Öğretim konusunun birincil olarak planının yapılmasından hayata geçirilmesine kadar geçen zamanda birçok yeni yöntem uygulanmaktadır. Her iki zaman aralığında da önemli olan şey, kişilerin öğrenmesine yardımcı olmak yani rehberlik etmektir. Gagne, öğretmeyi yalnızca öğretmenlerin tek başlarına yapmış oldukları bir iş olarak değil, çok fazla kişinin katılım gösterdiği bir grup işi olarak değerlendirmektedir. Bundan dolayı, kitle iletişim araçlarının (televizyon, radyo, telefon) belli bir şekilde düzenlenmesi yoluyla öğretim gerçekleşmektedir. Bu durumla ilgili olarak öğretimde görev alan bütün unsurları içine alan bir planlamanın yapılması öğrenmenin gerçekleşmesinde önemlidir (Tok, 2006).

Gagne (2000), insan zihninde meydana gelen zaman aralıklarına bağlı olarak, öğrenme hadisesinde bulunan öğrenme durumları ve bunların ne şartlarda oluştuğunu gösteren bir sıralama meydana getirmiştir. Gagne'nin eserleriyle ilgili yapılan incelemeler değerlendirildiğinde öğrenme zaman aralığında bulunması gereken durumlar aşağıda sıralanmıştır:

- Ön koşul öğrenmeleri hatırlatma
- Dikkat çekme
- Dönüt sağlama
- Uyarıcı materyal kullanma
- Öğrenmede rehber olma
- Değerlendirme
- Kalıcılığı sağlama
- Performansa bakma
- Hedeften haberdar etme (Yıldız, 2004).

Öğrencinin genel olarak Gagne'nin meydana getirdiği bu durumlardan bir ya da birkaç tanesine sahip olması ihtimali doğrultusunda bir öğretmenin, öğrenme esnasında her zaman bu sırayı izlemesi gerekmemektedir. Yani bazı durumlarda öğrenci bu durumlardan bazılarını kendisi halledebilir, geliştirebilir. Öğretmenler için öğretim modelleri son derece önemlidir. Bunun nedeni öğretim modellerini ne

kadar iyi kullanırlarsa başarı oranları o oranda artmaktadır. Aynı zamanda başarılı bir öğretimin gerçekleşebilmesi için öğretmen öğrenme teorilerini de bilmesi gerekmektedir. Öğrenme teorileri öğrenme ve öğretme sürecinde göz önünde bulundurulması gereken kriterlerdir. Gagne'nin öğretim modelindeki öğretme ve öğrenme olayları Tablo 1.2'de verilmektedir.

**Tablo 1.2:** Gagne'nin öğretim modeli.

<b>1. Dikkat çekme</b>	Sinir titreşimlerinin akımlarının alınması
<b>2. Hedeften haberdar etme</b>	Yönetici-kontrol mekanizmasının harekete geçmesi
<b>3. Ön koşul öğrenmeleri hatırlatma</b>	Daha önce öğrenilmiş bilgileri uzun süreli bellekten kısa süreli belleğe geri getirme
<b>4. Uyarıcı materyal kullanma</b>	Seçici algı için önemli noktaların görülmesi
<b>5. Öğrenmede rehber olma</b>	Bilgiye anlam verme ve kodlama sürecinin çalışması
<b>6. Performansa bakma</b>	Davranış oluşturuçuların harekete geçmesi
<b>7. Dönüt sağlama</b>	Pekiştirmeyi oluşturma
<b>8. Değerlendirme</b>	Geri getirme mekanizmasını harekete ve pekiştirmeyi mümkün kılma
<b>9. Kalıcılığı sağlama</b>	Geri getirme mekanizması için ipuçları ve stratejiler sağlama ve harekete geçirme

## 1.8 Görev (Task) Analizi

Görev analizi, bir beceriyi daha küçük, daha yönetilebilir hale getirme sürecidir. Bir görev analizi tamamlandığında, bir beceriyi öğrencilere öğretmek için kullanılabilir. Tek seferde çok sayıda görevden oluşan bir beceriyi öğretmek zordur. Bu nedenle deneme eğitimi, video modelleme ve güçlendirme gibi teknikler bir beceriyi bireye öğretmek için kullanılabilir. Bu beceri tamamlanana kadar öğrenme,

birbiri üzerine inşa edilen bileşenlerdir. Bir görev analizi yapılırken aşağıdaki basamaklar takip edilmektedir.:

#### Adım 1: Hedef Becerisini Belirleme

Uygulayıcılar öğrencinin ihtiyaç duyduğu beceriyi tanımlamalıdır. Hedef beceri, bir dizi zincirlenmiş ayrık basamaktan oluşmalıdır. Bir tek ayrık beceri, görev analizi için uygun değildir ve çok değişkenli bir görev değildir (Liber, Frea ve Symon, 2008). Aşağıda ayrık ve çok değişkenli becerilere örnekler verilmektedir.

Çok basit: Bilgisayardaki “açık” düğmesine basmak (ayrık beceri).

Orta: Bilgisayarda oturum açmak ve tanıdık bir program başlatmak.

Çok karmaşık: Bilgisayara giriş yapmak ve kişisel bir web sayfası oluşturmak (çoklu değişkenler ve çoklu sonuçlar).

Görev analizlerinde tüm talimatlar kişiselleştirilmelidir. Örneğin; çok kesin bir beceri bir öğrenci için kompleks diğerine göre yönetilebilir olabilir. Görev gerektiren becerilerin analizi tipik olarak daha büyük bir beceri içeren çoklu bileşenlerden oluşur. Öğrencinin mevcut performans seviyesini kullanan öğretmenler ya da pratisyenler, okul için gerekli olan ön koşul becerilerini belirlemelidir. Hedef beceriyi yapabilmek için öğrencinin bu ön koşul becerilerine sahip olması gerekmektedir. Genellikle bu, toplanarak yapılır. Hedef becerinin performansına ilişkin temel verilere ihtiyaç vardır. Ancak ustalaşmış yetenekler sergilemeyi görev analizinin bir parçası olarak değerlendirmeye gerek yoktur (Matson, Taras, Seven, Love, ve Fridley., 1990).

Ön koşul beceriler tanımlandıktan sonra, öğretmen ne kadar detaylı olduğuna karar verebilir ve görev analizi yapabilir. Örneğin; öğretmen, para saymayı öğretiyorsa önce öğrencinin paraları ve değerlerini tanımlayıp tanımlayamayacağını değerlendirir ve 1’li, 5’li ve 10’lu sayıp sayamayacağı konusunda karar verir. Bu beceriler için ön koşul para saymadır. Ön koşul becerilerde uzmanlaşılıyorsa bölüm olarak dâhil edilmelidir. Bazen olması gereken çok fazla ön koşul yetenek varsa öğrenilen hedef becerinin kendisinin yeniden tanımlanması gerekebilir. Madeni para örneğinde öğrenci paraları ve değerlerini tanımlamazsa ve / veya 1’li, 5’li ve



10'lularda, bu becerilerin madeni para sayma becerisini öğretmeden önce öğretilmesi gerekir.

Öğrencinin bildiği ön koşul becerileri ve ihtiyaç duyduğu becerileri belirledikten sonra öğretilmesi gereken, öğretmenin öğretmesi gereken materyalleri tanımlaması gerekir. Materyaller hem öğrenciye hem de öğrencinin benzersiz ihtiyaçlarına bağlı olacaktır. Bozuk para sayabilmek için, bir benzetilmiş madeni paralar, satın alma kalemleri ve çalışma sayfaları kullanılmaktadır. Öğrencilerin daha az yeteneği varsa eğer, becerilerini günlük yaşamda genelleyebilir, öğretmen gerçek paraları kullanmayı seçebilir. Gerçek kalemleri satın alma alıştırmaları için okul ve toplum temelli öğretimin önemi yadsınamaz ( Matson vd., 1990).

#### Adım 2: Beceriye Küçük Adımlara Bölme

Bu adımda öğretmenler ve diğer uygulayıcılar beceriyi daha küçük adımlara bölerler. Bunun için öncelikle aşağıdaki basamaklar takip edilir:

1. Öğretmenler / pratisyenler hedef becerileri daha yönetilebilir hale getirir.

2.a. beceriyi tamamlamak ve her adımı kaydetmek veya

b. bir başkasının gözlemlenmesi (gerçek zamanlı olarak veya videoyla) aktiviteyi tamamlamak ve adımların kaydedilmesi gerekmektedir.

Öğretmenler / pratisyenler her becerinin ayrı bileşenlerden oluştuğunu onaylar.

3. Öğretmenler / pratisyenler hedef becerinin bileşen adımlarını doğru ve eksiksiz olarak ifade eder.

Bu basamakta öğretmenler / pratisyenler, belirledikleri görev analizi adımlarını bir meslektaşlarının veya bir öğrencinin takip etmesini isteyerek, becerinin tüm adımlarının dahil edildiğinden ve analizin sona erdiğinden emin olabilirler. Böylelikle sonuç doğru ve eksiksiz olmaktadır. Bir beceri nispeten basit olsa bile, dışarıda bırakmak kolaydır. Gerekirse, öğretmenler / pratisyenler bileşen adımlarını tekrar gözden geçirir.

4. Öğretmenler / pratisyenler görev analizinde tanımlanan adımların görev yapıp yapmadığına karar vermesi gerekir.

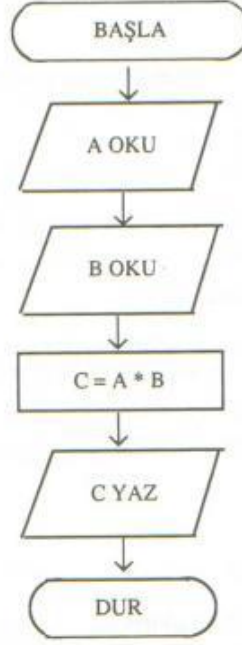
Bu kararları vermeden önce öğrenenin farklılıklarını, amaçlarını ve deneyimlerini dikkate almak önemlidir.

5. Görev adımlarında eklemeler yapmak, belirli becerilerin öğretilmesi için uygun olabilir.

## **1.9 Akış Diyagramları**

Herhangi bir problemin çözümü için izlenmesi gereken aritmetik ve mantıksal basamakların söz ya da yazı ile anlatılmasına dayalı olarak algoritmanın, görsel bir şekilde simge veya sembollerle anlatılış biçimine "akış diyagramı (flowchart)" adı verilmektedir. Akış diyagramları algoritmadan farklıdır, bu farklılık adımların simgeler biçiminde kutular içine yazılmasından ve adımlar arasındaki bağlantının ve yönünün oklar ile gösterilmesinden kaynaklanmaktadır (Duban, 2010).

Eğitim için hazırlanan programın saklanacak esas belgeleri olarak ifade edilen akış diyagramlarının hazırlanmasına, problemin çözüm zaman aralığının daha kolay anlaşılır hale getirilmesi, iş akışının kontrol edilmesi ve programın kodlanmasının kolaylaştırılması gibi sebeplerle başvurulmaktadır. Uygulamada genellikle yazılması beklenen programlar için önce programın birincil basamaklarını gösteren genel bir bakışla akış diyagramı hazırlanmaktadır. Daha sonra oluşturulacak her basamak için ayrıntılı akış diyagramlarının çizimi yapılmaktadır. Akış diyagramlarının hazırlanması konusunda Şekil 1.4'te verilen adımlar kullanılmaktadır.



