

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**ORTAÖĞRETİM VE YÜKSEK ÖĞRETİM DÜZEYİNDE ASİT-BAZ  
KONUSUNUN ÖĞRETİMİ İÇİN YAPILANDIRMACI  
YAKLAŞIMA UYGUN AKTİF ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN  
HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Fatma AĞGÜL YALÇIN**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM  
DALI**

**ERZURUM**

**2010**

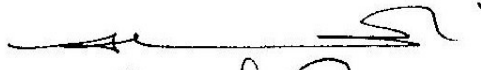
**Her Hakkı Saklıdır**

Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN danışmanlığında, Fatma AĞGÜL YALÇIN tarafından hazırlanan bu çalışma 30/04/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ömer GEBAN



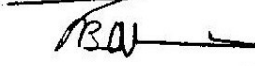
Üye: Prof. Dr. Ahmet GÜRSES



Üye: Prof. Dr. Şahin GÜLABOĞLU



Üye : Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN



Üye: Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL



**Yukarıdaki Sonucu Onaylarım**

Prof. Dr. Ömer AKBULUT  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

### Doktora Tezi

# ORTAÖĞRETİM VE YÜKSEKÖĞRETİM DÜZEYİNDE ASİT-BAZ KONUSUNUN ÖĞRETİMİ İÇİN YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN AKTİF ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Fatma AĞGÜL YALÇIN**

**Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN**

Bu çalışmanın amacı, yapılandırımcı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerin hazırlanması, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde uygulanması ve değerlendirilmesidir. Çalışmada 5E Öğrenme Modeline uygun olarak asit-baz konusuna yönelik hazırlanan 17 etkinlik Erzurum'da üç farklı lisede ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemi lise düzeyinde 157 ve üniversite düzeyinde 79 olmak üzere toplam 236 öğrenciden oluşmaktadır. Ön test–son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışmada etkinliklerin değerlendirilmesi için nitel ve nicel araştırma yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Nicel veriler; kavram, bilimsel süreç beceri, bilimin doğası ve tutum testleri ile nitel veriler ise mülakat, gözlem, öğrenci yazılı görüşleri gibi araçlarla toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, hem üniversite hem de ortaöğretim düzeyindeki bütün uygulama okullarında kavram başarı testleri son test sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Araştırmanın nitel bulgularının da desteklediği bu sonucu göre asit-baz konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması açısından aktif öğrenme etkinliklerinin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

**2010, 366 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Kimya Eğitimi, Yapılandırımcılık, 5E Modeli, Aktif Öğrenme Etkinlikleri, Asit ve Bazlar.

## **ABSTRACT**

**Ph.D. Thesis**

### **THE PREPARATION, IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF ACTIVE LEARNING ACTIVITIES BASED ON CONSTRUCTIVIST APPROACH IN TEACHING ACIDS AND BASES AT HIGH SCHOOL AND UNIVERSITY LEVEL**

**Fatma AĞGÜL YALÇIN**

**Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Secondary Science and Mathematics Education**

**Supervisor : Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN**

The aim of this study is to prepare, implement and to evaluate active learning activities based on constructivist approach. In this study, based on 5E learning model, 17 activities related to acids-bases were prepared. The prepared activities were implemented in three high schools and the department of science teacher training in Kazım Karabekir Faculty of Education, Atatürk University in Erzurum. The sample consisted of total 236 high school and university students: 157 and 79 students from three high schools and the university, respectively. In the study, pretest posttest control group experimental design was used. In evaluation of the activities, qualitative and quantitative approaches were together used. While quantitative data was collected using acid-base concept achievement, scientific process skills, attitude toward chemistry and nature of science scales, qualitative data was gathered by the instruments including teacher observations, student interviews, and student written evaluations. The findings revealed that the posttest scores showed statistically significant differences between control and experimental group in both the high schools and the university in terms of students' acid-base concept achievements. Qualitative results support the quantitative findings as well, suggesting that the active learning activities based on 5E learning model had more effect on students' understanding of acids-bases than traditional approach.

**2010, 366 sheets**

**Key words:** Chemistry Education, Constructivism, Active Learning Activities, 5E Model, Acids-Bases.

## TEŞEKKÜR

Son yıllarda birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de program yenileme çalışmaları yapılmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülen program geliştirme çalışmaları kapsamında ortaöğretim kimya dersi öğretim programı da yenilenmektedir. 9., 10. ve 11. sınıf kimya dersi öğretim programları tamamlanmış olup 12. sınıf kimya dersi öğretim programını geliştirme çalışmaları devam etmektedir. 2008–2009 öğretim yılında ortaöğretim 9. sınıflardan başlanarak kimya dersi için yeni öğretim programının uygulamaya konulmuştur. Bu yeni geliştirilen öğretim programlarında yapılandırmacı yaklaşım esas alınmış olup, öğrencilerin etkinlikler yolu ile aktif olarak öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim programlarının başarılı bir şekilde uygulanabilmesinde iyi düzenlenmiş aktif öğrenme etkinlikleri büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin kolaylıkla ulaşabilecekleri ve onların bu yaklaşımla ilgili becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilecek aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi (hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi) çok önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

Bu ihtiyaca yönelik olarak "OrtaÖğretim ve YüksekÖğretim Düzeyinde Asit-Baz Konusunun Öğretimi İçin Yapılandırmacı Yaklaşıma Uygun Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" isimli çalışmada, orta öğretimde ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarında kimya derslerinde asit-baz konusunda kullanılabilir aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılandırmacı yaklaşımı esas alan 5E öğrenme modeline uygun olarak, asit-baz konusunda 17 aktif öğrenme etkinliği geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinliklerin öğretmenlerin aktif öğrenme konusundaki becerilerini geliştireceği ve asit-bazlar ve/veya diğer konularda yeni etkinlikler geliştirmeleri için örnek oluşturacağı söylenebilir.

Çalışmamın her aşamasıyla yakından ilgilenen, kendisinden araştırma zevki ve bilimsel düşünce disiplini öğrendiğim, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren Sayın Hocam Prof.

Dr. Samih BAYRAKÇEKEN'e, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Değerli öneri ve katkıları ve önerilerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Ahmet GÜRSES ve Sayın Prof. Dr. Şahin GÜLABOĞLU'na, tez çalışmamı inceleyerek bilgi ve tavsiyelerini paylaşma nezaketini gösteren Sayın Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT, Sayın Yrd. Doç.Dr. Selçuk KARAMAN ve Sayın Yrd. Doç Dr. Suat ÇELİK'e, yine çalışmalarım sırasında bana her türlü konuda destek olan Sayın Araş. Gör. Metin AÇIKYILDIZ ve bu çalışmada yol arkadaşım İclal AVİNÇ'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu çalışmada bilgi ve tecrübelerinden yararlandığımız, değerli uygulama öğretmenlerimiz Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Kimya Öğretmenleri Sayın Fatih AKÇALI Atatürk Lisesi Kimya Öğretmeni Sayın Mehmet Akif BAYRAKÇEKEN'e, Nene Hatun Kız Lisesi Kimya Öğretmenleri Sayın Halit HANCI'a teşekkür ederim. Çalışmamızın üniversite bölümünde uygulama sırasında ve diğer aşamalarda yardımlarını esirgemeyen KKEF İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ'a pilot çalışmalarımız sırasında yardımlarını esirgemeyen Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Mehmet YALÇIN'a teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım ve doktora çalışmalarım boyunca, ayrıca aile yaşantımda her zaman bana destek olan ve bu süreçte motivasyonumu artıran, çok değerli babam ve annem İsmet-Sevim AĞGÜL'e teşekkür ederim. Ayrıca, desteklerinden dolayı eşim Doç. Dr. Mehmet YALÇIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmama katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Fatma AĞGÜL YALÇIN

Mayıs 2010

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Yapılandırmacı öğrenme.....	6
1.2. Aktif öğrenme.....	20
1.3. Öğrenme döngüsü ve 5E öğrenme modeli.....	30
1.4. 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerde kullanılan aktif öğrenme yöntem ve teknikleri.....	44
<b>2. LİTERATÜR ÖZETLERİ</b> .....	53
2.1. 4E, 5E ve 7E ile ilgili literatür özetleri.....	53
2.2. Aktif öğrenme ile ilgili çalışma özetleri.....	70
2.3. Neden asit-baz konusu?.....	76
2.4. Asit-baz konusu kavram yanılığı çalışmaları.....	78
<b>3. YÖNTEM</b> .....	88
3.1. Araştırma problemi.....	88
3.2. Alt problemler.....	88
3.3. Araştırmanın varsayımları.....	89
3.4. Araştırmanın sınırlılıkları.....	89
3.5. Araştırma örnekleme.....	90
3.6. Uygulama konularının ve kazanımların belirlenmesi.....	91
3.6.1. Kazanım kavramı ve öğretim programı içerisindeki yeri.....	92
3.6.1.A. BTTÇ, BSB ve TD kazanımlarının dayandığı temeller.....	94
3.6.1.A.a. Bilim-teknoloji-Toplum-çevre (BTTÇ).....	94
3.6.1.A.b. Bilim ve bilimsel süreç becerileri.....	96
3.6.1.A.c. Tutum ve değerler.....	96

3.7. Etkinliklerin geliştirilmesi.....	97
3.7.1. Pilot uygulama.....	100
3.8. Araştırma modeli.....	102
3.9. Etkinliklerin uygulanması.....	103
3.10. Veri toplama araçları .....	105
3.11. Verilerin analizi.....	110
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>113</b>
4.1. Ön test bulguları.....	113
4.2. Son test bulguları.....	115
4.3. Araştırmanın birinci alt problemiyle ilgili bulgular.....	120
4.4. Araştırmanın ikinci alt problemiyle ilgili bulgular.....	179
4.5. Araştırmanın üçüncü alt problemiyle ilgili bulgular.....	180
4.6. Araştırmanın dördüncü alt problemiyle ilgili bulgular.....	181
4.7. Araştırmanın beşinci alt problemiyle ilgili bulgular.....	182
4.8. Araştırmanın altıncı alt problemiyle ilgili bulgular.....	183
4.9. Araştırmanın yedinci alt problemiyle ilgili bulgular.....	186
4.10. Araştırmanın sekizinci alt problemiyle ilgili bulgular.....	193
4.11. Araştırmanın dokuzuncu alt problemiyle ilgili nitel bulgular.....	195
4.12. Etkinlik değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	199
<b>5. SONUÇ ve TARTIŞMA .....</b>	<b>206</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>224</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>238</b>
EK-1.....	239
EK-2 .....	322
EK-3 .....	326
EK-4 .....	328
EK-5 .....	329
EK-6 .....	334
EK-7.....	338
EK-8.....	351
EK-9.....	360



EK-10.....	361
EK-11.....	363
EK-12 .....	364
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>367</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AL	Atatürk Lisesi
BDT	Bilimin Doğası Testi
BSB	Bilimsel Süreç Beceri
BSBT	Bilimsel Süreç Beceri Testi
BTTÇ	Bilim Teknoloji Toplum Çevre
DG	Deney Grubu
FBÖ	Fen Bilgisi Öğretmenliği
f	Frekans
KBT	Kavram Başarı Testi
KG	Kontrol Grubu
NHKL	Nene Hatun Kız Lisesi
NKAÖL	Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi
NSES	National Science Education Standarts
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
p	Anlamlılık düzeyi
Sd	Serbestlik derecesi
TD	Tutum ve Değer
TÖ	Tutum Ölçeği
TTİA	Teknoloji Toplum İlişkisi Anlayışları
X	Ortalama
%	Yüzde

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	5E Öğrenme Modelinin Kökenleri ve Gelişimi.....	34
Şekil 1.2	5E Öğrenme Modeli ve Basamakları.....	36

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Davranışçı ve yapılandırmacı yaklaşımın karşılaştırılması.....	12
Çizelge 1.2	Aktif öğrenme sınıfları ile geleneksel öğrenme sınıflarının karşılaştırılması.....	21
Çizelge 1.3	Herbart'ın öğrenme modeli.....	31
Çizelge 1.4	Dewey'in öğretim modeli.....	31
Çizelge 1.5	Heiss, Obourn, and Hoffman öğrenme modeli.....	32
Çizelge 1.6	Atkin- Karplus öğrenme modeli.....	33
Çizelge 1.7	5E öğrenme modelinin her bir basamağı için modele uygun olan ve olmayan öğretmen davranışları.....	40
Çizelge 1.8	5E öğrenme modelinin her bir basamağı için modele uygun olan ve olmayan öğrenci davranışları.....	42
Çizelge 1.9	5E öğrenme modelinin her bir basamağında kullanılabilir öğretme teknikleri.....	43
Çizelge 3.1	Araştırmanın deneysel deseni.....	102
Çizelge 4.1	Ön-test t-testi sonuçları.....	114
Çizelge 4.2.1	NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan elde edilen Wilks' Lambda sonuçları.....	116
Çizelge 4.2.2	NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları.....	117
Çizelge 4.3.1	NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan elde edilen Wilks' Lambda sonuçları.....	117
Çizelge 4.3.2	NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları	118
Çizelge 4.4.1	AL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan elde edilen Wilks' Lambda sonuçları.....	118
Çizelge 4.4.2	AL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları.....	119
Çizelge 4.5.1	FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan elde edilen Wilks' Lambda sonuçları.....	119
Çizelge 4.5.2	FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları.....	120