**Şekil 1.4:** Akış diyagramı örneği.

(Kaynak: <http://www.yildiz.edu.tr/~wwwhid/TR/algorithm3.htm>)

İş akışları genel olarak giriş, hesaplama, çıkış şeklinde olan akış diyagramları şeklinde bu grup kapsamına girmektedir. Mantıksal akış şemaları geniş oranda mantıksal kararları kapsayan akış diyagramlarıdır. Hesap düzenleri genel olarak basittir. Tekrarlı akış diyagramları problemin çözümü için, çözümde bulunan herhangi bir adım veya basamağın birden fazla kullanıldığı akış diyagramları olarak bilinmektedir. Şekil 1.5'te görüldüğü gibi iş akışları genellikle giriş veya başlangıç değeri verme, hesaplama, kontrol şeklinde yapılmaktadır.

SİMGE	MANASI VE NEREDE KULLANILACAĞI	PROGRAMDAKİ YERİ
Başlangıç	Sürece başlanıldığı gösterir.	Akış Çizelgeleri- BPMN Temel Şekilleri
Bitiş	Sürecin tamamlandığını gösterir.	Akış Çizelgeleri- BPMN Temel Şekilleri
Kurum İçi İş Adımı	Kurum içinde gerçekleştirilen iş adımlarını gösterir	Akış Çizelgesi-Temel Akış Çizelgeleri
Kurum Dışı İş Adımı	Kurum dışında gerçekleştirilen iş adımlarını gösterir	Akış Çizelgesi-Temel Akış Çizelgeleri
Kurum İçi Dokümantasyon Hazırlama	Kurum içinde hazırlanan dokümanları gösterir	Akış Çizelgesi-Temel Akış Çizelgeleri
Kurum Dışı Dokümantasyon Hazırlama	Kurum dışında hazırlanan dokümanları gösterir	Akış Çizelgesi-Temel Akış Çizelgeleri
Karar	Süreç içerisindeki karar noktalarını gösterir	Akış Çizelgesi-Temel Akış Çizelgeleri
Ek Not	İş adımları ile ilgili ek notları gösterir.	Temel Şekiller - Kare
Kontrol	İş adımlarına dair kontrolleri gösterir.	Temel Şekiller -Çember
Risk	İş adımlarına ait riskleri gösterir.	Temel Şekiller - Üçgen
Bağlayıcı	Sürece birbirini izleyen adımları işlem kutuları/ simgeler arasında konularak gösterir.	Akış Çizelgesi- İDEFO Diyagram Şekilleri

**Şekil 1.5:** İş akış diyagramı sembolleri.

(Kaynak: [http://www.ubak.gov.tr/BLSM\\_WIYS/SGB/tr/Pdf/20141204\\_104541\\_5643\\_1\\_88338.pdf](http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/SGB/tr/Pdf/20141204_104541_5643_1_88338.pdf))

Laboratuvarların düzenli olarak işlenmesi için esas yöntemlerin yanında farklı grafiksel materyallerin ve akış diyagramlarının kullanıldığı bilinmektedir. Hall, Strangman ve Meyer (2004), grafik düzenlemeleri ve akış diyagramları ile ilgili olarak öğrenme zaman aralığında kavramlar, reel kavramlar ve düşünceler arasındaki bağlantıyı gösteren görsel ve grafiksel akış şemaları verirken akış şemalarını görsel olarak vermeyi tercih etmiştir. Laboratuvar konusunda en fazla kullanılan diyagramlar V diyagramları olarak bilinmektedir. Birincil olarak Phillips ve German (2002) aracılığı ile önerilmiş olan I diyagramları laboratuvar kapsamında kullanılabilen farklı bir grafiksel düzenleyici olarak bilinmektedir

(Akt: Tatar, Korkmaz ve Şaşmaz Ören, 2007). I diyagramı, V diyagramıyla karşılaştırıldığında içerik olarak daha geniş olup bilimsel süreç becerilerini de içine almaktadır. Laboratuvar öğretimi konusunda en fazla çalışmalara dâhil edilen kavram akış diyagramları olarak gözlenmiştir. Akış diyagramları rastgele bir problem durumunun çözümü konusunda gereken aritmetik ve mantıksal basamakların görsel olarak simge veya sembollerle ifadelendirilmiş hali şeklinde tanımlanabilmektedir. Farklı alanlarda akışın devam etmesi, belge haline getirilmesi, tasarımının yapılması, çözümlenmesinde akış diyagramları kullanılır. Aynı zamanda akış diyagramları öğrencinin laboratuvar deneyimlerini ve bir protokole göre hareket edebilme kabiliyetlerini geliştirmektedir (Davidowitz ve Rollnick, 2005).

Akış diyagramlarının çeşitli etkinlikleri söz konusu olmasına rağmen fen laboratuvarlarında kullanımıyla ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Davidowitz ve Rollnick (2001), fen fakültesinde öğrenim gören 1 ve 2. sınıf öğrencilerinin kimya laboratuvarlarında akış diyagramı meydana getirmeleri ve deneylerini bu doğrultuda hazırlamalarını sağlayarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonunda öğrenciler, akış diyagramındaki basamakları takip ederek deneylerini hayata geçirmişlerdir ve böylelikle teori ve uygulama bağlantısını oluşturmuş ve kombine uygulama yapmışlardır. Akış diyagramlarında genellikle basamaklar, simgeler içinde kutular içerisine ve basamaklar arasındaki ilişki durumları oklarla gösterilerek yazılmaktadır. Rollnick, Zwane, Staskun, Lotz ve Green (2001), sürecin gerçekleşmesi konusunda deneyden önce kendilerine son derece yardımcı olan boyutları şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Etkinliğin "kuş bakışı" görüntüsünün çıkarılması yardımcı olmaktadır. Böylelikle yöntem konusunda genel fikir ve deneyin teorileri tam anlamıyla analiz edilmektedir.

- Deneyi yapabilmek için gerekli olan ön şartlar, bilgiler ve veriler yardımcı olmaktadır.

- Deney süresince meydana gelebilecek olan, hem işlemsel aşamaların hem de kimyanın temelini meydana getiren bilgilerin ayrıntılı bir biçimde verilmesi durumudur.

Akış diyagramlarını genel olarak deneye başlamadan önce dolduran ya da oluşturan öğrenciler, deneyde bulunan basamakları kuş bakışı olarak önceden

görebilir, analiz edebilir ve deneyin hedefini, yapılış biçimini ve gerekli ekipmanları hazırlayabilir (Hall vd., 2004).

### **1.10 Araştırmanın Problemi**

“Öğretmen adaylarının fen laboratuvarı deney prosedürlerinin akış diyagramları ile düzenlenmesine ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusu araştırmanın problemini oluşturmaktadır.

### **1.11 Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada öğretmen adaylarının fen laboratuvarı deney prosedürlerinin akış diyagramları ile düzenlenmesine ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma ile öncelikle fen laboratuvarı deney prosedürleri akış diyagramları ile tekrar düzenlenmiştir ve devamında, öğretmen adaylarının bu yeni düzenlemeyi klasik düz metin şeklindeki deney prosedürleri ile kıyaslamaları istenilmiştir.

### **1.12 Araştırmanın Önemi**

Fen bilimleri genellikle soyut ve karmaşık kavramları içerdiğinden bu alanda deney ve gözlem oldukça önem taşımaktadır. Fen deneyleri fen derslerindeki öğrenme yaşantılarının bir parçasıdır. Yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalı fen deneyleri, öğrenmede dinamik bir yaşam meydana getirir. Deneyler, öğrencilere hem fen kavramlarının hem de bilimsel yöntemin öğretilmesi için somut çevre yaratır. Böylelikle fen deneyleri fen kavramlarının öğretilmesinde büyük bir rol oynar.

Gagne (2000)'ye göre anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için işlemlerin basamaklar halinde ve ön koşulların birbirini izleyecek şekilde verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılacak öğretim araçlarından birinin de akış diyagramları olduğunu vurgulamaktadır. Akış diyagramları, işlemleri basit adımlar halinde ve birbiri ile ilişkilendirerek gösteren grafiksel araçlardır.

Klasik deney prosedürleri “yemek tarifi” gibidir ve düz yazıdan ibarettir. Oysaki akış diyagramları, deney prosedürünü düz yazı şeklinden kurtarmakta ve hareketlerin takip edilebildiği, işlemlerin özünü içeren bir şema haline getirmektedir. Bu şekilde sunulan deney prosedürlerinin öğrencilerin deneyin amacını ve deney sürecini daha kolay anlamalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

### **1.13 Araştırma Sayıtları**

Bu araştırmada kullanılan anketin fen bilgisi eğitimi öğretmen adaylarının seviyelerine uygun bir dille yazıldığı; sekiz açık uçlu soruya öğretmen adaylarının samimi yanıtlar verdikleri kabul edilmiştir.

### **1.14 Araştırma Sınırlıkları**

Bu çalışma, 2018-2019 eğitim öğretim yılı döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim gören 3. sınıf öğrencilerinden gönüllülük esasına göre katılmak isteyenlerle; veri toplama aracı olarak da anket ile sınırlıdır.

## **2. YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmanın modeli, evreni, örnekleme, veri toplama araçları, araştırmanın uygulanması, akış diyagramları oluşturma ve geliştirme süreci yer almaktadır.

### **2.1 Araştırmanın Modeli**

Bu çalışma kesitsel tarama modelinde yürütülmüştür. Tarama araştırmalarında var olan durumun kaydedilmesi ile betimlenmenin yapılmasıdır. Kesitsel araştırmalarda betimlenecek değişkenlerin (tutum, görüş, tercih, gözlem, okuduğunu anlama becerileri vb.) bir seferde ölçümü yapılır. Tarama türü çalışmaların temel amacı, var olan durumun ortaya çıkarılmasıdır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel,, 2012). Buradan hareketle bu çalışmada amaçlanan, fen bilgisi öğretmen adaylarının akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürlerinin öğrenmelerine ilgilerinin belirlenmesi hedefi araştırmacılar tarafından hazırlanan anket aracılığı ile gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

### **2.2 Evren ve Örneklem**

Bu çalışmanın evrenini Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2018-2019 eğitim öğretim yılı döneminde Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim gören 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygun örnekleme ile belirlenen örnekleme oluşturan 20 öğrenci, çalışmaya gönüllülük esasına göre katılmışlardır.



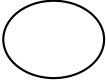
### 2.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen 8 açık uçlu sorudan oluşan anket ile toplanmıştır. Anketin hazırlanan ilk formu, biri kimya eğitimi diğeri de fen bilgisi eğitimi konusunda uzman iki ğretim üyesi tarafından incelenmiş ve ankette yer alan 10 açık uçlu sorudan araştırmanın amacı ile ilgisiz olduğu belirlenen 2 tanesi çıkartılmıştır. Anketin son hali 8 açık uçlu soru içerecek şekilde tekrar düzenlenmiştir (EK A).