Çizelge 4.6	KBT son test sonuçlarına göre asit-baz konusundaki kavram yanılığısı yüzdeleri .....	121
Çizelge 4.7	Asitlik-bazlık kavramı ile ilgili mülakat alıntıları.....	124
Çizelge 4.8	Sıcaklık pH ilişkisine yönelik mülakat alıntıları.....	127
Çizelge 4.9	Asitlik-bazlık kuvvetine yönelik mülakat alıntıları.....	135
Çizelge 4.10	Nötrallikle ilgili mülakat alıntıları.....	148
Çizelge 4.11	Nötürleşme ile ilgili mülakat Alıntıları.....	155
Çizelge 4.12	Hidroliz kavramına yönelik mülakat alıntıları.....	163
Çizelge 4.13	İndikatör kavramı ile ilgili mülakat alıntıları.....	172
Çizelge 4.14	Mülakatların analizinden elde edilen asit-baz konusu kavram yanılığılarının uygulama okullarına göre dağılımı.....	178
Çizelge 4.15	TTİA t-testi sonuçları.....	182
Çizelge 4.16	Deney grubu öğrencilerinin etkinliklerle ilgili yazılı görüşleri.....	184
Çizelge 4.17.	Deney grupları öğrencilerinin etkinliklerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisine yönelik yazılı görüşleri.....	193
Çizelge 4.18	Etkinlik değerlendirme rubriğine göre asit-bazlarla ilgili etkinliklerin her bir kriterden aldığı ortalama puanlar.....	200

## 1. GİRİŞ

Sürekli değişim içinde bulunan dünyada, yenilikleri ve gelişmeleri kavrayan, bunun yanında kendi üzerine düşen görevlerinde farkında olan bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bugün, bir toplumun çağdaş toplumlar düzeyine ulaşması için bilgilerin bireylere doğrudan aktarılması yeterli değildir. Bu açıdan bilgiye ulaşmak için çaba sarf eden toplumların oluşturulması büyük önem taşımaktadır (Karadağ ve Korkmaz 2007). Fen bilimleri, hem bilgi edinme hem de elde bilgileri kullanma yollarını içeren bir alandır. Bundan dolayı, fen bilimleri ve ona dayalı olarak üretilen teknolojilerin, ülkelerin gelişmesine ve yaşanan bilgi çağına çok büyük katkılar sağladığı bilinmektedir. Özellikle son yarım asırdır fen bilimleri eğitime büyük bir önem verilmekte, daha iyi fen öğretimi için çeşitli projeler geliştirilmekte ve hızla ilerleyen teknolojiden eğitim/öğretim sürecinde faydalanılmaya çalışılmaktadır (Ayas vd. 2001).

Çağdaş yaşam bireylerin gerek doğal gerekse toplumsal çevrelerine karşı daha duyarlı olmalarını gerektirmektedir. Değişen ve gelişen dünyada, bilgi edinme becerisine sahip, gözlem yapabilen, çevresindeki olaylardan haberdar olan, soran, tartışan, araştıran, deneyen, genelleme yapabilen, bilgilerini genişleten ve beraberinde bilimsel bir tutum geliştiren bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gereksinim de ancak fen eğitiminin yeniden yapılandırılmasıyla karşılanabilir. Bu nedenle fen öğretimi programlarının bu özelliklere sahip bireyler yetiştirecek şekilde düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır (National Research Council 1996).

İçinde yaşadığımız dünyayı ve evreni daha yakından tanımak, daha güçlü ve sağlıklı bir toplum düzeni kurmak çevremizdeki olayları daha iyi anlamamıza ve yorumlamamıza bağlıdır. Bireyin yaşadığı dünya ile olan ilişkisinde onun dünyayı algılama şekli önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojinin hızla ilerlemesi hem insan yaşamının değişmesine hem de bilimsel bilginin artmasına yol açmaktadır. Bilim, teknoloji ve toplum birbiriyle sıkı bir etkileşim halindedir. Söz konusu etkileşimin yapısının anlaşılması günümüz insanı için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle fen okuryazarı bireylerin

yetiştirilmesi önemli görülmektedir. Çağdaş bir toplumun bireylerinin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesinde fen eğitimi son derece önemli görülmektedir. NRC (National Research Council), 1996 yılında yayınladığı Ulusal Fen Eğitimi Standartları isimli yayında fen okuryazarlığını; ekonomik üretkenlik, toplumsal olaylara katılma, kişisel kararlar verme için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama olarak tanımlamıştır (Çepni 2005). Fen okur-yazarlığını teşvik etmek için geliştirilen NSES (National Science Education Standards), öğrencilerin bilgilerini ve becerilerini değerlendirmede önemli ölçütler sağlamaktadır. Aşağıda yer alan bu ölçütlere göre öğrenciler;

- Doğal dünyayı anlama heyecanına sahip olup zengin yaşantılar geçirebilmelidirler.
- Kararlar verirken bilimin ilkelerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilmelidirler.
- Bilimsel ve teknolojik konuları tartışabilmelidirler.
- Toplumsal sorunların çözümünde bilim ve teknolojiyi kullanabilmelidirler.
- Meslek yaşamları boyunca fen okur-yazarı insanlarda bulunması beklenen bilgi ve becerileri kullanarak ekonomik üretkenliklerini artırabilmelidirler (NRC 1996; Yager 2000).

Bu bilgilerin ışığında bilimsel okuryazar bireyin başlıca nitelikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Bilimin olguları, kavramları, teorileri ve yasaları hakkında temel bir bilgiye sahip olma ve bunları günlük yaşamında karşısına çıkan durumlara uygulayabilme,

- Bilimsel uğraşmayı ve bilimin doğasını açık bir şekilde anlama,
- Bilim ve teknolojinin değerine karşı pozitif bir tutuma sahip olma,
- Bilim, teknoloji ve toplumun birbirini nasıl etkilediğini bilme,
- Kişisel ve toplumsal problemlerin çözümünde ve kararların alınmasında bilimsel yöntemleri kullanma,
- Doğal olayları tasvir, açıklama ve tahmin edebilme,
- Doğal dünyanın işleyişini, birliğini ve çeşitliliğini tanıma,
- Bilimin güçlü yönlerini, sınırlarını ve sınırlılıklarını tanıma,
- Kişisel duyguları ile bilimsel veriler arasındaki farkı anlama,
- Kendini gerçekleştirme, entellektül bir doygunluğa ulaşma, yaşama, meslek, araştırma ve öğrenme heyecanını kaybetmeme ve bunu başkalarıyla paylaşma,
- Eleştirel bir yaklaşıma sahip olup, yararlandığı kaynakları değerlendirebilme ve onlardan sonuçlar çıkarabilme (Bayrakçeken 2000).

Yukarıdaki değerlendirme ölçütleri ve bilimsel okuryazar bireyin niteliklerinin yanı sıra, NSES tüm düzeylerdeki fen öğretmenlerinin bilmeleri ve yapabilmeleri gerekenleri ortaya koymaktadır. Bu standartlar altı madde halinde verilebilir:

- Araştırma temelli fen programları planlama
- Öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak ve onlara rehberlik etmek için gerekli



davranışlara sahip olma

- Öğretimin niteliğini ve öğrencilerin gelişimini değerlendirme
- Öğrencilerin öğrenmelerini teşvik eden öğrenme ortamlarını oluşturma
- Toplumda bilimsel anlayışı yayma
- Fen programlarını geliştirme (NRC 1996).

Günümüzde öğrencilerden, öğretmenin derslerde sunduğu bilgileri ezberlemeleri ve sınavlarda bunları olduğu gibi tekrar yazmaları yeterli görülmemektedir. Öğretmenin bilginin tek otoritesi olduğu anlayışı giderek yıkılmaktadır. Öğrencilerin; birinci elden yaşantılar geçirerek öğrenmeleri, bilimsel süreç becerilerini uygulayabilmeleri, fen-teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi görebilmeleri beklenmektedir. Doğal olarak öğretmenlerin de öğrencilerin öğrenme yaşantılarını bu anlayışla düzenlemeleri ve onlara rehberlik etmeleri beklenmektedir. Günümüzde öğrencilerden ve öğretmenlerden beklenen davranışlar ve beceriler geleneksel beklentilerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Çağımızın ihtiyaç duyduğu insan tipinin yetiştirilmesinde önceden beri uygulanan öğretim yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Fen okuryazarı bireyler yetiştirme süreci ihtiyaç duyulan öğretmen profilinde de önemli değişiklikler gerektirmektedir. Böylece fen eğitiminin amaçlarındaki değişime paralel olarak, eğitim ortamlarının düzenlenmesinde ve programların planlanmasında esas alınan geleneksel bakış açılarının yetersizliğine dikkat çekilmektedir.

1960'lı yıllara kadar öğretim ortamlarının düzenlenmesinde davranışçı kuram dikkate alınmıştır. Davranışçılık akımının amacı, gözlenebilir davranışları incelemek ve davranışı ortaya çıkaran etkileri saptamaktır. Davranışların incelenmesi sırasında davranışı ortaya çıkaran ya da organizmayı etkileyen koşulların ve bu koşullarda gözlenen davranışların üzerinde durulmaktadır. Davranışçılara göre uyaran-tepki bağının nasıl oluştuğunun anlaşılmasıyla davranışların kontrol edilmesi ve

biçimlendirilmesi mümkün olacaktır. Davranışçı öğrenme-öğretme yaklaşımlarında pekiştirici, ceza, genelleme, sönme, ayırt etme, davranışı biçimlendirme gibi kavramlar öne çıkmıştır. Davranışçılara göre davranışlarımız çevre tarafından belirlenmekte ve kontrol edilmektedir. İnsanların özerk davranması ve kendi davranışlarını yönlendirmesi mümkün değildir. Davranışçıların bu düşünceleri yıllarca program geliştirme, sınıf içi öğrenme ve öğretme, rehberlik, ölçme ve değerlendirme gibi süreçlere yansımıştır. 1960'lara kadar oldukça etkili olan davranışçılık akımına bu tarihten sonra çeşitli eleştiriler getirilmeye başlanmıştır. Bu eleştiriler aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Yalnızca gözlenebilir etkinlikler üzerinde durulması
- Öğrenmeyi uyarıcı-tepki bağını oluşmasına indirgemek
- Pekiştiricilerin çok yönlülüğünün ihmali
- Davranışı bağlamdan kopuk olarak açıklamaya çalışmak
- Öğrenme sürecinde öğreneni edilgin olarak görmek
- Hayvan deneylerinin sonuçlarının insana genellenmesi (Açıkgöz 2008).

Davranışçı kuram ve onun temel prensiplerinden olan pekiştirme bireyin öğrenmesini açıklamakta etkili olmasına rağmen önemli sınırlılıklara sahiptir. Davranışçılık, öğretilen konu içeriğini önemsemediği gibi, öğrencilerin ihtiyaçları, amaçları, tutumları, fiziksel yapıları ve yetenekleri arasındaki farklılıkları da dikkate almamaktadır. Davranışçılığın dikkate almadığı diğer bir noktada öğrenme sürecidir. Bu kurama uygun olarak hazırlanan öğretim ortamlarında öğrencilerin davranışları üzerinde durulmamaktadır (White 1998). Öğretim süreci, öğretim ortamlarının nasıl oluşturulması gereğinden çok sonuca odaklanmıştır (Bağcı Kılıç 2001). Bu yaklaşımı temel alan öğretim yöntemleri öğrenenin mevcut bilgilerini ihmal etmekte, insan zihnini

şekillendirilmesi gereken boş levhalar olarak görmektedir.

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından birisi de öğrencileri kendi kendine yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler haline getirmektir. Bu nedenle öğretmenlerin belirli bir alana ait bilgi ve stratejiler kadar öğrenme süreçleri, bu süreçlerin nasıl planlanacağı, düzenleneceği ve değerlendirileceğini de öğretmesi gerekir. Bununla birlikte, günümüzde hala okullar programlarda ve uygulamalarında davranışçı paradigmaları büyük oranda kullanmakta ve yukarıdaki faktörleri ihmal etmektedirler (Fullan 1993).

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelerin toplumsal düzenin çoğu aşamasına yön vermesi yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olan eğitim ve eğitim kurumlarını da etkilemiş ve bir değişim süreci başlamıştır. 1960'lardan sonra başlayan ve davranışçı öğrenme kuramına alternatif olan bilişsel kuramcılara göre öğrenme zihinsel bir süreç olup zihne ulaşan bilgilere anlam verilmesi ile gerçekleşmektedir (Demircioğlu vd. 2004b). Öğrenme sürecine yönelik bu temel düşünce, son yıllarda oldukça fazla kabul gören yapılandırmacı öğrenme kuramının ortaya çıkmasını sağlamıştır.