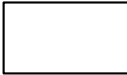
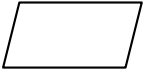
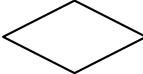




### 2.4 Akış Diyagramları Oluşturma ve Geliştirme Süreci

Literatür üzerinde kapsamlı bir araştırma yapılarak akış diyagramları ile ilgili verilere ulaşılmıştır. Akış diyagramlarında kullanılan şekillerin anlamları ve fen bilimlerinde kullanımına uygun olanlar belirlenip uzman görüşüne başvurulmuştur. Akış diyagramları hazırlanmadan önce Fen Bilgisi Eğitimi bölümü ğrencilerinin en yoğun deney tecrübesi edindikleri Genel Kimya Laboratuvarı (1 ve 2) dersinin içeriği incelenmiş; bu ders kapsamında öğrencilerin gerçekleştirdiği deneyler belirlenmiştir. Konular belirlendikten sonra klasik deney prosedürleri incelenmiş (EK C) ve uyum çalışmaları ışığında deney prosedürleri akış diyagramları kullanılarak tekrar oluşturulmuştur. Bu şekilde her klasik deney prosedürünün konusu ile aynı konu içeriğine sahip fakat görünüş bakımından farklı olan akış diyagramı deney prosedürleri hazırlanmıştır.. Akış diyagramları ile düzenlenen deney prosedürleri tekrar uzman görüşüne sunulmuştur. Her deneysel işlem için uygun akış diyagramı şeklinin kullanılıp kullanılmadığı incelenmiş ve uzmanın nerileri doğrultusunda tekrar bazı düzeltmeler ve düzenlemeler yapılmıştır. Bu şekilde klasik fen deney prosedürlerinin konu eşdeğeri olan toplam 6 adet akış diyagramı fen deney prosedürü oluşturulmuştur (EK B). Tablo 2.1 de akış diyagramlarının hazırlanmasında kullanılan temel semboller verilmektedir.

**Tablo 2.1:** Akış diyagramları sembolleri ve açıklaması.

	Başlama ve bitirme.
---	---------------------

**Tablo 2.1:** (Devamı)

	Herhangi bir işlem basamağı.
	Veri kullanımını gerektiren bir işlem.
	Akış diyagramında iki veya daha fazla yol veya basamak arasından seçip karar verme işlemi.
	Manuel olarak yapılması gereken bir işlem veya süreç.
	Yapılması önceden tanımlanmış, bazen de tekrarı gerektiren işlemler.
	Ek bilgi
	Akış çizgisi. Bilginin veya işlemlerin akış yönünü belirtir.

## 2.5 Araştırmanın Uygulanması

2018-2019 eğitim öğretim yılı döneminde Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim gören 20 tane 3. sınıf öğrencileri ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Anket uygulanmadan önce, 20 dakika süren akış diyagramları ile ilgili öğrencilere ön bilgilendirme çalışması yapılmıştır. Ön bilgilendirme çalışmasının içeriği yine uzman görüşü doğrultusunda belirlenmiştir. Akış diyagramını oluşturan elemanlar ve anlamları, akış diyagramı hazırlama süreci konularında öğretmen adayları bilgilendirilmiştir. Ön bilgilendirme çalışması yapıldıktan sonra klasik deney prosedürleri ve akış diyagramları ile düzenlenen deney prosedürleri öğretmen adaylarına verilmiş ve her iki tür deney

prosedürlerini öncelikle dikkatli bir şekilde incelemeleri ve karşılaştırmaları istenmiştir. Her iki tür deney prosedürünü eş zamanlı karşılaştıran öğrencilere cevaplamaları için de 8 adet açık uçlu sorudan oluşan anket uygulanmıştır.

## **2.6 Veri Analizi**

Ankette yer alan sekiz adet açık uçlu soruya verilen cevapların analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde birbirine benzeyen ham veriler kodlanarak belirli temalar çerçevesinde bir araya getirilip düzenlenmesi ile okuyucunun anlayacağı bir biçimde sunulur (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu sebeple araştırmada kullanılan anketin her sorusuna verilen cevaplar her öğretmen adayı için tek tek okunmuş, kodlar oluşturulmuş, bu kodlar temalar altında toplanmış ve cevaplar frekans ve yüzde oranları şeklinde tablolar halinde sunulmuştur.

### 3. BULGULAR

Bu kısımda akış diyagramları fen deney prosedürleri ile klasik fen deney prosedürlerinin karşılaştırılması anketinde yer alan sekiz sorunun genel değerlendirilmesi aşağıdaki Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Soruların genel değerlendirilmesi.

SORU	Olumlu düşünce yüzdesi(%)	Olumsuz düşünce yüzdesi(%)
1	95	5
2	95	5
3	80	20
4	95	2
5	100	0
6	85	15
7	95	5
8	100	0

Tablo 3.2 de anketin her sorusuna verilen cevaplar için belirlenen kodlar ve temalar verilmektedir.

**Tablo 3.2:** Kodlar ve temalar.

SORU	TEMA	OLUMLU DÜŞÜNCE	OLUMSUZ DÜŞÜNCE
		Kodlar	Kodlar
1		Kolay, faydalı, takip etmek daha rahat, akılda kalıcılık artar, deneyi şekillerle yapmak daha kolay, akış diyagramı eğlenceli, açık ve anlaşılması daha kolay, hatayı bulma daha kolay, işe yarar, basamaklar hakkında bilgi vermesi çok iyi, anlamayı kolaylaştırma, klasik deney föyleri korkutucu ve karışık, basamaklar arası merak uyandırır, dikkat çekici, uygulaması kolay,	Şekilleri anlamakta zorluk yaşanabilir,
2		Merak uyandırma, oyun gibi, eğlenceli, ilgi ve merakı artırma, deneyi görselleştirme, akılda daha kalıcı olabileceği, kavram haritalarına benzetilebilir, deneyi yapma daha faydalı olabileceği, aşama aşama olması deneyi kolaylaştırıyor, dikkat çekici, şimdiye kadar gördüğümüz deney föylerinden farklı,	Karmaşık,

**Tablo 3.2:** (Devamı)

3	Görsel olduğu için bilginin kalıcılığı artabilir ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir, akış diyagramları daha sistematik, deney yapma isteği arttırabilir, basamakların hatırlanması kolay, adımlar sıralı, takip etmek kolay ve zevkli, açıklayıcı, ilgi çekici,	Bilgi açısından fark olacağını düşünmüyorum,
4	Deneyi yapmaya ilgi duyabilir, farkındalık, basamaklar bilgi verici, merak uyandırıcı, düz yazıdan farklı, motivasyonu arttıracağını, oyun gibi ilgi çekici, kolay ve anlaşılır, görsellik katıyor,	İlgi arttıracağını düşünmüyorum, dikkat dağıtabilir,
5	Akılda kalıcı, deneyi aklımıza getirmede şekiller faydalı, hatırlatıcı, şekiller görsel hafızayı uyarıyor, dikkat çekici, faydalı, basamaklar arası bağlantı kurulabiliyor, adım adım ilerleme, şekiller olması akılda kalıcılığı etkiliyor, bilgi kazandırma merak uyandırmada akılda kalıcılıkta işe yarayacağını düşünüyorum, zihinde basamakları canlandırabilir, zamandan kar sağlayabilir,	Aşamalara uygunluğu zor olabilir,
6	Uygulama aşamasında deneyin daha akıcı geçmesini sağlayabilir ve zaman kazandırabilir, anlaşılır olduğu için zamanında yapılabilir, adım adım kolaylık sağlar, basamaklar atlanmadığı için sistematik ilerleriz, izlenecek basamakları uygulamak daha basit, daha istekli yaparız, şekillerin anlamlarından deneyi kolaylaştırabiliriz,	Akış diyagramı prosedürlerinin hazırlanması zaman alabilir, her konuda işe yaramayabilir, klasiğe göre pek fark yaratmayacağını düşünüyorum,
7	Deneyi dikkatli yapmamızda etkili olabilir, düz yazıda gözden kaçacak yerler olabilir ama diyagramlarda çok zor, aşamaları takip etmek daha kolay, deneye ilgi artabilir, basamaklar arasında geçişlerde hata yapma ihtimali düşük olabilir, basamaklar daha dikkatli ilerlenir, zihnimizde anlamlandırmada kolaylık sağlayabilir,	Akış diyagramları dikkat dağıtabilir,
8	Akış diyagramlarını kullanmayı tam olarak öğrenirsem belki ilerde kullanabilirim, kolay anlaşılır ilgi çekici, takip edilebilir, uygulama aşamalarında daha etkili, ortaokul çocuklarına yapılırken renklendirmeler yapılabilir, akılda kalıcılık arttırabilir,	Okuların üzerlerine ilişki yazılabilir,

Ankette yer alan soruların her birine ait analizler ayrı ayrı aşağıda verilmiştir. Ankette yer alan ilk soru “**Akış diyagramları ile düzenlenen deney prosedürleri ile klasik fen deney prosedürlerini deney basamaklarının takip edilmesi açısından karşılaştırdığınızda hangisinin daha kolay/faydalı/işe yarar olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.**” şeklinde öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Bu soruya verilen yanıtların analizi Tablo 3.3’te belirtilmiştir:

**Tablo 3.3:** Soru 1'in analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	19	95
<b>Olumsuz düşünce</b>	Ö16	1	5
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının %95'nin olumlu düşünceye sahip olduğu görülmüş, adaylarda akış diyagramları ile düzenlenen deney prosedürlerinin faydalı olacağı, basamakları takip etmenin daha kolay ve rahat olduğu düşüncesine ulaşılmıştır. Bununla ilgili ifadeler aşağıda şu şekildedir:

“Düz yazı okumak her zaman sıkıcıdır. Akış diyagramı daha eğlenceli bir hale getiriyor ve deney daha kolay anlaşılıyor. Anlaşılmasını kolaylaştırdığı için faydalı...(Ö3)”

“Akış diyagramları ile düzenlenen deney prosedürlerini takip etmenin daha kolay ve yararlı olduğunu düşünüyorum. Görsel şemalardan oluştuğu için takip edilir, açık ve anlaşılır olduğunu düşünüyorum...(Ö6)”

Akış diyagramı ile düzenlenen deney prosedürünün öğretmen adaylarında deney yapma ilgisi ve merak uyandırıp uyandırmadığının belirlenmesi amacıyla adayların görüşleri alınmıştır. Bu sebeple, “**Akış diyagramı fen deney prosedürü ile klasik fen deney prosedürünü karşılaştırıp, hangisinin sizde deney yapma ilgisi/merakı uyandırdığını düşünüyorsunuz. Açıklayınız.**” sorusu öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Bu soruya verilen yanıtların analizi Tablo 3.4'te belirtilmiştir:

**Tablo 3.4:** Soru 2'nin analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	19	95
<b>Olumsuz düşünce</b>	Ö16	1	5
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının % 95'nin olumlu düşünceye sahip olduğu görüşü tespit edilmiş, akış diyagramları ile hazırlanan deney prosedürlerin kendilerinde merak duygusu uyandırdığı, deneyin daha eğlenceli bir oyun gibi aşamalardan oluştuğu, deney yapma ilgilerini arttırdığı düşüncesine ulaşılmıştır. Soruya yönelik üç görüşe aşağıda yer verilmiştir:

“...klasik deney prosedürleri sadece yazılardan oluşan bir topluluk olarak gözüküyor. İlgi çekme, merak uyandırma oluşturmuyor...(Ö2)”

“...akış diyagramının daha çok merak uyandıracığını düşünüyorum. Çünkü normal derslerde kavram haritaları daha akılda kalıcı olduğu için bu yönüyle kavram haritalarına benziyor...(Ö6)”

“...Şekiller olduğu için akış diyagramı elbette merak uyandıracak, yanlış olan bence biraz karmaşık olması...(Ö16)”

Öğrenciye bilgi kazandırma açısından hangi deney prosedürünün faydalı olacağı düşüncesinin tespiti için öğretmen adaylarının görüşüne başvurulmuştur. Bu doğrultuda “**Hangi deney prosedürünün (akış diyagramı fen deney prosedürü, klasik fen deney prosedürü) öğrenciye bilgi kazandırma açısından daha faydalı olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.**” sorusu aday öğretmenlere yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların analizi Tablo 3.5'te belirtilmiştir:

**Tablo 3.5:** Soru 3'ün analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18,	16	80
<b>Olumsuz düşünce</b>	Ö13, Ö16, Ö19, Ö20	4	20
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının %80'i olumlu düşünceye sahipken %20'si olumsuz düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Olumlu düşünceye sahip öğretmen adaylarının bilgiyi kazandırmada, deneyin uygulamasının daha zevkli olacağı, görsel, ilgi çekici, deney adımlarının belli olması gibi durumlardan dolayı faydalı olacağı görüşüne ulaşılmıştır. Olumsuz düşünceye sahip öğretmen adaylarında var olan bilginin değişmeyeceği düşüncesi hâkim olmuştur. Bu soruya verilen cevaplar aşağıda belirtilmiştir:

“...Bilgiyi iki deney prosedürü kazandırır. Fakat akış diyagramı daha görsel olduğu için bilginin kalıcılığı artabilir...(Ö1)”

“...Akış diyagramı merakı uyandırıp deneyi yapma isteğini arttırdığından dolayı öğrencinin düşünmesini sağlıyor. Öğrenci düşündükçe derse hazırbulunuşluğu artar. Bu sayede bilgiyi alırken daha meraklı istekli olduğundan akılda kalıcı bilgi elde etmiş olur...(Ö4)”

“...Aslında bir fark olacağını düşünmüyorum. Deneylerin her basamakları eksiksiz yerine getirilirse aynı bilgi kazandırılabilir...(Ö3)”

Akış diyagramının konuyu öğrenmeye yönelik ilgisine etkisi olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğretmen adaylarının görüşü alınmıştır. Bu amaçla, **“Akış diyagramı fen deney prosedürlerinin öğrencinin konuyu öğrenmeye yönelik ilgisine etki edeceğini düşünüyor musunuz? Açıklayınız.”** sorusu adaylara yöneltilmiştir. Soruya verilen yanıtların analizi Tablo 3.6'da belirtilmiştir:



**Tablo 3.6:** Soru 4'ün analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	19	95
<b>Olumsuz düşünce</b>	Ö1	1	5
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının %95'i olumlu düşünceye sahip olduğu gözlenmiş, adaylar uygulama sırasında deney yapma isteklerinin üst seviyelere ulaşabileceğini ve bu sayede motivasyonlarının artacağını belirtmişlerdir. Merak uyandırdığı ve aşamalardan oluştuğu için öğrenmeye ilginin artacağı görüşüne de ulaşılmıştır. Soru ile ilgili görüşler aşağıda belirtilmiştir:

“...Konuyu öğrenmeye yönelik ilgiyi arttıracaklarını düşünmüyorum. Öğrenmek istemeyen öğrenci için bir fark olmaz. Ama deneyi yapmaya ilgi duyabilir. Tabi öğrenci görselliğe önem veriyor ise...(Ö1)”

“...Etki edeceğini düşünüyorum. Çünkü klasik fen deney prosedürü çocuğun motivasyonunu düşürecek, ilk görüşte zorlanacağını düşünecek ama akış diyagramını görünce ‘hı bu kolay bakalım ne yazıyor’ deyip yapacağını düşünüyorum. Bundan sonra ben de deneylerimi akış diyagramında hazırlayacağım. Deneyler daha kolay anlaşılır hale gelsin...(Ö3)”

Akış diyagramı prosedürünün akılda kalıcılığa etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla öğretmen adaylarına şu yöneltmiştir: **“Prosedürün akılda kalıcılığına etkisi açısından akış diyagramı fen deney prosedürü ile klasik fen deney prosedürünü karşılaştırıp, hangisinin daha faydalı/işe yarar olduğunu düşünüyorsunuz. Açıklayınız.”** Adayların vermiş olduğu cevapların analizi Tablo 3.7’de belirtilmiştir:

**Tablo 3.7:** Soru 5'in analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	20	100
<b>Olumsuz düşünce</b>		0	0
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının hepsinin olumlu düşünceye sahip oldukları düşüncesine ulaşılmıştır. “Görselliğin olması deneyin zihnimizde daha kalıcı olmasına neden olur.” ifadesinin ön plana çıktığı görülmektedir. Soruya verilen cevapların bazıları aşağıda belirtilmiştir:

“...akış diyagramı daha kalıcı çünkü hem okuyup hem de şekilleri görüp bağlantı kurulduğu için daha kalıcı oluyor. Klasik fen deneyinde sadece okuma ile unutmaya daha kolaylaşıyor...(Ö2)”

“...Akış diyagramı çünkü görerek işaretleyerek adım adım ilerleme var...(Ö12)”

Zaman kazandırma konusunda akış diyagramının etkisi olabileceği düşüncesinin belirlenmesi amacıyla aday öğretmenlere şu soru yöneltilmiştir: “**Akış diyagramı fen deney prosedürünün zaman kazandıracakını düşünüyor musunuz? Açıklayınız.**” Bu soruya verilen cevapların analizi Tablo 3.8’de belirtilmiştir:

**Tablo 3.8:** Soru 6'nın analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19,	17	85

Ö20			
<b>Olumsuz düşünce</b>	Ö5, Ö11, Ö13	3	15
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının %85'i olumlu düşünceye sahip, akış diyagramı prosedürlerinin aşamalı bir şekilde olmasının öğrenmeye zaman kazandıracağı düşüncesine ulaşılmıştır. Hazırlanan deneyin akıcı bir hal almasının öğrenme zamanı açısından iyi olduğunu belirtmişlerdir. “Basamaklar arasındaki ilişkiler daha basit kavranabiliyor.” görüşü ön plana çıkmaktadır. Soru ile ilgili bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir:

“...İzlenecek basamakları uygularken daha anlaşılır olduğu için zaman kazandırıcı olduğunu düşünüyorum...(Ö6)”

“...Klasığe göre bir fark yaratacağını pek düşünmüyorum. Sonuçta aynı işlemleri adımları uygulaması gerekiyor...(Ö11)”

“...Evet, öğrenci işlem basamaklarını rahatlıkla görüp kavrayacağı için zaman kazandıracağını düşünüyorum...(Ö17)”

Deneyi daha dikkatli yapma konusunda akış diyagramlarının etkili olup olmayacağını düşüncesinin belirlenmesi amacıyla aday öğretmenlere “**Akış diyagramı fen deney prosedürünün deneyi daha dikkatli yapma konusunda etkili olup olmayacağını düşünüyor musunuz? Açıklayınız.**” sorusu yöneltilmiştir. Adayların vermiş olduğu cevapların analizi aşağıdaki Tablo 3.9’da belirtilmiştir:

**Tablo 3.9:** Soru 7’nin analizi.

<b>Öğretmen Adaylarının Yanıtları</b>	<b>Öğretmen Adaylarının Kodları</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Olumlu düşünce</b>	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	19	95

<b>Olumsuz düşünce</b>	Ö10	1	5
<b>TOPLAM</b>		20	100

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının %95'i olumlu düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Aday öğretmenler, düz yazı ile yazılmış deney prosedürlerinde gözden kaçan yerlerin olabileceğini ama şekillerle zenginleştirilmiş deney prosedürlerinde bu olayın olma ihtimalinin düşük olacağını ifade etmişlerdir. “Basamaklar sıralı bir şekilde olacağı için adımlamalarda hata yapma durumunun düşük olacağı” görüşüne ulaşılmıştır. Bu soruya aday öğretmenlerin verdiği cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“...Akış diyagramlarında basamak atlanmaz ve deneyin hatasız yapılma oranı artar. Bu yüzden akış diyagramı daha dikkatli deney yapmamızı sağlar...(Ö9)”

“...Akış diyagramı fen deney prosedüründe dediğim gibi dikkat dağıtabilir. Bunun içinde şekillerin birbiri içerisindeki uyumuna dikkat edilmelidir...(Ö10)”

“...Akış diyagramı ile fen deneyi hazırlarken basamakları takip etmek kolay olacağından öğrencilerin dikkatli davranmasının hata yapımını en aza indireceğini düşünüyorum...(Ö6)”

Öğretmen adaylarına “**Akış diyagramları ile ilgili başka görüş ve önerileriniz varsa lütfen yazınız.**” sorusu yöneltilmiş, adayların kendine özgü fikir ve görüşlerine başvurulmuştur. Genel olarak akış diyagramları ile ilgili olumlu düşüncelerin olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra akış diyagramlarının derslerde kullanımının arttırılması, ortaokul öğrencilerinde de farklı renklendirmelerle yapılan akış diyagramları ile uygulanması öğrenmeyi daha eğlenceli, etkili ve kalıcı hale getirebileceği düşüncesi oluşmuştur. Bu soruya aday öğretmenlerin verdiği cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

“...Akış diyagramı ortaokul çocukları için renklendirilmiş bir biçimde verilebilir diye düşünüyorum...(Ö9)”

“...Akış diyagramını görmem benim için iyi oldu, eğer ilerde kullanabilirsem bu akış diyagramını kullanmayı düşünmekteyim, tabi bunu yapabilirsem...(Ö5)”

“...Düz yazım şeklindeki deney anlatımından her konuda daha etkilidir...(Ö14)”

“...Kolay, anlaşılır, takip edilebilir, kalıcı bilgi kazandırır, uygulama çalışmalarında daha etkili bir prosedürdür...(Ö6)”

Yukarıdaki görüş ve önerilere benzer düşüncelerin olduğu fikrine ulaşılmıştır.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilim ve teknolojinin son derece önemli olduğu günümüzde fen bilimlerinin önemi yadsınamaz. Fen bilimleri genel olarak insanların çevrelerinde olup biten olayları anlamlandırma ve mantık çerçevesine yerleştirme temalarından yola çıkılarak yapılmaktadır. Fen bilimlerinin asıl öğrenildiği yer doğadır. Ancak, doğada yapılamayan deneyler ve uzun süreli araştırmaların yapılabilmesi için laboratuvarlar kullanılmaktadır. Bacanak (2009)'un da belirttiği gibi doğadan sonraki asıl alan laboratuvarlardır. Laboratuvarlar, fen bilimlerinin olmazsa olmaz etkenlerinden birisidir. Laboratuvar ortamında öğrenci deney yoluyla yaparak yaşayarak öğrendiği için kalıcı öğrenme gerçekleşmektedir. Laboratuvarda yapılan deneylerin önemini Hurd (1988) ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır.

Laboratuvar kadar laboratuvar prosedürleri ve deney için hazırlanan akış diyagramları da önemlidir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplarda da öğrencilerin deneyden önce akış diyagramları oluşturarak deney malzemelerini elde edebilmesi, deneyin amacını ve yapılış şeklini kavrayabilmesi düşüncesine ulaşılmıştır. Aynı zamanda öğretmen adayı akış diyagramları ile protokole uygun olarak deney yapma sorumluluğu kazanacağı fikri ifade edilmiştir.

Bu çalışmada, fen laboratuvarı deney prosedürlerinin akış diyagramları ile düzenlenmesinin öğrenme ilgisine etkisi incelenmiştir. Literatür taramalarına bakıldığı zaman fen bilimleri eğitimi alanında akış diyagramları ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bundan dolayı, yapılan çalışma daha sonra bu konuda yapılacak çalışmalara hazırlık oluşturacaktır.