### **1.1.Yapılandırmacı Öğrenme**

Glaserfeld (1988), literatürde bütünleştiricilik, oluşturmacı ve konstruktivizm olarak bilinen yapılandırmacılığın köklerini Vico'nun 1710'da yazdığı bir teze dayandırmaktadır. Vico'nun temel düşüncelerinden birisi insanların kendi kendilerine oluşturdukları bilişsel yapılar dışında hiçbir şey bilemeyecekleri şeklindedir. O'na göre bilmek nasıl oluşturulacağını bilmektir ve birey açıklayabildiği şeyi biliyordur. Yapılandırmacılar bilgiyi gözlemciden bağımsız bir dünyanın objektif bir sunumu olarak dikkate almamaktadırlar. Onlara göre bilgi, bireylerin oluşturduğu kavramsal yapıları temsil etmektedir. Yapılandırmacılar, pragmatistlerin aksine doğruluk düşüncesinin gerçekliğe karşılık geldiği anlayışını reddederler. Onlara göre modern bilim bize doğruluğu değil, sadece doğal olayları yorumlama ve dünyayı anlamak için bir yol sağlamaktadır (Yager 1991).

Yapılandırmacı öğrenme hem epistemolojik hem de psikolojik temellere sahiptir. Epistemolojik olarak yapılandırmacılık, yorumlayıcı gelenekte yer alır ve geleneksel teorinin gerçek dünyanın doğru bilgiyi sunduğu düşüncesi ile ilgili şüphelerden ortaya çıkar. Bu görüşün temelinde, bilginin değişken veya göreceli olması ve bilginin yapılanmasının deneyim ve düzenlemeye karşı sürekli olarak test edilen bir model olması söz konusudur. Yapılandırmacı yaklaşımın psikolojik temeli ise, Kelly'nin kişisel yapılandırma görüşü olan bireyin kendi teorilerine sahip olduğuna ve tecrübe yoluyla test edebileceği düşüncesine dayanır (Fung 2000; Çalık 2006).

Yapılandırmacılık, teorik felsefe açısından düşünüldüğünde John Dewey, Thomas Kuhn, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner gibi bilim adamları akla gelir (Çalık 2006). Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel'in öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanan yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı, temelde öğrencilerin mevcut bilgi birikimlerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Appleton 1997; Özmen 2004). Yapılandırmacılığın (Constructivism); öğrenme teorisi, öğretme teorisi, eğitim teorisi, bilme teorisi, bilimsel bilgi teorisi, eğitim etiği ve eğitim politikası teorisi, kişisel bilgi teorisi ve bir dünya görüşü olarak dikkate alınabilecek değişik boyutlarının olduğu ifade edilmektedir (Matthews 2002).

Felsefesi ve geleneksel kökleri olan yapılandırmacı yaklaşımın merkezinde bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşler yatar. Yapılandırmacı yaklaşımda bilişsel, sosyal ve radikal olmak üzere üç farklı görüş vardır. Bilişsel yapılandırmacılar bilginin oluşumunu açıklamada Piaget'in öğrenme teorisini kullanırlar. Öğrenmeyi açıklarken Piaget'in özümleme, düzenleme ve bilişsel denge teorilerini kullanırlar. Yeni bilgi önceki bilgilerle çelişmeden ilişkilendirilebiliyorsa özümlebilir ve yeni bir bilişsel denge oluşturulur. Eğer yeni bilgi var olanlar ile çelişiyorsa, mevcut bilişsel yapının içine özümlemez. Bu durumda kişi bir bilişsel dengesizlik yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısında özümleyebilmek için düzenlemeye gider (Glaserfeld 2004; Bağcı Kılıç 2001). Yapılandırmacı yaklaşımdaki bir diğer temel görüş olan sosyal yapılandırmacılık

bilginin hem bireysel hem de sosyal boyutlara sahip olduğunu savunur ve öncüsü Vygotsky'dir (Liu and Matthews 2005; Çalık 2006). Sosyal yapılandırmacılık, fikirlerin geliştirilmesi ve ispatlanması için grubun (ortalama bir sınıf ya da daha geniş bir kültür olabilir) önemi üzerinde durur. Bu yaklaşım Piaget ve Glasersfeld'e zıt olarak, bilgi ve inanışların yapılandırılmasında bireysel psikolojik mekanizmaları önemsemeyerek bireysellikten uzak sosyal ortamlar üzerine odaklanır (Kanlı 2007). Vygotsky'e göre kültür, dil, kültüre ait semboller, çevre ve sosyalleşme bilişsel gelişimde önemlidir. Öğrenme kişinin etrafındaki kişi, nesne, olay ve durumlarla etkileşimi sonucu gerçekleşmektedir (Bağcı Kılıç 2001). Sosyal yapılandırmacılıkta, paylaşılan bilgilerin gelişiminin sosyal etkileşimle sağlanabileceğine vurgu yapılmaktadır. Bu görüşe göre, öğrencilerin sosyal bir ortamda tartışma ve karşılıklı fikir alış verişi ile ortak bir anlamı yapılandıkları kabul edilmektedir (Çakıcı 2008). Yapılandırmacı yaklaşımdaki bir diğer görüş ise radikal yapılandırmacılıktır. Radikal yapılandırmacılığın kaynağı, Piaget'in, Kant'ın fikirlerinden ilham alarak oluşturduğu bilişsel gelişim teorileridir. Bu akımın en tanınmış temsilcilerinden biri Ernst von Glasersfeld'dir (Bağcı Kılıç 2001; Liu and Matthews 2005; Çalık 2006; Kanlı 2007). Radikal yapılandırmacılığa göre, bilgiyi yapılandırma süreci bireysel bir etkinliktir ve bireyler geçirdikleri yaşantılardan kendi öz geçmişlerine dayalı olarak anlam çıkardıkları için bu anlamlar bireyden bireye farklılık gösterir. Radikal yapılandırmacılık bilginin keşfedilmediğine bireyler tarafından oluşturulduğuna inanır. Radikal yapılandırmacılık çok bireysel olduğu ve öğrenenin toplumsal yönüne önem vermediği için eleştirilmektedir (Açıkgöz 2008).

Yapılandırmacı öğrenme felsefesinin bazı temel özellikleri aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

- Öğrenme zihinsel bir süreçtir. Bilginin yapılanması zihinsel işlemler gerektirdiği için materyal veya bilgi öğrenene doğrudan verilmez. Bilgiler anlamlı bir şekilde öğrenilir.
- Öğrencilerin önceki bilgi birikimi öğrenmeyi etkiler. Öğrenenlerin zihinlerinde yeni bilgilerin öğrenilmesine engel olabilecek çeşitli yanlış kavramalar

bulunabilir. Öğretim öğrencilerin bu yanlış kavramaları bilimsel olarak kabul edilebilir bilgilerle değiştirilerek gerçekleştirilmelidir.

- Öğrenme, öğrencilerin mevcut bilgilerinin onlara ispatlanması ile daha sağlıklı bir şekilde meydana gelir. Öğrencilerin mevcut bilgilerinin yetersiz olduğunun gösterilmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için öğrenci tarafından kazanılan deneyimler kullanılabilir. Eğer öğrenci deneyimleri ile ilgili olarak mevcut bilgilerini kullanarak doğru tahminler yapabilirse, anlamlı öğrenme gerçekleşmiş sayılır.
- Öğrenme aynı zamanda sosyal bir süreç olduğundan bilişsel anlamda sosyal etkileşimler sonucunda meydana gelir. Öğrenme sorgulayıcı tarzda yapılan konuşmalarla daha kolay gerçekleşir.
- Öğrenme, kavramlarla ilgili ek uygulamalar gerektirir. Yeni uygulamalar öğrencinin konuyla ilgili bilgilerinin pekişmesini sağlar (Bodner 1986; Shiland 1999; Özmen 2004).

Yapılandırmacı bakış açısından öğretim sürecinde dil kendi başına bilgi transfer etme aracı değildir. İnsanlar dili dünyalarına anlam vermek ve oluşturulan anlamları nasıl kullanabileceklerini aktarmak için kullanırlar. Glasserfeld (1988), bilginin var olan bir şeyin sunumu olduğu varsayımı yerine, onu insan tecrübesine verilen, akla uygun olan şeylerin iz düşümü olarak düşünülmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Böyle bir bakış açısının öğretim anlayışında köklü değişimlere ve öğretmenlerin öğretimin amaçlarını, öğrenmenin amaçlarından ayırmalarına ve öğretim programının materyallerini daha etkili bir şekilde tasarlamalarını sağlayacağı savunulmaktadır. Bu durum öğretmenlerin ezber yoluyla ve tekrar tekrar yapılan alıştırmaların kalıcı bir öğrenme oluşturamayabileceğini fark etmelerini sağlaması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca öğretmenlerin bilginin, anlama dair önceden bir uzlaşma ve deneysel bir temel olmaksızın kelimeler vasıtası ile basitçe transfer edilemeyeceğini anlamalarını sağlaması açısından da önemlidir. Bu bakış açısına göre bilgi, pasif bir şekilde dışarıdan

alınmaz ve öğrenme, bireyin kendisinin aktif olarak oluşturduğu zihinsel örgütlenme sürecinin bir ürünüdür. Bu nedenle yapılandırmacılık, öğrenci gruplarının verilen probleme yaklaşımlarını özgürce tartıştıkları grupla öğrenmeyi ön plana çıkarır (Yager 1991).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre öğrenme, öğretmen ve okul kadar öğrencinin insiyatifinde ve öğrencinin zihninde gerçekleşen aktif bir süreçtir. Dolayısıyla öğrenme sonuçları sadece öğretmenin sunduğu bilgilere bağlı değildir. Aynı zamanda öğrencinin hangi bilgi ile karşılaştığı ve mevcut kişisel bilgi ve algıları ile onu nasıl işlediğinin karşılıklı bir sonucudur. Glasersfeld (1988) bu durumu aşağıdaki şekilde ifade etmektedir (Yager 1991):

*“ Öğretmenler objektif bilginin var olduğunu ve dil aracılığı ile bu bilginin doğrudan aktarılabilceğini varsaymaktadırlar. Bu gün objektif bilimsel bilginin varlığına duyulan inanç hem yüksek öğretim hem de ortaöğretimde eğitimin temeli olarak yer almaktadır. Fakat geleneksel paradigma günümüzde tersine dönmüştür. Bununla birlikte birçok okulda eğitim bu durumu dikkate almaksızın devam etmektedir. Son araştırma bulgularına rağmen mutlak objektif doğruluk anlayışı- ki onu tam olarak başarmak mümkün değildir- varlığını sürdürmektedir. Bu değişim üzerine dayalı reformların işe yaraması ancak tüm öğretmenlerin bu gelişmelerin farkında olmasıyla mümkündür.”*

Çok sayıda araştırma, temel fen kavramlarının öğrenilmesinin kolay olmadığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin hali hazırda bildikleri şeylerin onların öğrenmelerindeki en önemli faktör olduğu düşüncesi yapılan birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Genellikle öğrencilerin ön kavramları onların fen derslerinde öğrenecekleri kavramlarla uyumlu olmayan bir yapıya sahiptir. Yapılandırmacı bakış açısından her gözlem ve duyu verisi alıcı tarafından yorumlanmak zorundadır. Derslerde yapılan deneyler, sunulan görseller, öğretmen ya da ders kitabı tarafından yapılan çeşitli açıklamalar vasıtasıyla öğrenciler kendi anlamlarını oluştururlar. Bunun sonucunda da fen derslerinde ve ders kitaplarında geçen konu ve kavramlarla ilgili anlam oluşturma

sürecinde öğrenciler bilimsel olarak beklenen görüş ile uyumlu olmayan bilişsel yapılar oluşturabilirler. Yapılandırmacı açıdan öğrenme, öğretmen tarafından verilen bilgilerin alınması olarak görülmezken, öğretim de öğretmen ya da ders kitabından öğrencinin zihnine bilginin doğrudan transferi olarak düşünülmez. Öğrenme öğrencinin aktif bir zihinsel yapılanma süreci olarak görülürken, öğretim ise, bu yapılandırma sürecini destekleyecek bir şekilde tasarlanır. Bu düşünceye uygun olarak fen öğrenimi öğrencilerin ön kavramlarının bilimsel kavramlara aşamalı bir şekilde değişimi olarakta görülebilir (Perkins 1996; Treagust *et al.* 2000). Yapılandırıcı öğrenme kuramının en önemli savunucularından olan Bodner, öğrenme ve öğretmenin eş anlamlı kelimeler olmadığını, öğretmenlerin çok iyi öğreticiler olsalar bile, öğrencilerin her zaman öğrenemeyeceklerini vurgulamıştır. O'na göre bilgi öğrenenin kafasında yapılandırılır ve bilginin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı çok azdır (Demircioğlu vd. 2004b).

Yapılandırmacı öğrenme modeli, öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak, karşılaştıkları yeni durumlara anlam verebileceklerini savunmaktadır. Bu modele göre bireydeki bilgi birikiminin gelişmesi, özel olarak kendi şartları içerisinde değerlendirilmelidir. Yaklaşımın esası, öğrenme olayında kişi aktif bir rol oynamaktadır ve bilgiler bireyin zihninde yapılandırılır ya da öğrenenler kendi bilgilerini kendileri yapılandırır (Glaserfeld 1989; Dick 1992; Fensham 1992; Glaserfeld 1995; Ayas vd. 1997; Shiland 1999; Canpolat vd. 2004). Öğrenen, yeni bir bilgi ile karşılaştığında, dünyayı tanımlamak ve açıklamak için önceden oluşturduğu kurallarını kullanır veya algıladığı bilgiyi açıklamak için yeni kurallar oluşturur (Brooks and Brooks 1993).

Yapılandırmacı öğrenmede amaç, öğrenenlerin önceden belli bir hiyerarşiye göre belirlenmiş hedeflere ulaşmalarına yardımcı olmak değil, öğrenenlerin bilgiyi zihinsel olarak anlamlandırmaları için öğrenme fırsatları sağlamaktır. Öğrenenlerin ne yapacaklarını önceden belirlemek yerine, bireylere araçlar ve öğrenme materyalleri vererek öğrenmelerini kendi istekleri doğrultusunda yönlendirmelerine fırsat vermek yapılandırmacılığın temel amacıdır (Şaşan 2002). Bu nedenle, öğrencilere kendi



kavramlarını oluşturmalarına fırsat verecek öğrenme ortamlarının sağlanması önemlidir. Öğrenme ortamlarının tasarlanmasında, öncelikle öğrencilerin yaşantıları, ihtiyaçları ve önceki bilgi seviyeleri dikkate alınmalıdır. Bu yeni yaklaşım öğrenci ile etkileşim içinde olan öğretmenlerin sınıf ortamında bir araştırmacı gibi davranmasını ve program geliştirme ve uygulama sürecinde etkin rol almasını gerektirmektedir (Demircioğlu vd. 2004b). Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen düşündürücü sorular sorarak öğrenenleri araştırmaya ve problem çözmeye teşvik ederken sorduğu soruyla ilgili neyi ya da nasıl düşüneceğini söylemez (Brooks and Brooks 1999). Öğrenmenin kontrolü öğrenendedir ve öğretmen sadece yol göstericidir. Bu açıklamalar ışığında öğrenen ve öğretmen açısından davranışçı yaklaşım ile yapılandırmacı yaklaşım aşağıdaki gibi karşılaştırılabilir.

**Çizelge 1.1.** Davranışçı ve Yapılandırmacı Yaklaşımın Karşılaştırılması

<b>Davranışçı Yaklaşım</b>	<b>Yapılandırmacı Yaklaşım</b>
Öğrenme dıştan etkilerle (pekiştirme, tekrar) elde edilen bir sonuçtur.	Öğrenme, insan zihninde eski ve yeni bilgilerin yapılandırılması sonucu oluşur.
Öğrenen, dış uyarıcıların pasif alıcısıdır.	Öğrenen, uyarıcıların özümleyicisi ve davranışların aktif oluşturucusudur.
Eğitim programı tümevarım yoluyla ve temel becerilere ağırlık verilerek işlenir.	Eğitim programı tündengelem yoluyla ve temel kavramlara ağırlık verilerek işlenir, öğrenci sorunlarına göre program yönlendirilir.
Öğretmenler, öğrenci başarısını ve öğrenmesini değerlendirmek için sorulara kesin ve tek doğru cevap beklerler.	Öğretmenler öğrencilerin belli bir konudaki görüş ve fikirlerini anlamak için uğraşırlar.
Öğretmenler, öğrenciye bilgiyi aktaran kaynak durumundadır.	Öğretmenler de, öğrenme sürecinde bir öğrenen olarak, öğrencilerle karşılıklı etkileşime girer ve öğrenme ortamını düzenler.
Öğrenciler, öğretmenin bilgiyle dolduracağı, “boş kúpeler” konumundadır.	Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur, çevreden edindikleri bilgilere kendi zihinlerinde anlam verirler ve böylelikle öğretimde aktiftirler.
Eğitim programıyla ilgili etkinlikler, ders kitapları ile sınırlıdır.	Eğitim programıyla ilgili etkinlikler, geniş ölçüde birincil derecedeki kaynaklara dayanır.

**Çizelge 1.1 (devam)**

Öğrenci değerlendirilmesi, tamamıyla öğretimden ayrı bir süreç olarak algılanır ve genellikle testler yoluyla eğitim programının sonunda gerçekleştirilir.	Değerlendirme, öğretim sürecinden ayrı değildir. Öğretim devam ederken öğretmen gözlemleri veya öğrenci çalışmalarının toplanması ile gerçekleştirilir.
Önceden hazırlanmış bir öğretim programına sıkı sıkıya bağlılık söz konusudur.	Öğretim sürecinde öğrencilerin istekleri, ilgileri, ihtiyaçları ve çeşitli konularla ilgili soruları geniş yer tutar.

\*(Özden 2003, s. 67)

Yapılandırmacı öğrenme ile ilgili olarak araştırmacıların üzerinde üzerinde anlaştıkları bazı özellikler aşağıdaki şekilde verilebilir:

1. Bilgi dışarıdan pasif bir şekilde alınmaz, öğrenci tarafından aktif bir şekilde oluşturulur. Bilgi öğrenciye empoze edilen bir şey değil, öğrenci tarafından oluşturulan bir şeydir.
2. Öğrenciler sınıfa birçok olayla ilgili sahip oldukları ön fikirler ile gelirler. Bu fikirlerin bazıları kendiliğinden oluşur ve kararsızdır. Diğerleri ise daha derin köklere sahiptir.
3. Öğrenciler dünya ile ilgili kendi bireysel fikirlerine sahiptirler. Bununla birlikte onların fikirlerinde çok sayıda benzerlik ve ortak şemalar da mevcuttur. Bu fikirlerin bazıları sosyal ve kültürel olarak kabul edilir ve paylaşılır.
4. Öğrencilerin düşünceleri genellikle kabul edilen bilimsel düşünceler ile uyumlu değildir ve bazıları değişime direnç gösterir.
5. Bilgi, beyinde kavramsal yapılar olarak sunulur. Bu yapıları detaylı bir şekilde modellemek ve tanımlamak mümkündür.
6. Öğretmenler, öğrencilerin kavramsal yapılarını değiştirmek isterlerse mutlaka onların mevcut fikirlerini dikkate almalıdırlar.

7. Bilgi, kişisel ve bireysel olmasına rağmen öğrenciler bilgilerini sosyal ortamda ve belirli bir kültürde iş birliği içinde fiziksel dünya ile etkileşimleri ile oluştururlar (Sjøberg 2007).

Tytler (2002)'e göre, yapılandırmacı yaklaşım öğrencilere fikirlerini sınıfta tartışılabilme olanağı sunduğu için onların görüşlerinin açığa çıkarılması açısından önemlidir. Bu konuda yapılan çalışmalardaki en önemli nokta ise, öğrencilerin ön bilgilerinin başlangıç noktası olarak alınması ve her bir basamağın temel olarak “sosyal” olmasıdır. Bu konuda, *Children's Learning in Science* grubu tarafından açıklanan prensipler şunlardır:

- Öğrencilere kendi fikirlerini açıkça söyleyebilme ve fikirlerini paylaşabilme fırsat verilmelidir.
- Öğrencilere, ön bilgileri ve yeni konu arasında bağlantı kurabilecekleri deneyimler yaşatılmalıdır.
- Yaratıcı düşünceleri için öğrencilere fırsat verilmelidir.
- Öğrencilere yeni fikirlerini ortaya koymada gerekli güveni kazanmaları için fırsat tanınmalıdır.
- Fikirlerindeki değişimleri yansıtmaları için öğrenciler teşvik edilmelidir.
- Öğrenciler, destekleyici öğrenme ortamlarında düşüncelerini geliştirmeleri için teşvik edilmeli ve onların başkalarının fikirlerini dinlemeleri sağlanmalıdır (Süzen 2007).

Yapılandırmacı öğrenme teorisinde öğretmeden çok öğrenme ortamlarını tasarlamaya odaklanılır ve öğrenme yaşantılarının düzenlenmesine büyük önem verilir. Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim programında içerik olup olmamasından çok

öğrenenin süreç içinde içerik içinde etkileşimde bulunma ve onu anlamlandırabilmesi önemlidir. Öğrenenlerin ortak ilgilerinden ortak içerik belirlenir. Öğrenme yaşantıları konuların ya da alanların önceden belirlenmiş şekline göre değil, bireyin içinde bulunduğu bağlama göre düzenlenir.

Yapılandırmacı öğrenme ortamının temel ögesi öğrenendir. Öğrenenler demokratik bir sınıf ortamında günlük yaşam problemlerinin karmaşıklığını çözerek yaşam boyu kullanacakları bilgilerini oluştururlar. Yapılandırmacı yaklaşımda sınıf ortamı öğrenenleri öğrenmeye motive etmek ve öğrenenlerin konuya ilgisini çekmek için öğrenmeye uygun olarak düzenlenir. Bu düzenlemenin nasıl olacağına öğretmen ve öğrenciler birlikte karar verirler. Yapılandırmacı yaklaşımda eğitim ortamı bilgilerin aktarıldığı bir yer değildir, öğrenmenin öğrencinin entelektüel etkinlikleri ile sağlandığı, sorgulamaların ve araştırmaların yapıldığı, düşünme, sorun çözme ve öğrenme becerilerinin geliştirildiği bir yerdir. Bu eğitim ortamları bireylerin öğrenme ortamıyla daha fazla etkileşimde bulunmalarına dolayısıyla zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Böylece bireyler daha önce öğrendiklerini sınavarak yanlışlarını düzeltme ve önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatı elde edeceklerdir (Yaşar 1998).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında, öğretim sürecinin ana amacı önceden belirlenmiş davranışsal amaçları gerçekleştirmek değil, anlamlı ve kavramsal öğrenmeyi başarmaktadır (NRC. 1996). Bunun için öğretim etkinlikleri, öğrencilerin aktif öğrenmelerini sağlayacak ve üst düzey bilişsel düşünme becerilerini geliştirecek şekilde yapılandırılmalıdır (Çakıcı 2008).

Özden ve Şimşek (1998) yapılandırmacı öğrenme etkinliklerinin nasıl yapılacağı konusunda yaptıkları çalışmada, literatürde iki önemli etkinliğin yaygın olarak vurgulandığını belirtmişlerdir. Birincisi, “iyi problem”dir. Yapılandırmacı öğretmen, öğrenenlerin kendi bilgilerini etkin biçimde işe koşabileceği soruları sormakla işe başlamalıdır. İyi bir problem, öğrenenlere yeni tahminler yapma ve yeni şeyleri deneme olanağı vermeli, ilginç olmalı, basit araç ve gereçler kullanılarak çözülebilmeli ve yeni

bilgi oluşumunu sağlamak için yeterince karmaşık olmalıdır. İkincisi ise “öğrenmenin grup içerisinde ve karşılıklı etkileşimler sonucu olması” dır. Buna göre, yapılandırmacı yaklaşımda, öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmen- öğrenci arasında etkileşimin sağlanması esastır (Çakıcı 2008).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşim büyük bir öneme sahiptir. Brooks ve Brooks (1993)’a göre, yapılandırmacı öğretmen, öğrenciden sorduğu soruya doğru cevabı alamadığı zaman hemen “hayır” demek yerine onun konu hakkındaki düşüncelerini belirlemeye çalışmalıdır. Bunun yanında yapılandırmacı öğretmenin görevleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Öğrencilerin fikir ve düşüncelerini açıkça ifade edecekleri ortam oluşturma,
- Öğrencilere düşünmelerini, fikir üretmelerini sağlayacak açık uçlu sorular yöneltme,
- Öğrencilere mevcut düşünceleriyle çelişen etkinlikler yaptırma,
- Bireysel farklılıkları dikkate alma ve farklı seçenekler sunma,
- Öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirleme,
- Öğrencilerin kavram yanılgılarına göre öğretim faaliyetlerini düzenleme,
- Öğrencilerle birlikte öğrenen konumunda olma,
- Öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen arasındaki sosyal etkileşimin en üst düzeyde gerçekleşmesini sağlama,
- Öğrencilerin bilgilerini ve düşüncelerini birbirleri ile paylaşmalarını, tartışmalarını ve karşılaştırmalarını sağlama,

- Sınıfta bir rehber ve danışman rolünde olma,
- Gerçek öğrenme durumları, ortamları oluşturma,
- Derslerde farklı öğretim ve stratejilere yer verme,
- Klasik ölçme araçları ile sadece ürünü değerlendirme yerine, öğrenci performansını ve süreci değerlendirme (Çakıcı 2008).