Çalışmanın kapsamında yöntemsel olarak Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Programında öğrenim gören, 3. sınıf öğretmen adaylarından gönüllülük esasına dayalı 20 öğretmen adayı seçilmiştir. Seçilen örneklem grubuna 8 açık uçlu soru sorulmuştur. Bu sorularla öğretmen adaylarının klasik deney föyleri ile akış diyagramı kullanılarak yapılan deney prosedürlerini, deneyin uygulanması esnasında kolaylık, işe yararlık, öğrenme ilgisi ve merak uyandırma, akılda kalıcılık, zaman yönetimi gibi birçok yönden karşılaştırmaları

istenmiştir. Anket öncesi öğretmen adaylarına akış diyagramları ile yapılan deney prosedürleri hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Ankette yer alan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır: Akış diyagramı kullanılarak yapılan deney prosedürlerinin öğrenme ilgisine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Deneyin uygulanma aşamasında akış diyagramları ile düzenleme yapılan deney prosedürlerinin kullanılması, klasik deney föylerine göre deneyin daha dikkatli ve kolay yapıldığını göstermiştir. Elde edilen bu sonuç Rollnick vd. (2001) tarafından da desteklenmiştir.

Aynı zamanda Hall vd. (2004)'nin de belirttiği gibi akış diyagramları ile düzenleme yapılan deney prosedürlerinin, deneyin kuş bakışı genel bir fotoğrafını hafızada tutmayı sağlayarak deney sırasında öğrencilere uygulama kolaylığı sunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca akış diyagramları ile düzenleme yapılan deney prosedürleri ile deneyin aşamalarının küçük adımlara bölünerek ve bu adımlar arasındaki ilişki gösterilerek yapılan işlemleri kolaylaştırdığı düşüncesi çıkarılmıştır. Bu sonuç Duban (2010)'ın görüşleriyle de örtüşmektedir. Terzi (2008)'nin görev analizi ile ilgili görüşlerine paralel olarak akış diyagramları ile düzenleme yapılan deney prosedürlerinin klasik deney prosedürlerine göre hata yapma oranını minimum seviyeye indirdiği gözlemlenmiştir. Klasik deney prosedürleri genellikle kapalı uçlu deneyleri kapsadığından dolayı akış diyagramlarının sadece kapalı uçlu deneyler için kullanılması genellemesine varılmaması gerekir. Açık uçlu deneyler içinde akış diyagramları hazırlanabilir. Öğrencinin hipotez kurma problemi çözme gibi karar verme gibi becerileri gerektiren basamaklarda akış diyagramlarının elemanları boş bırakılarak öğrencilerden doldurulmaları istenebilir.

Bu çalışma, fen bilimleri alanında görev analizi kullanılarak akış diyagramlarının oluşturulması bakımından dikkat çekici bir çalışmadır. Genel olarak fen bilimleri konularında ve deneylerin yapımında akış diyagramlarının kullanılmasının, öğrenme ve öğretme süreçlerinin yanı sıra deneylerin başarı oranlarına olumlu yönde etki ettiği gözlemlenmiştir. Bunda akış diyagramlarının deneyin adımlarını şemalarla görselleştirmesi etkili olmaktadır.

Yapılan anket sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğu akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürlerinin çok faydalı, ilgi çekici, eğlenceli olduğunu dile getirmiş ve bu akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürlerini ileride

kendilerinin de etkin bir şekilde kullanacaklarını belirtmişlerdir. Buna karşın akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürlerinin karmaşık olduğunu ve hazırlanmasının zaman alacağını düşünen az sayıda öğretmen adayı da vardır. Literatüre bakıldığında öğretmenlerin okullarda laboratuvarı kullanmamaları gerekçeleri arasında sınıfların kalabalık oluşunu ve dolayısıyla deney esnasında sınıfı kontrol edememe gibi sebepleri göstermektedirler (Demir, Büyük ve Koç, 2011). Akış diyagramlarının, basamakların takibini kolaylaştırması ve bireysel çalışmaya kolaylık sağlaması nedeniyle, laboratuvarında kullanılmaları öğretmenlerin sınıfı kontrol edememe zorluğunu gidermelerine yardımcı olabilir. Aynı zamanda akış diyagramları ile düzenlemeler yapılan deney prosedürlerinin laboratuvarında kullanılması laboratuvar güvenliğini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Bütün bu sonuçlardan hareketle akış diyagramları ile düzenlenen fen deney prosedürlerinin kullanım sahasının genişletilmesi fen bilimleri eğitimi alanında yapılan çalışmaların kalitesini arttıracaktır. Günümüz çağında bilgisayar destekli öğretim ile akış diyagramları entegrasyon çalışmaları yapılabilir, öğrencilerin konuları öğrenmesi kolaylaştırılabilir. Bilgisayar destekli öğretimde olduğu gibi basamaklar sırası ile gerçekleştiğinden dolayı, akış diyagramı hazırlanma sürecinde bu benzerlikten faydalanılabilir. Öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirildiğinde ortaokul çocuklarına da farklı renklerle kombine çalışmaları yapıldıktan sonra uygulanabilir ifadelerinin oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmada sadece fen bilimlerinin alt alanı olan kimya ile ilgili deneyler akış diyagramları ile düzenlenmiştir. Benzer uygulamalar fen bilimlerinin diğer alt alanları olan fizik ve biyoloji deneyleri için de yapılabilir. Böylece yapılan deneylerin öğrenciler üzerinde daha kalıcı etkiye sahip olması ve öğrenmede ilgiyi arttırması beklenmektedir.



## 5. KAYNAKLAR

Bacanak, A. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlıkları İle Fen-Teknoloji Toplum Dersinin Uygulanışını Değerlendirmeye Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Bacanak, A. ve Gökdere, M. (2009). Investigating Level of the Scientific Literacy of Primary School Teacher Candidates. *Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), Article 1.

Belhan, Ö. ve Şimşek-Laçın, C.(2012). Bilim-Fen ve Teknoloji Kulübü'nün Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Okuryazarlığına ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 100-120.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (13.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Cihangir Çankaya, Z. (2009). Öğretmen Adaylarında Temel Psikolojik İhtiyaçların Doyumu ve İyi Olma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(3), 691-711.

Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2006). *Laboratuvar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi*. S. Çepni (Ed.). Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi İçinde (s:158-188). Ankara: Pegema yayıncılık, 5. Baskı.

Çepni, S. Ayvacı, H. Ş. ve Bacanak, A. (2009). *Bilim Teknoloji Toplum ve Sosyal Değişim*.(4.Baskı) Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çetinkaya, N. (2016). 4-5 Yaş Arası Okul Öncesi Çocukların Sosyal-Duygusal Uyumu ile Anne-Babaların Çocuk Yetiştirme Tutumları Arasındaki İlişki (Kars İli Örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kars.

Davidowitz, B. and Rollnick, M. (2001). Effectiveness of flow diagrams as a strategy for learning in laboratories. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 57,18-24.

Davidowitz, B. and Rollnick, M. (2005). Development and application of a rubric for analysis of novice students' laboratory flow diagrams. *International Journal of Science Education*, 27(1), 43-59.

Demir, S., Büyük, U., Koç, A. (2011). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Laboratuvar Şartları ve Kullanımına İlişkin Görüşleri İle Teknolojik Yenilikleri İzleme Eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66-79.

Duban, N. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Ve Teknoloji Okuryazarı Bireylere Ve Bu Bireylerin Yetiştirilmesine İlişkin Görüşleri. *Kuramsal Eğitim Dergisi*, 3(2), 162-174.

Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E.ve Öngel-Erdal, S. (2005). Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi. İzmir: Dinazor Kitabevi.

Gagne, M.R. (2000). *The Legacy of Robert M. Gagne*. (Editör: Rita C. Reichey) *Mastery Learning and Instructional Design*. Syracuse: New York, 107-126.

Hall, T., Strangman, N. and Meyer, A. (2003). *Differentiated instruction and implications for UDL implementation. National Center on Accessing the General Curriculum(NCAC): Effective classroom practices report*. Washington, DC: National Center on Accessing the General Curriculum.

Harvard University.(2012). *Laboratory Safety Manuel, Department of Chemistry and Chemical Biology, Cabridge, Massachusetts, USA*.

Hodson, D. (1990). *A Critical Look At Practical Work İn School Science*. *School Science Review*, 70(256), 33-40.

Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Issues and Trends*. 82, 407-416.

Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.

Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Karademir-Alkan, Ç. (2012). Sınıf Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Okuryazarlığına İlişkin Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 236-251.

Kılıç-Bağcı, G., Haymana, F. ve Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın Bilim Okuryazarlığı ve Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 52-63.

Lambert, D. (1997). *Assessing and recording pupils' work. Learning to teach in the secondary school- A companion to school experience* (Susan Capel, Marilyn Leask and Tony Turner), London and New York: Routledge, pp. 262-314.

Leech, N. L., Barrett, K. C. and Morgan, G.A. (2005). *SPSS for Intermediate Statistics: Use and Interpretation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Liber, D., Frea, W. and Symon, J. (2008). Using time-delay to improve social play skills with peers for children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 312-323.

Matson, J., Taras, M., Seven, J., Love, S. and Fridley, D. (1990). Teaching self-help skills to autistic and mentally retarded children. *Research in Developmental Disabilities*, 11, 361- 378.

MEB (2000). *İlköğretim Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

MEB (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

MEB (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.

Özdemir, O. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.

Rollnick, M., Zwane, S., Staskun, M., Lotz, S. and Green, G. (2001). Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1053-1071.

Şahin, R., Sanalan, V. A., Bektaş, Ö. ve Kaygısız, Y. (2010). Ebeveynlerin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Başarılarına Etkisi. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 125-143.

Şimşek, N. (2002). BİG 16 Öğrenme Biçemleri Envanteri. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(1), 34-47.

Taber, K. S. (2000). Chemistry lessons for universities?: A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72.

Taşpınar M. ve Atıcı, B. (2002). Öğretim Model, Strateji, Yöntem ve Becerileri/Teknikleri: Kavramsal Boyut. *Eğitim Araştırmaları*, 2(8), 207–215.

Tatar, N., Korkmaz, H. ve Şaşmaz Ören, F. (2007). Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarlarında Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmede Etkili Araçlar: Vee ve I Diyagramları. *İlköğretim Online*, 6(1), 76-92.

Terzi, C.I. (2008). İlköğretim I. Kademedeki Fen ve Teknoloji Dersini Yürüten Sınıf Öğretmenleri ile I. Kademedeki Fen ve Teknoloji Dersini Yürüten Fen bilgisi (Fen ve Teknoloji) Öğretmenlerinin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi ve Sonuçların Karşılaştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

Tok, Ş. (2006). Öğretme-Öğrenme Stratejileri ve Öğretimde Çağdaş Yaklaşımlar. *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme* (Editörler: Ahmet Doğanay ve Emin Karip), 77-130. Ankara: Pegem Yayınları.

Yenice, N. ve Aktamış, H. (2004). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Fen Bilgisi Laboratuvar Deneyleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Yetişir, M. I. ve Kaptan, F. (2007). “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen ve Teknoloji Okuryazarlığının Önemi Hakkındaki Görüşleri”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu*, 12-14 Mayıs, Bakü, 789-793.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6.Baskı). Ankara :Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, R. (2004). Öğretim Araç-Gereçlerini Etkili Kullanma. *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme* (Editör: Rauf Yıldız), Konya: Atlas Kitabevi, ss. 33-50.

Woolfolk, A. E. (1993). *Examples of learning tactics. In Educational Psychology* (5. Baskı), s. 272. New Jersey: Prentice Hall.

# **EKLER**

## 6. EKLER

### EK A Akış Diyagramları Fen Deney Prosedürleri İle Klasik Fen Deney Prosedürlerinin Karşılaştırılması Anketi

#### ANKET

#### Akış Diyagramları Fen Deney Prosedürleri İle Klasik Fen Deney Prosedürlerinin Karşılaştırılması

**Yönerge:** Size verilen iki tür deney prosedürünü öncelikle inceleyiniz. Her iki deney prosedürü de aynı deney konusu ile ilgilidir. Aşağıda yer alan soruları dikkatlice okuyup, mümkün olduğunca ayrıntılı açıklayınız.