Yapılandırmacı program tasarıları, öğrencilerin ilgilerine, ön yaşantı ve bilgilerine öncelik tanınmalı, daha esnek ve öğrenen görüşlerine dayalı olarak öğretmen ve öğrencilerle birlikte hazırlanmalıdır. Program geliştirilirken öğretmenler, kendi kararlarıyla öğrencilerin ilgileri arasında orta bir yol bulmalı, böylece yapılandırmacılığın süreç özellikleri açığa çıkarılmalıdır. Yapılandırmacı program tasarılarında daha çok mantıklı düşünme, eleştirel düşünme, bilgiyi anlama ve kullanma, öz düzenleme ve zihinsel yansıtma gibi üst düzey düşünmeye dayalı hedefler öne çıkmakta, öğrencilerin bilgiyi hatırlamasına değil, daha çok bilimsel araştırmacı, problem çözücü, özerk ve öğrenebilen bireyler olmasına yardımcı olacak hedefler üzerinde durulmaktadır. Yapılandırmacı program tasarılarının odağı, bilgi üretme ya da kazanma yerine öğrenenlerin bilgiyi kendilerinin yapılandırması olduğu için değerlendirme, yalnızca öğrenme ürünlerine vurgu yapılarak ya da her zaman ya doğru ya da yanlış olan çözümler dikkate alınarak yapılmamaktadır. Göreve uygunluk ve öğrenme yollarını yansıtma değerlendirmenin önemli ölçütleri olarak kabul edilmektedir. Yapılandırmacı program tasarılarında değerlendirme, süreç sonunda yer almamakta, öğrenme ve program faaliyetlerinin nasıl devam edeceği hakkında sürekli bilgi sağlayan bir araç işlevi görmektedir (Yurdakul 2005).

Öğrenme sürecinde ön kavramları değiştirme, yeni yapılar oluşturma sürecinin sorumlusu öğrenci olduğundan öğrenme öğretme süreçlerinde öğrenciye bunu yapabilme fırsatları verilmelidir. Bunun için öncelikle aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılmasına, özellikle öğrenciler arası etkileşimin özendirilmesine, etkileşimi

artırmak için işbirlikçi öğrenme gibi çeşitli yöntemlerin kullanılmasına gereksinim duyulmaktadır. Etkileşim hem yapılandırma sürecini başlatan kavramsal çatışmaları yaratma, hem de çeşitli soruları gündeme getirerek öğrencileri bu hususta düşündürme işlevlerine sahiptir. Bu bilgiler ışığında yapılandırmacı öğretim tasarımlarının başlıca özellikleri aşağıdaki gibi sunulabilir:

- Öğrenci, öğretmenin yapılarına ulaşmak yerine kendi yapılarını oluşturur.
- Her öğrenciye hitap edilebilmesi için bilginin biçimine ve etkinliklere çeşitlilik getirilir.
- Öğretirken gerçek durumlara, gerçek nesnelere mümkün olduğu kadar çok yer verilir.
- Öğretmenler kontrol edici, empoze edici, doğruları sunucu değil yardım edici kolaylaştırıcı bir tavır sergiler.
- Yanlışlar öğrenciyi tanıma fırsatı olarak görülür. Nedenleri keşfedilerek düzeltilmesi için fırsatlar yaratılır. Yanlış bile olsa öğrencilerin düşüncelerini söylemesi özendirilir.
- Planlar esnek ve seçeneklidir. Öğrenme süreçleri ile ilgili kararlar öğrenciler ile birlikte alınır.
- Öğrencilerin karmaşık düşünceleri, soru sormaları, görüş alış veri yapmaları özendirilir.
- Öğrencilerin değerlendirilmesi günlük olarak dosyalara ve öğrencilerin ürettiklerine bakılarak öğrenme öğretme süreçlerinin akışı içinde yapılır.
- Yalnızca yeni öğrenilenlerle ilgilenilmeyip ön kavramlarda göz önünde

bulundurulup değiştirilmeye çalışılır (Aıköz 2008).

### **Yapılandırmacı Yaklaşımın Sınırlılıkları**

Yapılandırmacı yaklaşımın daha önce belirtilen üstünlükleri yanında bazı sınırlılıkları da mevcuttur. Bu sınırlılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Ders öncesinde hazırlık aşaması ve süreç oldukça zaman almaktadır.
- Bilginin oluşturulması oldukça öznedir. Başka bir deyişle, var olan bilgi ile algılanan bilgi birbirlerinden oldukça farklı olabilmektedir.
- Öğrencilerin ne kadar öğrendiklerini değerlendirmek oldukça zor bir süreçtir.
- Öğrencinin ve öğretmenin elinde yeterli kaynak olmalıdır.
- Öğrencilerin belli konuları öğrenebilmeleri için belli bir olgunluk seviyesine ulaşmaları gerekmektedir.
- Öğrencilerin merakını uyandıracak ve zihinsel dengesizlik yaratacak olağanüstü problemler yaratmak oldukça zordur.
- Öğrenciler hangi noktaların önemli olduğunu anlamak konusunda güçlük yaşamaktadırlar.
- Kalabalık, 40-60 kişilik sınıflarda bu yaklaşımın izlenmesi oldukça zor olabilmektedir (Akınoğlu 2005).

Yapılandırmacılıkta bireyin aktif olarak öğrenme sürecine katılmasının kaçınılmaz olduğu görüşü hakimdir. Bu anlayışa paralel olarak öğrencinin aktif kılınabileceği



birçok öğretim yaklaşımı ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu amaca yönelik olarak dünyanın çeşitli ülkelerinde birçok proje geliştirilmiştir. Bunlar arasında İngiltere’de CLIS-Children’s Learning in Science (çocukların fen öğrenimi) (Scott 1987) ve CASE-Cognitive Acceleration through Science Education (fen eğitimi yoluyla bilişsel gelişim) (Adey and Shayer 1994), Avusturalya’da PEEL-Project Enhancing Effective Learning (etkili öğrenmede projeler) (Baird and Mitchell 1986) ve Kanada da geliştirilen (SI)2-Students’ Intuition and Science Instruction (öğrenci sezgileri ve fen öğretimi) (Erickson 1991) projeleri örnek olarak verilebilir. Bu ve benzeri araştırma projeleri, öğretmenlerin öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak katabilmelerine aracı olabilecek birçok öğretim yöntem ve tekniğinin geliştirilmesine yol açmıştır. Aktif öğrenme yaklaşımına dayalı uygulamalara; sorgulamaya dayalı öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme, problem ve proje temelli öğrenme, kavram haritalama, beyin fırtınası, TGA (tahmin et-gözle-açıkla), 5E modeli gibi örnekler verilebilir (Bodner 1986; Paulson 1999; Sözbilir ve Canpolat 2006).

## 1.2. Aktif Öğrenme

Günümüz insanının karşılaştığı sorunlar karmaşık bir yapıya sahiptir. Bilginin hızla gelişip arttığı, teknolojinin pek çok boyutuyla günlük yaşamımıza girdiği çağımızda, birbirleriyle ilişkisiz ezber bilgi parçacıklarına sahip olan bireylere değil, bunlar arasındaki ilişkileri görebilen, bilgiyi analiz edip yeni bilgiler sentezleyebilen ve bu bilgileri, karşısına çıkan sorunların çözümünde kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Aktif öğrenme, “öğrenenin öğrenme sürecinde kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlendiği, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleriyle ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin, öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme süreci” olarak nitelendirilmektedir. Aktif öğrenme ezberciliği önleyerek düşünen, araştıran, üreten, sorun çözen ve eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Bonwell and Eison 1991; Fleming 2000; Bağcı Kılıç 2001; Çelik vd. 2005; Açıkgöz 2008).

Aktif öğrenme, öğrencileri sürece dahil eden bir tutum izlemesiyle, öğrencileri öğrenmeye cesaretlendirmesiyle hem beceriye hem de tutuma dayalı bir öğrenmeyi teşvik eder (Capel *et al.* 1995, aktaran Şengül 2006). Geleneksel öğretimde, öğrencilere bağımsız düşünme, bağımsız hareket etme fırsatı verilmediğinden toplumsal gereksinimlere de ters düşmektedir. Diğer taraftan aktif öğrenme sınıflarında öğretmen, öğrencinin gelişiminde baskın olmadan, her adımda yardımcı olmaktadır. Geleneksel ve aktif öğrenme sınıflarının özellikleri karşılaştırılmalı olarak Çizelge 1.2’de verilmiştir (Açıkgöz 2008).

**Çizelge 1.2.** Aktif Öğrenme Sınıfları İle Geleneksel Öğrenme Sınıflarının Karşılaştırılması

	<b>Aktif Sınıf</b>	<b>Geleneksel Sınıf</b>
<b>Görüntü</b>	Öğrenciler çeşitli biçimlerde otururlar, sınıf önü, arkası belli değil aynı anda her köşesinde etkinlik sürmekte, hareketli, sürekli etkileşim halinde, öğretmen sınıfta dolaşarak gereksinim duyanlara yardım etmektedir.	Öğrenciler sıralar halinde hareketsiz oturmakta ve başlarında bir öğretmen anlatım yapmakta, etkileşim çok sınırlı kalmaktadır.
<b>Amaç</b>	Bilginin özümsemesi, anlamlandırılması ve yeniden üretilmesi, öğrenilenlerin kullanılması, problem çözme ve kavramadır.	Aktarılan bilginin öğrenci tarafından alınması ve tekrarlanmasıdır.

Çizelge 1.2 (devam)

<b>Kurallar</b>	Herkes aynı anda konuşabilir ve söylediklerini dinleyecek birini bulabilir, dersin akışını sağlayacak kurallar dışında fazla kural yoktur.	Öğrenciler hareket edemez, söz verilmedikçe konuşamaz, arkadaşları ile etkileşimde bulunamaz.
<b>Öğrenci</b>	Araştırır, düşünür, soru sorar, keşfeder, tartışır, fikir üretir, karşılaştırma yapar, açıklar, örnek verir, anlam çıkarır, önceki öğrenilenlerle bağ kurar, değerlendirme yapar, çıkarımda bulunur, tahmin eder, neyi nasıl öğreneceğine karar verir, kendi eksikliklerinin farkına varır, öğrendiklerini başka ifadelerle anlatır, örnek ister, neden-sonuç ilişkilerini bulur, bilgiyi yeniden yapılandırır ve sınıflar, öğrenmek için uğraşır.	Pasif alıcı; not alır, aktarılan bilgileri ezberler ve sınavlarda tekrarlar, daha sonra unuttur.
<b>Öğretmen</b>	Öğrenmeyi kolaylaştırıcıdır.	Uzman, bilgi aktarıcı, karar vericidir.
<b>Sorunlar</b>	Öğrenciler arasında fikir çatışmaları yaşanabilir. Ancak, bunun geliştirici yönleri vardır.	Öğrencilerin dersten sıkılmaları, ezbercilik, disiplin bozulması, ilgisizlik, öğretmenlerin tükenmişliği ve gelişmenin yavaşlığı, güdüsüzlük ve yetersiz sosyal etkileşim, olumsuz sınıf atmosferi, bilgiyi kullanma fırsatı bulamama gibi durumlar göze çarpar.
<b>Avantajları</b>	Etkili, ekonomik, kullanışlı, bilgiyi kullanma fırsatı sağlayıcıdır.	-----

Çizelge 1.2 (devam)

<b>Yetiştirilen İnsan Tipi</b>	İyi yetişmiş, etkili iletişim becerilerine sahip, yaratıcı, karmaşık sorunları çözen, karar veren, etkili düşünen, yaşam boyu öğrenen ve kendini geliştiren, içinde yaşadığı toplumda etkili olan, güvenli, sağduyulu, gayretli, bilgili, kaynaklardan yararlanabilen, etkili insan ilişkileri kurabilen bireylerdir.	Kalıp yargılarla donanmış, gelişmeye kapalı, sorun çözme becerilerinden yoksun, girişken olmayan, yaratıcı olmayan, bağımlı bireylerdir.
<b>Bağlam</b>	Öğrenmeyi paylaşma, öğrencilerin öğrenme kapasitesini geliştirme, herkesin başarılı olmasını sağlamadır.	Yalnız öğrenme, yarışma, iyileri seçme ve başarısızları eleme, öğrencilerin kapasitesini durağan kabul etme, tek tip öğretim.

\*(Açıkgöz 2008)

Aktif öğrenme, geleneksel öğretime göre öğretmen ve öğrenci açısından daha zahmetli bir sürece katlanmayı gerektirse de her geçen gün aktif öğrenme stratejilerine olan ilgi artmaktadır. Aktif öğrenmeyi cazip kılan temel nedenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Öğretim teorik bilgilerin sunulduğu bir süreç olmaktan çıkarılıp eylemsel bir sürece dönüştürülmektedir.

Geleneksel öğretim stratejilerinde öğrenme sürecindeki yaygın uygulama, öğretmenin hedef bilgileri sözel olarak sunduğu, öğrencilerinse bu sunuları dinleyerek öğrenmeye çalıştığı bir süreçtir. Aktif öğrenme stratejileri, öğretmenin salt bilgi sunucu olması yerine, öğrencilerin aktif olarak katıldığı eylemsel bir süreci gerektirir (Duch *et al.* 2001).

2. Öğrencilere kendi kararlarını kendilerinin verebileceği uygun ortamlar sağlar.

Aktif öğrenme stratejilerinde öğrenciler, karşılaştıkları problemleri çözerken hipotezler oluştururlar. Daha sonra, problem hakkında topladıkları bilgiler ışığında oluşturdukları hipotezleri test ederek birtakım kararlar verebilme fırsatı kazanırlar.

3. Öğrencilere, karşılaştıkları bir probleme nasıl cevap bulacakları ve çözebilecekleri konusunda tartışmalar yapma imkanı verir.

Aktif öğrenmede genellikle öğrenenler arasında işbirliği yapılır. Buna sebep olarak da bilgi alış-verişi, iletişim ve ortak çalışma becerisi gibi değerleri kazanmanın öğrencilere ileriki yaşantılarında faydalı olacağı gerçeği gösterilmektedir. İşbirlikçi öğrenmeyi gerçekleştirmek amacıyla, öğrenciler gruplar halinde çalışırlar. Grup çalışmalarında farklı görüşlerin ortaya çıkma olasılığı yüksek olduğundan, doğal olarak tartışma ortamları oluşmaktadır. Bu tür ortamlar öğrencilere birçok kazanım sağlamaktadır. Bunların en önemlileri, başkalarının görüş ve önerilerine saygı duyma, eleştirilere açık olabilme, olayları kritik edebilme ve yorumlama becerileridir.

4. Öğrencilerin bilimsel okur-yazar olmaları için uygun ortamlar sağlar.

Bilimsel okur-yazarlık kısaca bilimsel bilgilerimizi kullanarak çevremizde olan olayların sebeplerini anlamaya çalışmak olarak nitelendirilebilir. Aktif öğrenme sürecinde, günlük yaşamdan alınmış gerçek ya da gerçeğe yakın durumlar kullanılarak öğrenme hedeflerine ulaşma çabası vardır. Bu konuda yapılan araştırmalarda, aktif öğrenme sürecine katılan öğrencilerin çevrelerine daha bilimsel bir anlayışla baktıklarını ifade ettikleri ortaya çıkmıştır (Selco *et al.* 2003).

5. Özgüven ve iletişim becerileri kazandırır.

Problemlere çözüm üretmek amacıyla yapılan faaliyetler öğrencilere başarı hissi yani özgüven ve yapılacak araştırmalar sayesinde de iletişim becerilerinin gelişmesi kazanımlarını sağlar.

6. Sadece bilişsel değil, duyuşsal ve psikomotor öğrenmeler de sağlar.

Eğitimde, öğrenme ürünü davranışlar bilişsel, duyuşsal ve psikomotor olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Erdem ve Akkoyunlu 2002). Geleneksel öğretim stratejilerinde öğrenme çoğunlukla bilişsel düzeyde kalmaktadır. Aktif öğrenme stratejileri ile çalışan öğrencilerin ise, bilişsel alanda olduğu kadar duyuşsal ve psikomotor alanlarda da kazanımlar edinmeleri mümkündür (Boud and Feletti 1997). Sonuç olarak aktif öğrenme süreci, öğrencinin yaşamında kullanabileceği ileri düzeyde beceriler kazanmasına ve entelektüel girişimlerde bulunmasına önemli katkıda bulunur.

Ancak aktif öğrenme stratejilerinin öğretim ortamlarında kullanılmasını güçleştiren çeşitli nedenler bulunmaktadır. Bu nedenlerden en önemlileri, uygun aktif öğrenme etkinliklerinin olmaması, pek çok öğretmenin aktif öğrenme stratejilerinin uygulanması için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaması ve bu stratejilerin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için iyi bir ön hazırlık gerektiriyor olması şeklinde sayılabilir.

Bu nedenle, öğretim ortamlarında öğretmenler tarafından aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak kolaylıkla kullanılacak etkinliklerin geliştirilmesi son derece önemlidir. Aktif öğrenme yaklaşımının felsefesine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin farklı öğretim ortamlarında önceden uygulanarak değerlendirilmesi, bu etkinliklerin yaygın uygulanabilirliği konusunda fikir verebileceği gibi aktif öğrenme ile amaçlanan kazanımlara ne derece ulaşılabileceği hakkında da bilgi sağlayacaktır.

Yapılandırmacı yaklaşımın eğitime yansımalarının sonucunda ortaya çıkan aktif öğrenme stratejilerinin öğretim ortamlarında uygulanmasının kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı, yaşam boyu öğrenme alışkanlığı ve öğrencilerin yaşamın her alanında kullanabilecekleri becerileri kazandırdığı araştırmalarda rapor edilmektedir (Marx *et al.* 1997).

Bonwell and Eison (1991)'e göre aktif öğrenme stratejilerinin önemli özellikleri

aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Öğrenciler pasif dinlemekten çok derse katılırlar.
- Bilginin transferinden ziyade, öğrencilerin öğrenme becerilerinin gelişmesi daha önemlidir.
- Öğrenciler, okuma, yazma, tartışma gibi aktivitelere teşvik edilirler.
- Öğrencilerin tutum ve değerleri önem kazanır.
- Öğrencilerin motivasyonu artırılır.
- Öğrenciler, üst düşünme düzeylerine çıkarlar (Süzen 2007).

Aktif öğrenme, kullanılabilirlik, ekonomiklik, destekleyici öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkiler gibi üç temel avantaja sahiptir:

**Kullanılabilirlik:** Aktif öğrenme teknikleri birkaç dakika gibi çok kısa süreli etkinliklerden bir dönem gibi çok uzun süreli etkinliklere kadar çok çeşitli zaman dilimlerinde kullanılabilir. Çeşitli konu alanlarında ve çok çeşitli düzeylerde etkili olması da aktif öğrenmeyi kullanışlı kılan unsurlardır. Yine aktif öğrenmenin tek bir öğretim yöntemini değil, birçok yöntemi içeriyor olması onun kullanılabilirliğini artırmaktadır.

**Ekonomiklik:** Diğer öğrenme modellerinin tersine ek görevler, pahalı araçlar ve özel mekânlar olmadan da uygulanabilir. Kuşkusuz pahalı araçlar ya da özel mekânlar her modelin olduğu gibi aktif öğrenmenin uygulamalarını kolaylaştırıp etkililiğini artıracaktır. Fakat bunlar şart değildir.

**Destekleyici öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkiler:** Yapılan araştırmalar aktif öğrenme ürünlerinin bir yandan başarıyı artırırken diğer yandan da destekleyici öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkiler bıraktığını göstermektedir. Aktif öğrenme

öğrencilerin güvenli, yeteneklerinden emin, saygın, etkili öğrenme ve düşünme becerilerine sahip, başkaları ile işbirliği içinde çalışabilen bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktadır (Açıkgöz 2008).

Çeşitli konu ve seviyelerdeki aktif öğrenme uygulamalarının etkililiğini belirlemek amacıyla yapılan araştırmalar incelendiğinde aşağıdaki ortak sonuçlar çıkarılabilir;

A) Akademik başarıya katkıları;

- Öğrenmeyi kolaylaştırma,
- Kalıcı bir öğrenme sağlama,
- Öğrenmeyi zevkli kılma,
- Kavramsal öğrenmeyi sağlama,
- Bilgilerin transferini kolaylaştırma

şeklinde özetlenebilir (Blumenfeld *et al.* 1991; Bonwell and Eison 1991; Yager 1991; Felder 1994; Ross and Fulton 1994; Jones *et al.* 1997; Hodges 1999; Kovac 1999; Paulson 1999; Ram 1999; Senkbeil 1999; Heppert *et al.* 2002; Boddy *et al.* 2003; Wallace 2003; Evans 2004; Newby 2004; Trautmann *et al.* 2004; Zion *et al.* 2004; Tuan *et al.* 2005; Michael 2006).

B) Problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine katkıları;

- Bilimsel süreç becerilerini geliştirme,



- Bilimin doğası anlayışlarını geliştirme,
- Sorgulama becerileri geliştirme,
- Karar verme becerileri geliştirme,
- İletişim becerileri geliştirme,
- Kişisel sorumluluğu geliştirme,
- Öz güven duygusunu geliştirme,
- Grupla çalışma bilincini kazandırma,
- Teknolojiye karşı olumlu tutum kazandırma ve teknolojiyi etkili kullanabilme becerilerini geliştirme,

şeklinde özetlenebilir (Bonwell and Eison 1991; Blumenfeld *et al.* 1991; Yager 1991; Ross and Fulton 1994; Felder 1994; Gallagher *et al.* 1995; Deckert *et al.* 1998; Senkbeil 1999; Ram 1999; Kovac 1999; Allan 1999; Singer *et al.* 2000; Garratt *et al.* 2000; Heppert *et al.* 2002; Field 2003; Evans 2004; Hmelo-Silver 2004; Perrin 2004; Trautmann *et al.* 2004; Zion *et al.* 2004; Hofstein *et al.* 2005; Tuan *et al.* 2005; Place and Abramson 2006).

C) Sınırlılıkları;

- İyi hazırlanmış etkinlik örneklerinin bulunmayışı,

- Uygulamaların gelenekselden farklı bilgi ve beceri gerektirmesi,
- Planlama sürecinin daha zor olması ve uzun zaman alması,
- Öğretmen ve öğrenciler için alışılmadık bir yaklaşım olması,
- Kalabalık sınıflarda uygulanma zorluğu,

şeklinde özetlenebilir (Bonwell and Eison 1991; Felder 1994; Wright 1996; Jones *et al.* 1997; Ram 1999; Thomas 2000; Singer *et al.* 2000; Trautmann *et al.* 2004; Evans 2004; Çalık 2006).

Fen eğitimi araştırmalarında genellikle dört farklı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu öğrenme yaklaşımları; sunu, araştırma, keşfetme ve probleme dayalı öğrenme şeklinde sınıflandırılmaktadır. Araştırma, keşfetme ve probleme dayalı öğrenmede öğrenciler aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılarak bilgilerini kendileri yapılandırmaktadırlar. Bu yaklaşımların yanı sıra fen eğitiminde proje yaklaşımının da etkililiğinin araştırıldığı çalışmalar yapılmaktadır. Söz konusu öğretim yaklaşımları bazı benzerliklere sahip olmalarına rağmen, amaçları, yaklaşımları ve uygulamaları bakımından birbirlerinden farklı özellikler göstermektedir (Spencer *et al.* 1999; Domin 1999; Thomas 2000). Fen eğitimi alanında aktif öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin başarıları üzerine etkilerinin incelendiği çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarla ilgili bir değerlendirme yapan Domin (1999), daha çok öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesi üzerine yoğunlaştığını ifade etmektedir. Bunun yerine; farklı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin, bilimsel düşünme, problem çözüme, eleştirel düşünme ve laboratuvar becerilerine, kavramsal öğrenme düzeylerine, alan bilgisinin kalıcılığına, bilime karşı tutumlarına ve bilimin doğasına yönelik anlayışlarına ne ölçüde etkisi olduğunu belirlemenin çok daha önemli olduğu Domin (1999) tarafından vurgulanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımı esas alan 5E modeli de öğrencilerin derslerin işlenişine aktif bir şekilde katılımını ve bu yolla kendi bilgilerini

bizzat kendilerinin yapılandırmalarını hedeflemektedir. Bu modelde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme yoluna gitmesi, çeşitli bilgileri kendi kendilerine keşfetmeleri, problemlerin bilimsel yolla çözümü ve öğrenilen bilgilerin başka durumlara uygulanarak hem derinlemesine hem de kalıcı bir öğrenmenin gerçekleştirilmeye çalışılması ön planda tutulmaktadır. Bu nedenle 5E modelinin akademik başarının artırılması, öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından uygun bir model olduğu söylenebilir.