Teşekkürler

**Bölümünüz:**

**Sınıf:**

**Cinsiyet:**

**Soru 1.** Akış diyagramları ile düzenlenen deney prosedürleri ile klasik fen deney prosedürlerini deney basamaklarının takip edilmesi açısından karşılaştırdığınızda hangisinin daha kolay/faydalı/işe yarar olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

**Cevap:**

**Soru 2.** Akış diyagramı fen deney prosedürü ile klasik fen deney prosedürünü karşılaştırıp, hangisinin sizde deney yapma ilgisi/merakı uyandırdığını düşünüyorsunuz. Açıklayınız.

**Cevap:**

**Soru 3.** Hangi deney prosedürünün (akış diyagramı fen deney prosedürü, klasik fen deney prosedürü) öğrenciye bilgi kazandırma açısından daha faydalı olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

**Cevap:**

**Soru 4.** Akış diyagramı fen deney prosedürlerinin öğrencinin konuyu öğrenmeye yönelik ilgisine etki edeceğini düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

**Cevap:**

**Soru 5.** Prosedürün akılda kalıcılığına etkisi açısından akış diyagramı fen deney prosedürü ile klasik fen deney prosedürünü karşılaştırıp, hangisinin daha faydalı/işe yarar olduğunu düşünüyorsunuz. Açıklayınız.

**Cevap:**

**Soru 6.** Akış diyagramı fen deney prosedürünün zaman kazandıracağını düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

**Cevap:**

**Soru 7.** Akış diyagramı fen deney prosedürünün deneyi daha dikkatli yapma konusunda etkili olup olmayacağını düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