### 1.3. Öğrenme Döngüsü ve 5E Öğrenme Modeli

Öğretim modelleri düşüncesi eskiden beri var olmasına rağmen uygulamaları ve kullanımı son yıllarda hızlı bir artış göstermiştir. Öğrenme döngüsü ile ilgili ilk düşünceler 20. yüzyıl başlarına, Herbart'a kadar uzanır. Herbart'a göre eğitimin temel amacı, karakterin geliştirilmesidir. Karakterin geliştirilmesi süreci ise öğrencilerin ilgilerine dayalıdır. Herbart kavramları zihnin temel yapı taşları olarak dikkate almıştır. Çağdaş anlamda Herbart'ın düşüncesi bireyin karakterinin gelişimine katkı sağlayacak kavramsal yapıların oluşturulması ve geliştirilmesi şeklinde yorumlanabilir. Herbart, öğretimin temeli olarak iki düşünceyi ileri sürmektedir. Bu düşünceler öğrencilerin ilgisi ve kavramsal anlayışlarıdır. Etkili öğretimin birinci prensibi ilgili konuda öğrencilerin ilgisi ile ilişkilidir. Herbart, doğal dünya ve sosyal çevre ile etkileşmelere dayalı olarak iki tür ilgiden bahsetmiştir. O'na göre fen öğretimi öğrencilerin merakını uyandırabilmek için doğal dünyadan faydalanabilir. Öğretmenler, doğal dünyadan öğrencilerine nesnelere sunabilir ve onların deneyimlerini artırmak için bu nesnelere yararlanabilir. Herbart'ın modeli öğrencilerin sosyal ilgilerini ve diğer bireyler ile etkileşmelerini de dikkate almıştır. Herbart'e göre iyi bir eğitim öğrenmeye sosyal etkileşmelerin katkılarına dikkate alır. Bu nedenle bir öğretim modelinin öğrenciler ve öğretmen-öğrenci arasındaki sosyal etkileşmeleri dikkate alması gerekir. Bu modelin ikinci prensibi kavramların oluşumu ile ilgilidir. Herbart için nesne, organizma ve olayların algıları önemli, fakat zihin gelişimi için yeterli değildir. Bu algıların tutarlı hale getirilmesi gerekir. Başka bir ifade ile her bir yeni düşünce, mevcut düşünce ile ilişkilendirilmelidir. Herbart'ın düşüncelerinin bir öğretim modeli olarak önemi,

öğretime öğrencilerin mevcut bilgi, deneyimleri ve sahip oldukları kavramlar ile ilgili bilgilerle başlanması, daha sonra öğrencilere mevcut düşünceleri ile ilişkili yeni fikirlerin sunulmasıyla kavramların yavaşça oluşacağı hususudur. Herbart'a göre en iyi öğretim, öğrencilerin deneyimleri arasında ilişkileri keşfetmelerini sağlayan öğretimdir. Böyle bir öğretim sürecinde öğretmen rehberlik faaliyetleri yürütecektir. Öğretime ilk sistematik yaklaşımlardan biri olan Herbart'ın modeli (Çizelge 1.3) yüzyıldan daha fazla süredir eğitimciler tarafından farklı şekillerde kullanılmıştır (Bybee *et al.* 2006).

**Çizelge 1.3.** Herbart'ın Öğrenme Modeli

Aşama	İçerik
Hazırlık	Öğretmen, öğrencilerin ön bilgileri ile ilgili farkındalıklarını geliştirir.
Sunum	Öğretmen, yeni deneyimler sunarak öğrencilerin ön bilgileri ile ilişkilendirmelerini sağlar.
Genelleme	Öğretmen, konu ile ilgili kavramları açıklar ve öğrencilerin kavramlarını geliştirir.
Uygulama	Öğretmen, öğrencilere öğrendikleri kavramları yeni durumlara uygulayarak, anladıklarını gösterebilme fırsatları sunar.

\*(Bybee *et al.* 2006)

20. yüzyıl başlarında, Dewey deneyime dayalı ve yansıtıcı düşünmeyi gerektiren bir öğretim yaklaşımı ortaya koymuştur. Çağdaş ifade ile fende sadece deneyimler yeterli değildir, bu deneyimler zihinde de yer almalıdır. Dewey'in bu yaklaşımı öğretim modeli olarak önemli bir yer işgal etmiştir. Bu yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin basamakları aşağıdaki çizelgede yer almaktadır (Bybee *et al.* 2006).

**Çizelge 1.4.** Dewey'in Öğrenme Modeli

Aşama	İçerik
Dikkat çekme	Öğretmen, öğrencilere açıklayamayacakları bir deneyim yaşatır.

**Çizelge 1.4** (devam)

Problemi ifade etme	Öğretmen, öğrencilerine problemi belirlemelerine ve geliştirmelerine yardımcı olur.
Geçici bir hipotez geliştirme	Öğretmen, öğrencilerin hipotezler oluşturmaları ve sunulan durum ve önceki tecrübeleri arasında ilişki kurmaları için fırsat sağlar.
Hipotezi test etme	Öğretmen, öğrencilerinin hipotezlerini test etmeleri için hayali kâğıt kalem, somut deneyler gibi farklı tür deneylerden faydalanmalarını sağlar.
Hipotezi değiştirme	Öğretmen, hipotezin kabul edilmesini ya da reddedilmesini sağlayacak testler önerir.
Problemin çözümü	Öğretmen, öğrencilerden test sonuçlarını gösteren bir ifade yazmalarını ister.

\*(Bybee *et al.* 2006)

20. yüzyılın ortalarında, fen ders kitaplarında Dewey'in öğretim modelinin farklı bir biçimi ortaya çıkmıştır. Öğrenme döngüsü adı verilen bu model, Dewey'in yaklaşımı kullanılarak Heiss, Obourn, ve Hoffman tarafından geliştirilmiştir. Bu modelin basamakları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Bybee *et al.* 2006).

**Çizelge 1.5.** Heiss, Obourn and Hoffman Öğrenme Modeli

Aşama	İçerik
Üniteye giriş	Öğrenciler, birtakım sorunların ortaya çıktığı demonstrasyonları gözlerler, soruları cevaplamak için hipotez önerirler, hipotezleri test etmek için plan yaparlar.
Deneyim kazanma	Öğrenciler hipotezlerini test ederler, veri toplar ve yorumlarlar, bir sonuca ulaşırlar.
Öğrenmenin organizasyonu	Öğrenciler, konuyu özetler ve sonuçlar hazırlarlar.
Öğrenmenin uygulanması	Öğrenciler, bilgi, kavram ve becerileri yeni durumlara uygularlar.

\*(Bybee *et al.* 2006)

1960'larda Karplus ve Atkin'in, Piaget'in gelişim psikolojisinin öğretim materyali ve fen öğretiminin planlanmasıyla ilişkilendirilmesi ile ilgili çalışmaları esnasında,

geliştirdikleri öğretim modeli, araştırma (exploration), icat etme (invention) ve keşfetme (discovery) olmak üzere üç basamaktan oluşmaktadır (Çizelge 1.6). *Araştırma*, öğrencilerin yeni bilgi edindikleri nispeten yapılandırılmamış deneyimleri temsil etmektedir. Bu basamaktan sonra gelen *icat etme* basamağı, ön kavramların yeniden yapılandırılması suretiyle yeni kazanılan bilginin yorumlanmasını sağlamaktadır. *İcat etme*, yeni bir kavramın tanımı ve terimler gibi biçimsel bir ifadeyi göstermektedir. *Keşfetme* basamağı ise yeni bir kavramın başka bir duruma uygulanmasını içerir. Bu basamakta öğrenci, yeni bir bilişsel organizasyon seviyesi geliştirir, öğrendiklerini yeni durumlara aktarmaya çalışır (Bybee *et al.* 2006).

**Çizelge 1.6.** Atkin- Karplus Öğrenme Modeli

Aşama	İçerik
Araştırma (exploration)	Öğrenciler yeni durumları tecrübe ederler.
İcat etme (invention)	Öğrencilere ilgili konuda geçen kavramlarla ilgili yeni terimler verilir.
Keşfetme (discovery)	Öğrenciler yeni durumlara bu kavram ve terimleri uygularlar.

\*(Bybee *et al.* 2006)

1980'lerde Lawson (1989) ve bazı araştırmacılar öğrenme döngüsü için kullanılan terimleri modifiye etmişlerdir: ön tecrübe, terim tanıma ve kavram uygulama. Bu süreçte terminolojisinde değişimler olmasına rağmen öğrenme döngüsünün kavramsal temeli hemen hemen aynı kalmıştır. 1980'lerde BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) 5E olarak adlandırılan öğrenme döngüsü modelini geliştirilmiştir. Bu model ikinci, üçüncü ve dördüncü basamakları Karplus ve Atkin tarafından geliştirilen üç basamağa karşılık gelmektedir. 5E Modeli, yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen dersi öğretim modelidir. 5E öğretim modelini de kapsayan öğretim modellerinin kökenleri ve gelişimi aşağıdaki şekilde özetle verilmiştir (Bybee *et al.* 2006).

**Eski Öğretim Modelleri****Modern Öğretim Modelleri****Herbart (1900)**

Hazırlık  
Sunum  
Genelleme  
Uygulama

**Dewey (1930)**

Dikkat çekme  
Problemi ifade etme  
Geçici bir hipotez geliştirme  
Hipotezi test etme  
Hipotezi değiştirme  
Problemin çözümü

**Heiss, Obourn, and Hoffman (1950)**

Üniteye giriş  
Deneyim kazanma  
Öğrenmenin organizasyonu  
Öğrenmenin uygulanması

**Atkin-Karplus (1960)**

Araştırma

İcat etme  
(terim  
sunma)

Keşfetme  
(kavram  
uygulama)

**BSCS 5E (1980)**

Girme

Keşfetme

Açıklama

Derinleştirme

Değerlendirme

**Şekil 1.1.** 5E Öğrenme modelinin kökenleri ve gelişimi (Bybee *et al.* 2006).

5E öğrenme modelindeki temel stratejiler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

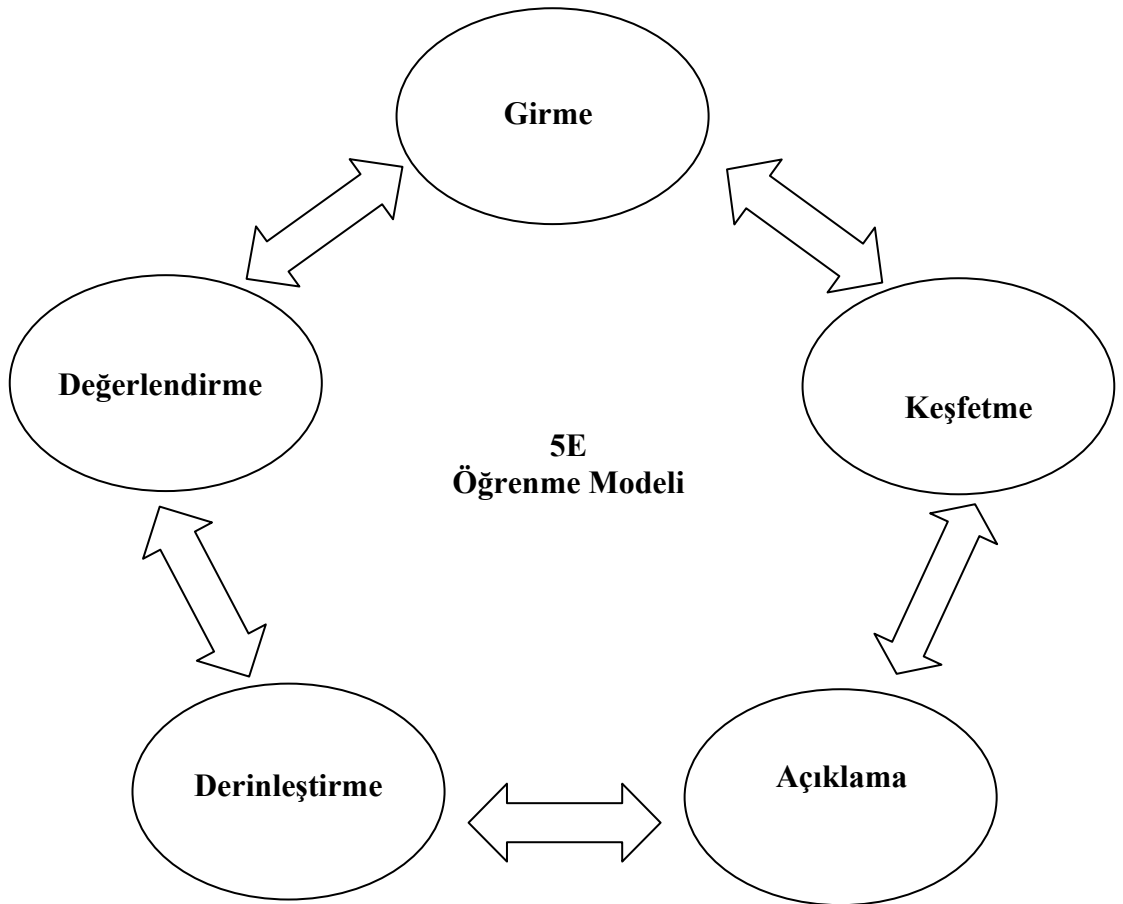
- Öğrencilerin, nesnelere ilgili ön kavramlarının anlaşılması gerekir.
- Öğrencilerin, olaylar ve nesnelere ilgili kavramları görmeleri gerekir.
- Öğrencilerin, mevcut kavramları daha gelişmiş kavramlarla karşılaştırılmalıdır.
- Öğrenciyi zorlayacak fakat çözebileceği problemler ve olaylar seçilmelidir.
- Öğrencilere, kendi kavramlarını diğer öğrencilere anlatmaları fırsatı verilmelidir.
- Öğrencilerin yetersiz kaldıkları kavramlar ve yanlış anladıkları ifadelerle mücadele ederken öncelikle onların ifadelerini ve kavramlarını kabul edip daha sonra onlara anlamadıkları olaylarla ilgili başka açıklamalar önermek, öğrencilerin anlamadığı kavramlar ile ilgili görüş kazanmalarını ve kendi kelimeleri ile ifade etmelerini sağlayacaktır.