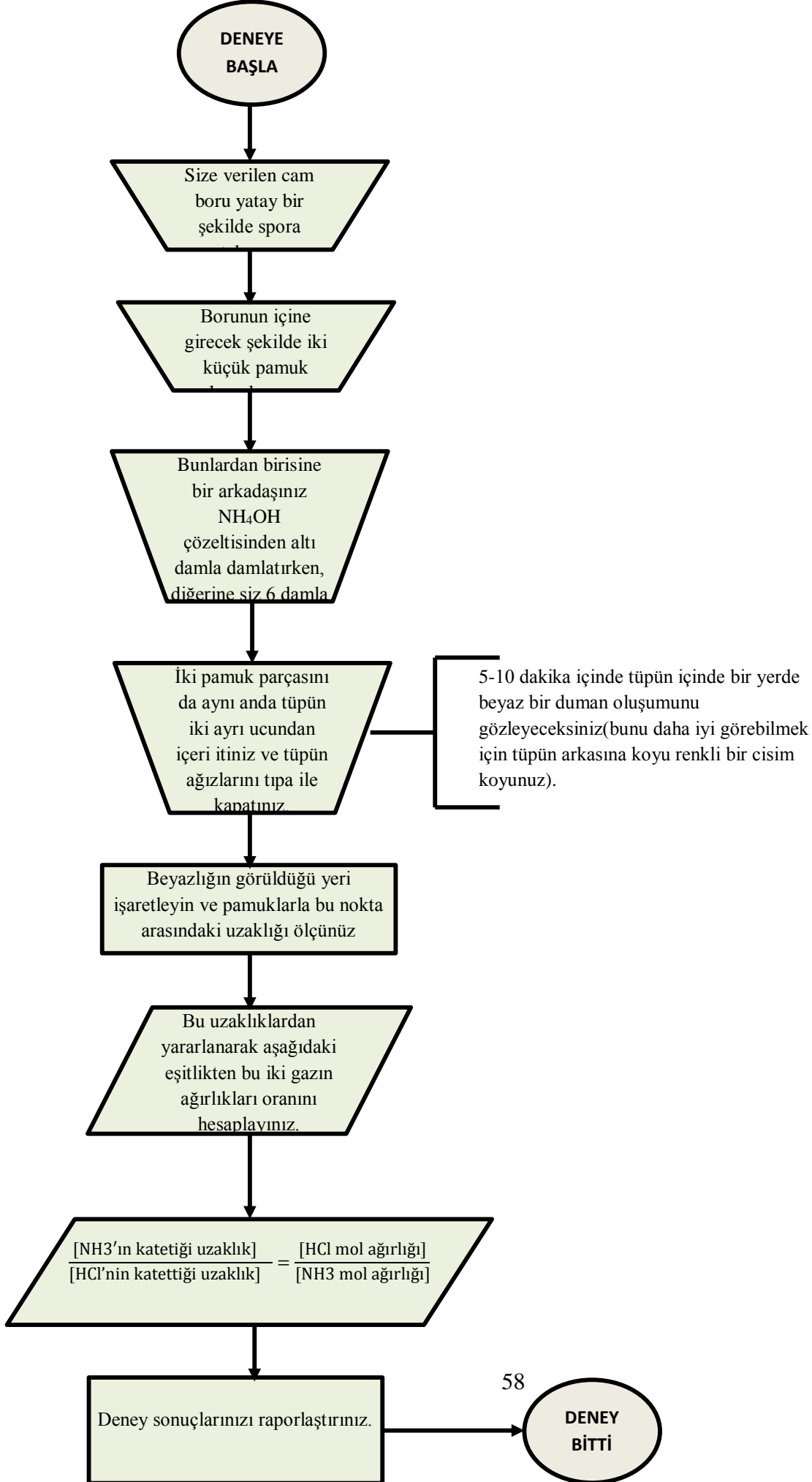
**Cevap:**

**Soru 8.** Akış diyagramları ile ilgili başka görüş ve önerileriniz varsa lütfen yazınız.

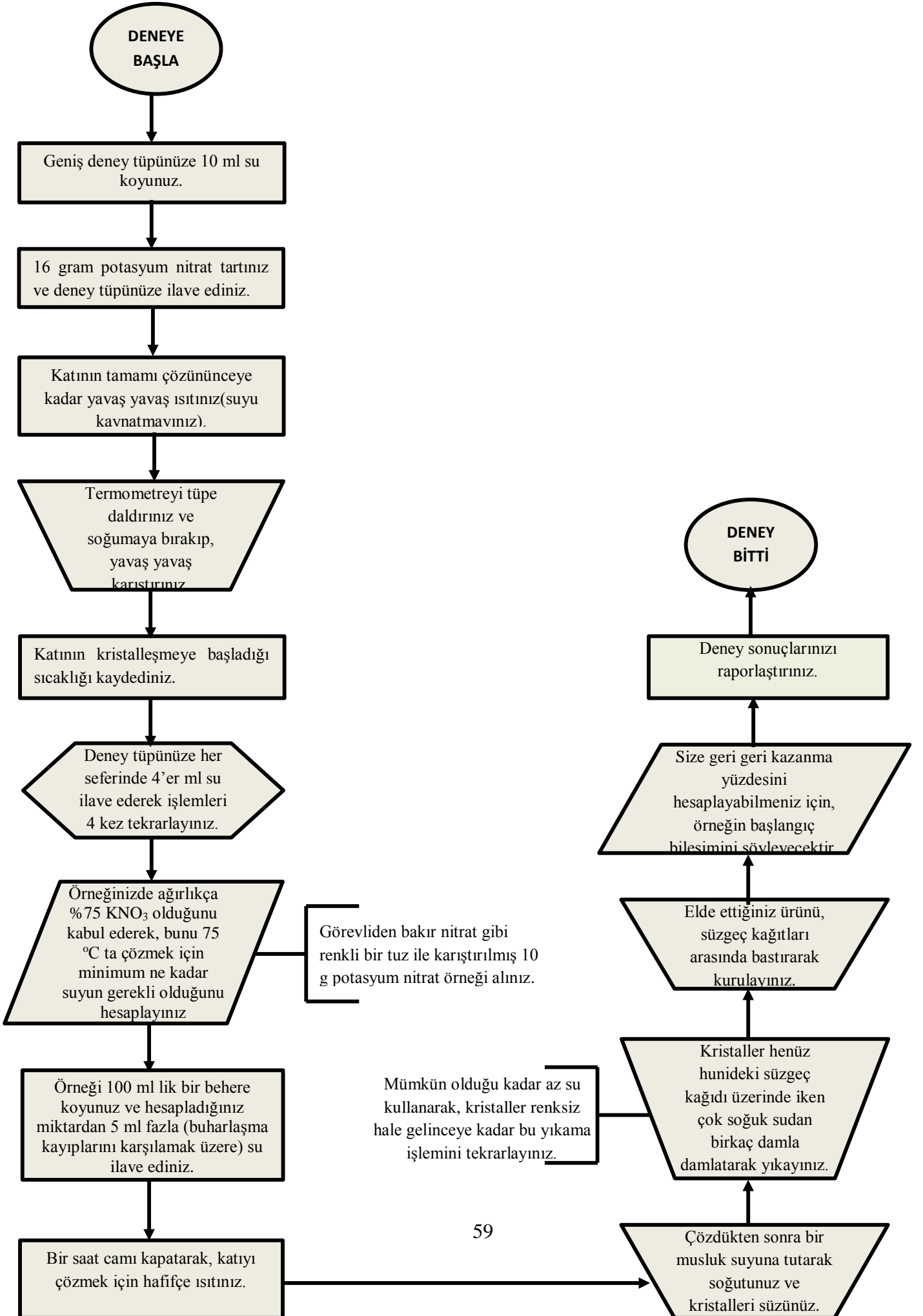


## EK B Akış Diyagramları

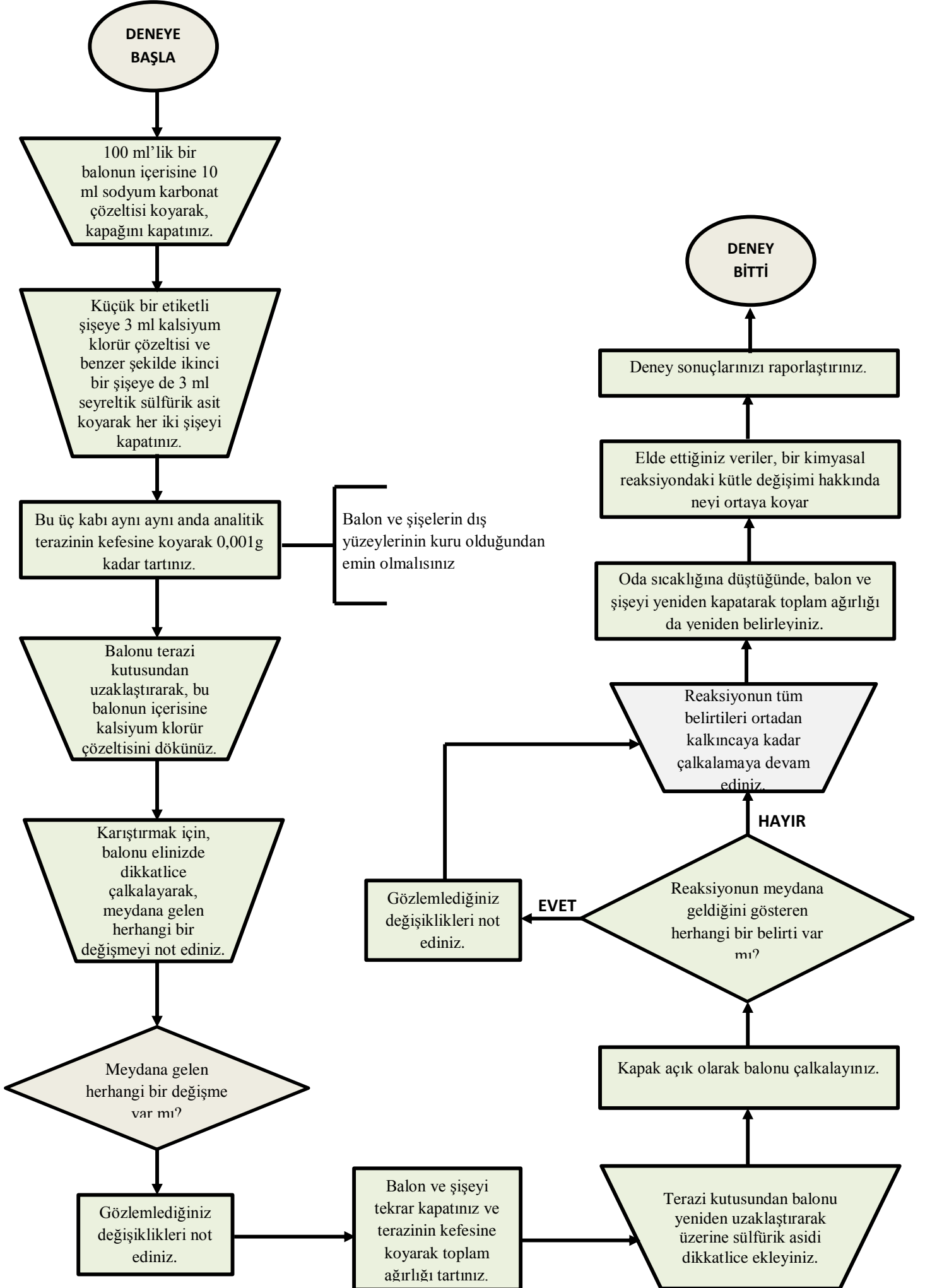
### EK B1 Gazların Difüzyonu



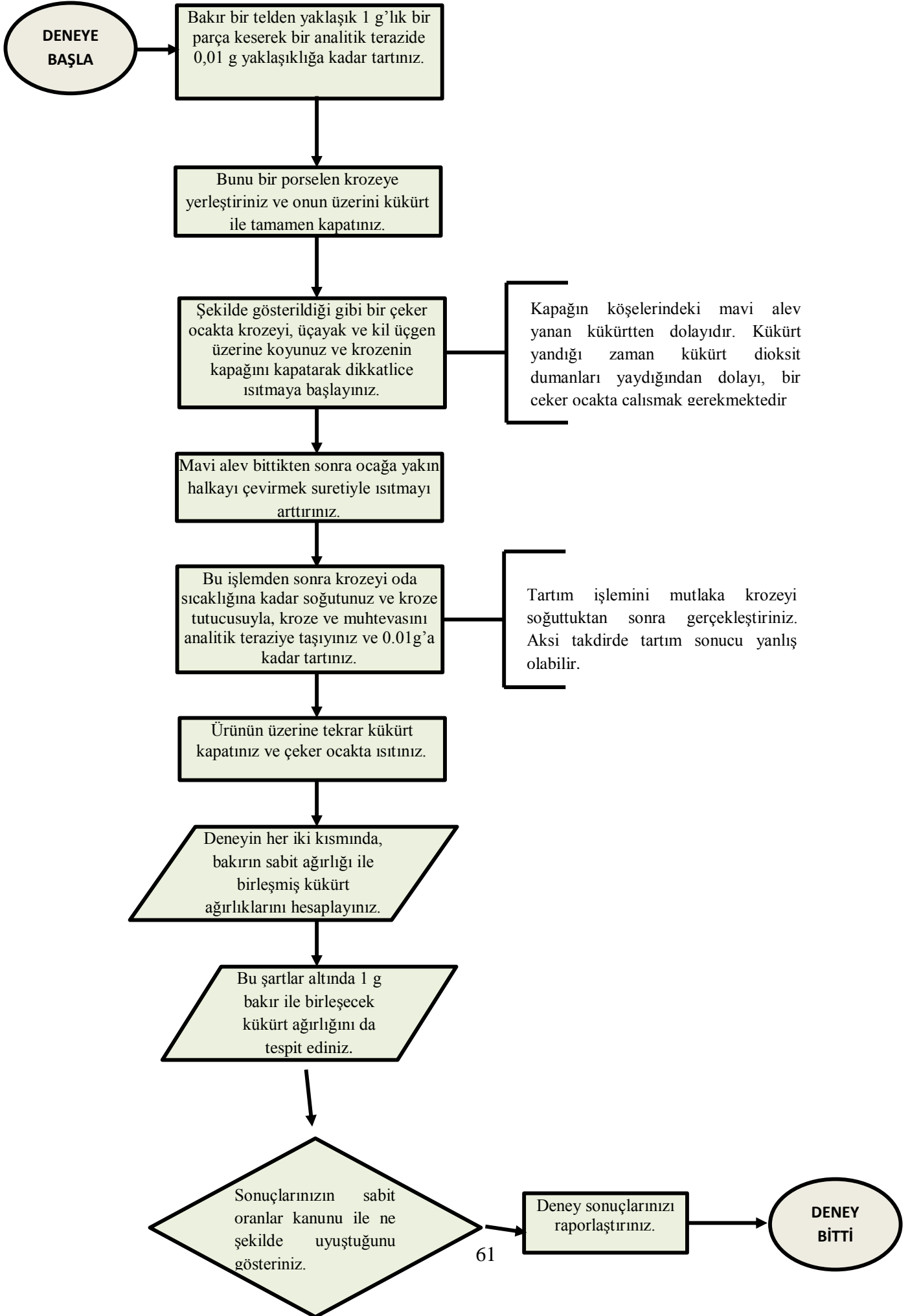
## EK B2 Potasyum Nitrat'ın Çözünürlüğü ve Saflaştırılması



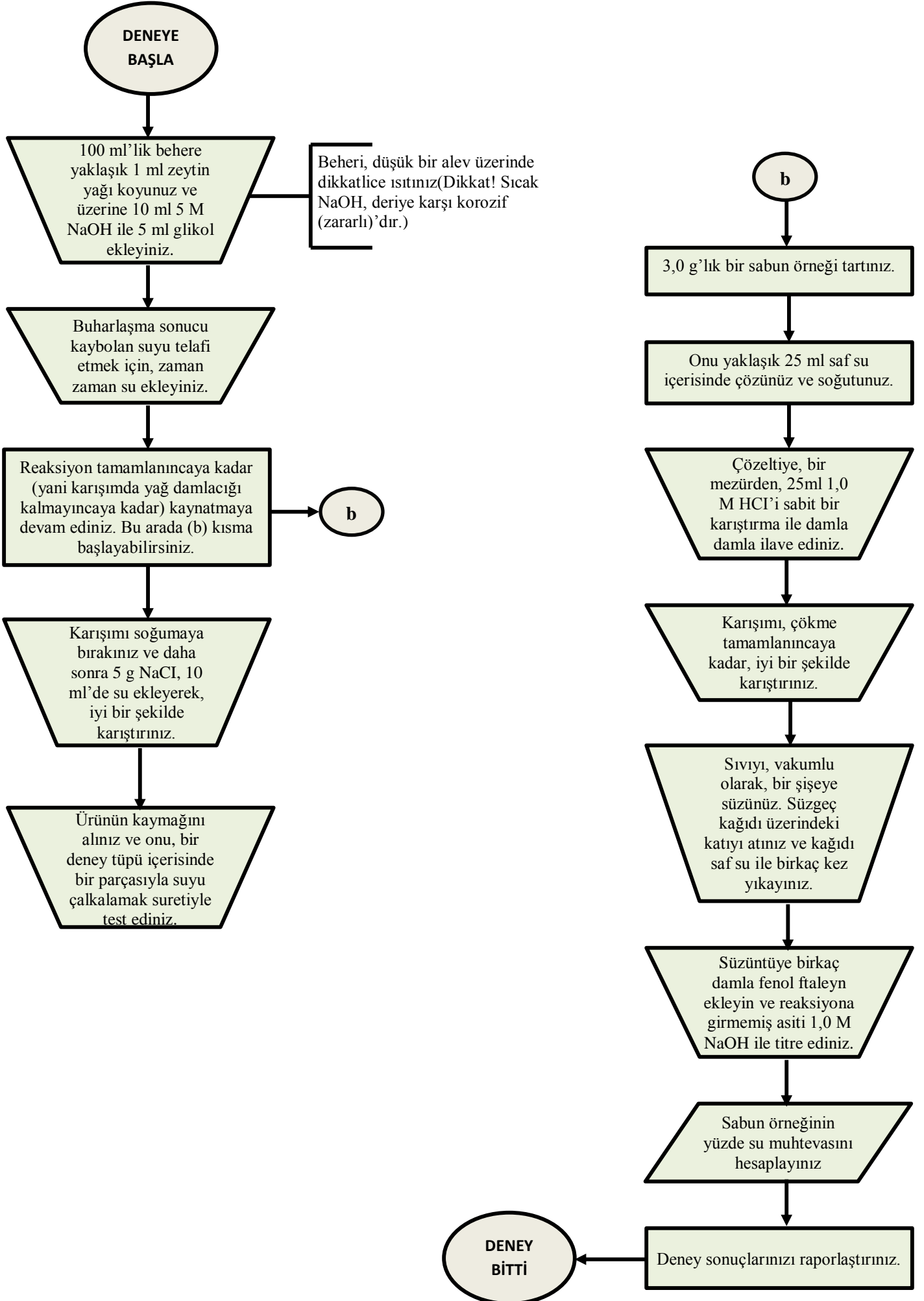
## EK B3 Sıvıların Yoğunluğu Kalibrasyon



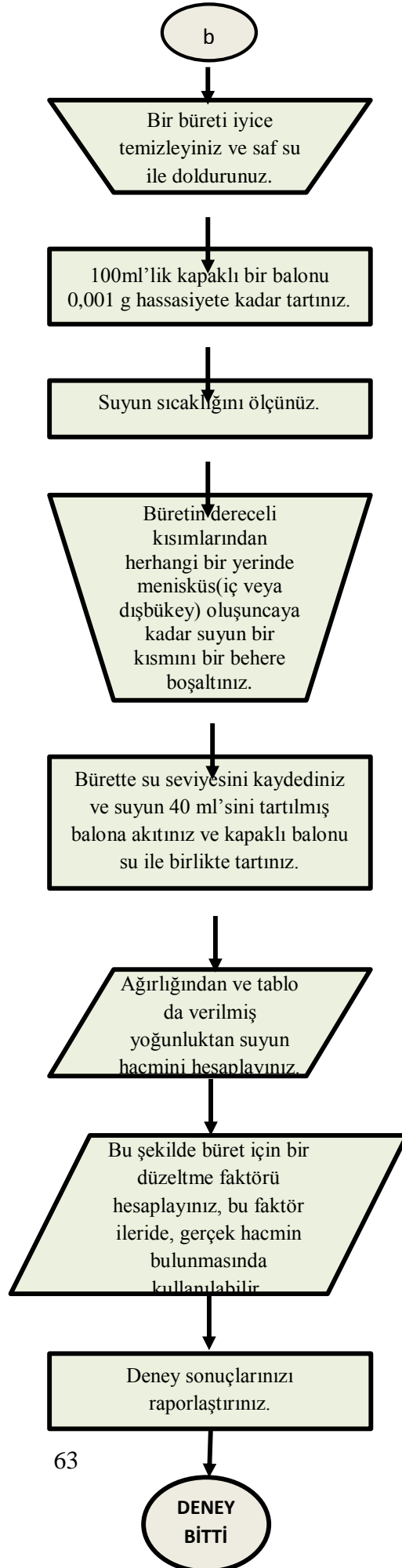
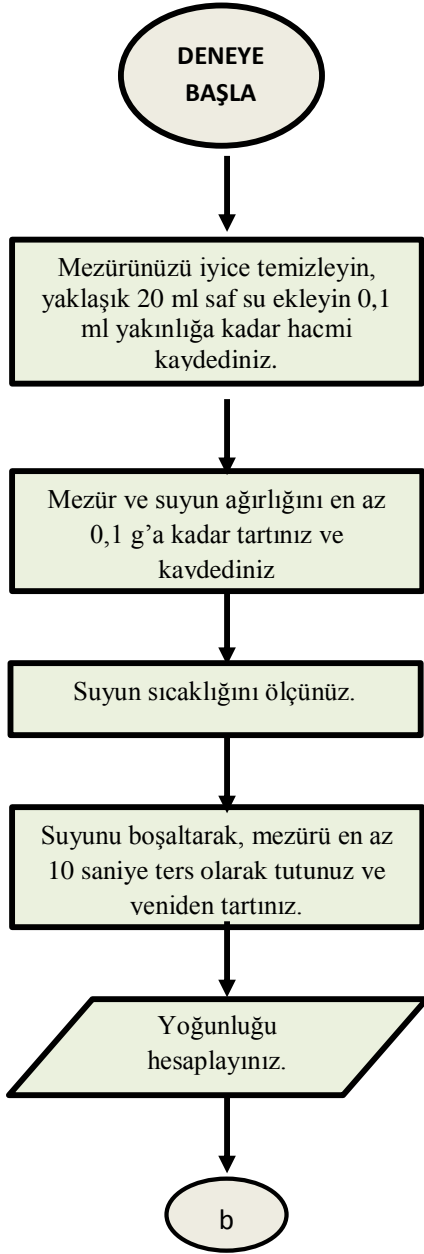
## EK B4 Sabit Oranlar Kanunu



## EK B5 Sentetik Organik Kimya Sabun Üretimi



## EK B6 Sıvıların Yoğunluğu



## EK C Klasik Deney Prosedürleri

### EK C1 Gazların Difüzyonu

- Size verilen cam boru yatay bir şekilde spora takınız.
- Borunun içine girecek şekilde iki küçük pamuk hazırlayınız
- Bunlardan birisine bir arkadaşınız  $\text{NH}_4\text{OH}$  çözeltisinden altı damla damlatırken, diğerine siz 6 damla  $\text{HCl}$  damlanınız
- İki pamuk parçasını da aynı anda tüpün iki ayrı ucundan içeri itiniz ve tüpün ağızlarını tıpa ile kapatınız.
- 5-10 dakika içinde tüpün içinde bir yerde beyaz bir duman oluşumunu gözleyeceksiniz(bunu daha iyi görebilmek için tüpün arkasına koyu renkli bir cisim koyunuz).
- Beyazlığın görüldüğü yeri işaretleyin ve pamuklarla bu nokta arasındaki uzaklığı ölçün. Bu uzaklıklardan yararlanarak aşağıdaki eşitlikten bu iki gazın ağırlıkları oranını hesaplayınız.
- $[\text{NH}_3 \text{ in katettiği uzaklık}] = [\text{HCl mol ağırlığı}]$

$$[\text{HCl}'nin katettiği uzaklık] [\text{NH}_3 \text{ mol ağırlığı}]$$

## EK C2 Maddenin Korunumu Kanunu

- 100 ml'lik bir balonun içerisine 10 ml sodyum karbonat çözeltisi koyarak, kapağını kapatınız, küçük bir etiketli şişeye 3 ml kalsiyum klorür çözeltisi ve benzer şekilde ikinci bir şişeye de 3 ml seyreltik sülfürik asit koyarak her iki şişeyi kapatınız.
- Balon ve şişelerin dış yüzeylelerinin kuru olduğundan emin olmalısınız.
- Balonu terazi kutusundan uzaklaştırarak, bu balonun içerisine kalsiyum klorür çözeltisini dökünüz.
- Karıştırmak için, balonu elinizde dikkatlice çalkalayarak, meydana gelen herhangi bir değişmeyi not ediniz.
- Balon ve şişeyi tekrar kapatınız ve terazinin kefesine koyunuz.
- Toplam ağırlığı yeniden tartınız.
- Terazi kutusundan balonu yeniden uzaklaştırarak üzerine sülfürik asiti dikkatlice ekleyiniz.
- Kapak açık olarak balonu çalkalayın ve reaksiyonun meydana geldiğini gösteren herhangi bir belirtiyi not ediniz. Reaksiyonun tüm belirtileri ortadan kalkıncaya kadar çalkalamaya devam ediniz.
- Balon oda sıcaklığında değilse, (bunu elinizi dokunarak anlayabilirsiniz) sıcaklığı oda sıcaklığına düşünceye kadar birkaç dakika bekleyiniz.
- Balon ve şişeyi yeniden kapatarak, toplam ağırlığı da yeniden belirleyiniz.



### EK C3 Sıvıların Yoğunluğu: Kalibrasyon

- Mezürünüzü iyice temizleyin, yaklaşık 20 ml saf su ekleyin 0,1 ml yakınlığa kadar hacmi kaydediniz.
- Mezür ve suyun ağırlığını en az 0,1 g'a kadar tartın ve kaydediniz.
- Suyun sıcaklığını ölçünüz.
- Suyunu boşaltarak, mezürü en az 10 saniye ters olarak tutunuz ve yeniden tartınız.
- Yoğunluğu hesaplayınız.
- Bir büreti iyice temizleyiniz. Büreti saf su ile doldurunuz 100ml'lik kapaklı bir balonu 0,001 g hassasiyete kadar tartınız.
- Büretteki suyun sıcaklığını ölçünüz.
- Büretin dereceli kısımlarından herhangi bir yerinde menisküs(iç veya dışbükey) oluşuncaya kadar suyun bir kısmını bir behere boşaltınız.
- Bürette su seviyesini kaydediniz ve suyun 40 ml'sini tartılmış balona akıtınız ve kapaklı balonu su ile birlikte tartınız.
- Ağırlığından ve tablo da verilmiş yoğunluktan suyun hacmini hesaplayınız.
- Bu şekilde büret için bir düzeltme faktörü hesaplayınız, bu faktör ileride, gerçek hacmin bulunmasında kullanılabilir.

#### **EK C4 Sabit Oranlar Kanunu**

- Bakır bir telden yaklaşık 1 g'lık bir parça keserek bir analitik terazide 0,01 g yaklaşıklığa kadar tartınız.
- Bunu bir porselen krozeye yerleştiriniz ve onun üzerini kükürt ile tamamen kapatınız.
- ..... gösterildiği gibi bir çeker ocakta krozeyi, uçayak ve kil üçgen üzerine koyunuz ve krozenin kapağını kapatarak dikkatlice ısıtmaya başlayınız.
- **Kapağın köşelerindeki mavi alev yanan kükürtten dolayıdır.**
- Kükürt yandığı zaman kükürt dioksit dumanları yaydığından dolayı, bir çeker ocakta çalışmak gerekmektedir.
- Mavi alev bittikten sonra ocağa yakın halkayı çevirmek suretiyle ısıtmayı arttırınız.
- Bu şekilde yaklaşık 5 dakika sureyle tam yoğun alevde ısıtmaya devam ediniz.
- Bu işlemden sonra krozeyi oda sıcaklığına soğutunuz ve kroze tutucusuyla, kroze ve muhtevasını analitik teraziye taşıyınız.
- Ürünü, ufaltmamaya özen göstererek kroze tutucusu ile alıp terazinin kefesine yerleştirin ve 0,01 g'a kadar tartınız.
- Daha sonra ürünü yeniden krozeeye yerleştirerek üzerini tekrar kükürtle kapatınız ve daha önce yapıldığı gibi bir çeker ocakta ısıtınız.

## **EK C5** Sentetik Organik Kimya: Sabun Üretimi

- 100 ml'lik behere yaklaşık 1 ml zeytin yağı koyunuz ve üzerine 10 ml 5 M NaOH ile 5 ml glikol ekleyiniz.
- Beheri, düşük bir alev üzerinde dikkatlice ısıtınız(Dikkat)
- Buharlaşma sonucu kaybolan suyu telafi etmek için, zaman zaman su ekleyiniz.
- Reaksiyon tamamlanıncaya kadar(bu arada (b) kısmına başlayabilirsiniz)
- Karışımı soğumaya bırakınız ve daha sonra 5 g NaCl, 10 ml'de su ekleyerek, iyi bir şekilde karıştırınız.
- Ürünün kaymağını alın ve onu, bir deney tüpü içerisinde bir parçasıyla suyu çalkalamak suretiyle test ediniz.
- (b) 3,0 g'lık bir sabun örneği tartınız.
- Onu yaklaşık 25 ml saf su içerisinde çözünüz ve soğutunuz.
- Çözeltiye, bir mezürden, 25ml 1,0 M HCl'i sabit bir karıştırma ile damla damla ilave ediniz.
- Karışımı, çökme tamamlanıncaya kadar, iyi bir şekilde karıştırınız.
- Sıvıyı, vakumlu olarak, bir şişeye süzünüz. Süzgeç kağıdı üzerindeki katıyı atınız ve kağıdı saf su ile birkaç kez yıkayınız.
- Süzüntüye birkaç damla fenol ftaleyn ekleyin ve reaksiyona girmemiş asiti 1,0 M NaOH ile titre ediniz.

## **EK C6** Potasyum Nitrat'ın Çözünürlüğü ve Saflaştırılması

- Geniş deney tüpünüze 10 ml su koyunuz.
- 16 gram potasyum nitrat tartınız ve deney tüpünüze ilave ediniz.
- Katının tamamı çözününceye kadar yavaş yavaş ısıtınız(suyu kaynatmayınız).
- Termometreyi tüpe daldırınız ve soğumaya bırakıp ve yavaş yavaş karıştırınız.
- Katının kristalleşmeye başladığı sıcaklığı kaydediniz.
- Deney tüpünüzü her defasında 4ml su ilave ederek yukarıdaki işlemleri 4 kez tekrarlayınız.
- Görevliden bakır nitrat gibi renkli bir tuz ile karıştırılmış 10 gr potasyum nitrat örneği alınız.
- Örneğinizde ağırlıkça %75  $KNO_3$  olduğunu kabul ederek, bunu 75 °C ta çözmek için minimum ne kadar suyun gerekli olduğunu hesaplayınız.
- Örneği 100 ml lik bir behere koyunuz ve hesapladığınız miktardan 5 ml fazla (buharlaşıma kayıplarını karşılamak üzere) su ilave ediniz.
- Bir saat camı kapatarak, katıyı çözmek için hafifçe ısıtınız.
- Çözdükten sonra bir musluk suyuna tutarak soğutunuz.
- Kristalleri süzünüz
- Kristaller henüz hunideki süzgeç kağıdı üzerinde iken çok soğuk sudan birkaç damla damlatarak yıkayınız.
- Mümkün olduğu kadar az su kullanarak, kristaller renksiz hale gelinceye kadar bu yıkama işlemini tekrarlayınız.
- Elde ettiğiniz ürünü, süzgeç kağıtları arasında bastırarak kurulayınız.
- Tartınız ve görevliye gösteriniz.

- Size geri geri kazanma yüzdesini hesaplayabilmeniz için, örneğin başlangıç bileşimini söyleyecektir.