Öğrenciler karşılaştıkları olayları yorumlarken kendi kavramlarını kullanırlar. Öğrencilerin mevcut kavramlarını değiştirmesi ya da daha ileri düzeye götürmesi de ancak mevcut kavramları ile açıklayamadıkları durumlar ile karşılaşmasıyla mümkün olur. Burada bir fen öğretmenin yapması gereken; öğrencinin yeni karşılaştığı durumu açıklamakta yetersiz kaldığı noktada ona yardım ederek yeni kavramları, bilgiyi oluşturmasını sağlamak ve yetersizlik duygusundan kurtulmasına yardımcı olmaktır (Trowbridge *et al.* 2000).

5E Modeli Ulusal Fen Eğitim Standartlarında belirlenen araştırmaların sonuçları üzerine inşa edilmiş olup beş aşamadan oluşmaktadır. 5E modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize etmektedir (Boddy *et al.* 2003). Bu aşamalar; Girme (Engagement), Keşfetme (Exploration), Açıklama (Explanation), Derinleştirme



(Elaboration) ve Değerlendirme (Evaluation)'dir (Şekil 1.2). 5E Modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da bilinen bir kavramı derinlemesine bir şekilde anlamaya çalışmayı sağlar. Bu süreç, doğrusal bir süreçtir. Kavramların anlam kazanması için öğrenciler, önceki bilgilerini yeni kavramları keşfederken kullanmalıdırlar. 5E Modelinin basamakları ve her basamağın işleyişi aşağıdaki gibi açıklanabilir (Ergin vd. 2007).



Şekil 1.2. 5E Öğrenme Modeli ve Basamakları

**1. Girme (Engagement):** Bu basamakta öğrencinin dikkati çekilerek konuya katılımı sağlanır. Bu basamakta yer alacak etkinliklerin öğrenciler için anlamlı olması onların konuya motivasyonu açısından büyük önem taşımaktadır. Öğretmen, bu amaçla

doğrudan bilgi vererek derse başlamak yerine öğrencilere problem durumları, ilginç olaylar ve gösteri deneyleri sunar ya da hikâye okur ve yönelttiği sorularla odaklanmalarını sağlar. Ayrıca öğretmen sorduğu sorularla öğrencilerin konu ya da kavram hakkında ön bilgilerini belirlemiştir olur. Bu basamakta öğretmenin asıl işlevi kavramları tanıtmak değil, sorduğu sorularla öğrencilerin dikkatini çekerek merak uyandırmaktır. Bu basamakta öğrencilere anlatma, tanımlar verme, kavramları açıklama ya da öğrencilere ne göreceklerini ve öğreneceklerini söylemek yerine öğrencileri soru sormaya cesaretlendirmek ve onları çeşitli fikirler ileri sürmekte teşvik etmek söz konusudur. Girme basamağı öğrencileri düşünmeye ve yeni fikirler önermeye sevk eder. Bu basamakta öğrenciler gerçek hayat durumları ile karşılaşılırsa bir sonraki keşfetme basamağına geçmede istekli olurlar (Lord 1999; Trowbridge *et al.* 2000; Özmen 2002; Staver and Shroyer 2002; Levitt 2002; Boddy *et al.* 2003; Eisenkraft 2003; Carreno 2004; Newby 2004; Wilder and Shuttleworth 2004; Campbell 2006).

**2. Keşfetme (Exploration):** Özellikle sınıf ve laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı bu basamakta öğrenciler bireysel olarak ya da grupla birlikte çalışarak yeni bilgiler toplamaya başlarlar. Bu basamakta öğrencilerin materyallere dokunup onları serbest bir şekilde incelemelerine fırsat verilir. Keşfetme basamağında, yeni bilgilerin düzenlenmesinde ilk olarak öğrencilerin keşif problemleriyle ilişkili olan eski bilgileri kullanılır. Bu basamakta öğretmen öğrencilere rehberlik yapmakla görevlidir. Öğretmen öğrencilerin yaptıklarını gözlemler, hiçbir zaman öğrencilere yaptıklarının doğru ya da yanlış oluşuyla ilgili ifadelerde bulunmaz. Bunun yerine üzerinde düşünmelerini sağlayacak şekilde sorular yönelterek öğrencilere yol gösterir. Keşfetme basamağında yer alan aktiviteler elle tutulur, gözle görülebilir olmalıdır. Bu basamaktaki aktivitelerin amacı öğretmene bir kavramı, sözcüğü ya da beceriyi formal olarak anlatabilme imkânı sağlamasıdır. Keşfetme basamağında öğrenciler zihinsel ve fiziksel aktivitelerle birbirleri ile iletişim kurarlar. Öğrenciler kendilerine sunulan materyallerle özgürce düşünür, hipotez kurarlar. Öğrencinin en etkin olduğu basamaktır. Öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde bir sorunu çözmek için düşünceler üretirler. Bu düşünceler öğretmen eşliğinde çözüm yollarına ve becerilere dönüşür. Öğrencilerin gözlem, sorgulama ve araştırma yeteneklerini kullanmaları için keşfetme basamağı bir fırsattır.

5E modelinin keşfetme basamağındaki temel sorular şunlardır: Öğrencilerin keşfedeceği kavram nedir? Hangi aktivitede hangi kavram verilebilir ve öğrenciler mevcut aktivitelerde ne yapmalıdır? Öğrencilerin dikkat etmesi gereken gözlem ve kayıtlar nelerdir? Öğrencilerin ihtiyaç duyacağı bilgiler nelerdir (Lord 1999; Trowbridge *et al.* 2000; Levitt 2002; Özmen 2002; Staver and Shroyer 2002; Koç 2002; Kabapınar vd. 2003; Boddy *et al.* 2003; Eisenkraft 2003; Carreno 2004, Newby 2004; Wilder and Shuttleworth 2004; Campbell 2006; Ekici 2007) ?.

**3. Açıklama (Explanation):** Bu basamağa gelindiğinde artık öğrenciler topladıkları veriler yardımıyla yeni kavramlara ulaşmaya çalışırlar. Burada öğrencilerin katılımı çok önemlidir ve öğretmen öğrencilere rehberlik ederek onların birtakım yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olur. Öğretmen öğrencileri açıklama yapmaya teşvik eder, her öğrenciye ulaşmaya çalışır. Konuyla ilgili prensip, tanım ya da kavramlar öğretmen-öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır. Öğretmen ve öğrencilerin bir tartışma ortamında konuyu kendi kelimeleri ile açıkladıkları bu basamakta, tartışmalar ile mevcut kavramlara yenileri eklenir. Açıklama basamağı kavramların anlaşılır hale getirildiği, öğretmenin açıklama yaptığı ve öğretmen ve öğrencilerin ortak kavramlar üzerinde anlaştıkları bir basamaktır. Bu basamakta öğretmenin görevi kavramsal değişime yardımcı olmaktır. Öğretmen mümkün oldukça öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmelerinde, sonuçlarını ifade etmelerinde ve yeni kavramlar oluşturmalarında yardımcı olur. Öğretmen öğrencileri kendi açıklamalarını yapmaları hususunda teşvik eder. Daha sonra ise kendisi uygun bilimsel açıklamaları verir. Bu açıklamalar esnasında girme basamağındaki etkinlikleri göz önünde bulundurur. Bu basamakta öğrenciler arkadaşları ile birlikte çalışarak gözlemledikleri bilgileri geliştirir. Bu esnada öğretmen de yeni kavramların açıklanabilmesi için önceki deneyimlerinden yararlanmaları konusunda öğrencileri yönlendirir. Öğrencilerin çalışmalarını kaydederek onların gelişimlerini izler ve yanlış kavramlarını ortaya çıkarır (Lord 1999; Trowbridge *et al.* 2000; Özmen 2002; Boddy *et al.* 2003; Eisenkraft 2003; Newby 2004; Campbell 2006; Ekici 2007).

**4. Derinleştirme (Elaboration):** Derinleştirme basamağı, öğrencilerin yeni

sınıflandırmalarını, tanımlamalarını, açıklamalarını ve yeteneklerini yeni fakat benzer durumlara uygulamalarına olanak sağlar. Çoğunlukla deneysel sorgulama, inceleme projeleri, problem çözümü ve karar verme etkinliklerini kapsar. 5E modelinde incelenmeye başlanan konuya yeni bilgiler elde edildikten sonra geri dönülür ve öğrenciler birlikte edindikleri bilgileri yeni durumlara ve problemlere uygularlar. Öğretmen, öğrencilerin yeni bilgileri olgulara uygulamalarında onlardan daha doğru sonuç ve sorumluluk bekler. Öğrenciler, formal terimleri ve tanımları kullanmaları, yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri konusunda cesaretlendirilirler. Deneyimler, öğrencilerin yeni problemler ile başa çıkmayı başarmalarına, olayları kritik ederek fikir yürütmelerine olanak sağlar. Öğrenciler bu basamakta kendi açıklamalarını sunar ve savunurlar. Öğretmen, öğrencilerin birbirleriyle işbirliği içine girerek eşgüdümlü çalışmalarına ve öğrendikleri kavramları ve becerileri sunmalarına imkân sağlar. Öğretmen öğrencileri kendi araştırmalarını yapmaları ve tasarımlarını konusunda destekler. Bu basamağın temel soruları, hangi sorular kavramın önemini keşfetmek için kullanılabilir? Hangi yeni deneyimler kavramın uygulaması için kullanılabilir? Şimdiki olay ile ilişkili bir sonraki kavram ne olacaktır? gibi sorular olabilir (Trowbridge *et al.* 2000; Özmen 2002; Eisenkraft 2003; Boddy *et al.* 2003; Newby 2004; Campbell 2006; Ekici 2007).

**5. Değerlendirme (Evaluation):** Bu basamak öğrencilerin göstermiş oldukları performans ve becerilerin değerlendirildiği bir süreçtir. Değerlendirme sadece bu basamakta değil, bütün basamaklarda yapılır. Öğretmen, öğrenme döngüsü boyunca değerlendirme yapar. Bu süreçte öğretmen değerlendirmesi yanında öğrenci değerlendirmesi de yer alır. Eğitim ve öğretimdeki en önemli olaylardan biri öğrencilerin öğrendikleri kavramlar ile ilgili geri bildirim almalarıdır. Değerlendirme basamağında öğretmen, yazılı olarak veya performans değerlendirmesiyle öğrencilerin anlamalarını değerlendirebilir. Bu basamak öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirebilmeleri ve yeteneklerinin farkında olmalarını sağlayabilmesi açısından önemlidir. Bu basamak öğretmenin öğrencilerin gelişimini görmesi ve öğretimin amaçlarına ulaşıp ulaşamadığını görmeleri açısından da önemlidir. Bu basamak öğrencilerin anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ya da düşünme tarzlarını,

davranışlarını değiştirdikleri basamaktır. Değerlendirme basamağı belirli bir plan dâhilinde yapılır. Değerlendirme basamağında, beklediğiniz öğrenme sonuçları nelerdir? Öğrencilerin istenilen becerileri gösterebilmeleri için ne tür değerlendirme teknikleri uygulanmalıdır? Hangi deneyler öğrencilerin becerilerini göstermeleri için uygundur? Ne tür sorular öğrencilerin neyi keşfettiklerini yansıtmalarına yardımcı olur? gibi sorular üzerinde durulur (Lord 1999; Trowbridge *et al.* 2000; Özmen 2002; Boddy *et al.* 2003; Newby 2004; Campbell 2006; Ekici 2007). Bu bilgiler ışığında, 5E öğrenme modelinin her bir basamağı için modele uygun olan ve olmayan öğretmen ve öğrenci davranışları ile bu basamaklarda kullanılacak öğretim teknikleri sırasıyla Çizelge 1.7-1.9’da verilmiştir.

**Çizelge 1.7.** 5E öğrenme modelinin her bir basamağı için modele uygun olan ve olmayan öğretmen davranışları

Basamaklar	5E Öğrenme Modelinde Öğretmen Davranışları	
	Modele Uygun Davranışlar	Modele Uygun Olmayan Davranışlar
<b>Girme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İlgi uyandırır</li> <li>Merak uyandırır</li> <li>Öğrencilerde soru işaretleri oluşturur</li> <li>Öğrencilerin bir konu ya da kavram hakkında ne bildikleri ya da ne düşündüklerini ortaya çıkarıcı cevaplar vermeye yöneltir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kavramları açıklar</li> <li>Cevaplar ve tanımlar verir</li> <li>Sonuçları verir</li> <li>Konuyu bitirir</li> <li>Ders anlatır</li> </ul>
<b>Keşfetme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrencileri öğretmenden doğrudan direktif almaksızın arkadaşları ile beraber çalışmalarını için cesaretlendirir</li> <li>Öğrencileri arkadaşları ile iletişim halindeyken dinler ve gözlemler</li> <li>Gerektiğinde öğrencilerin araştırmalarını yönlendirecek derinleştirici sorular sorar</li> <li>Öğrencilerin problemi çözebilmeleri için süre tanır</li> <li>Öğrenciler için bir danışman olarak işlev görür</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cevaplar verir</li> <li>Problemin çözümünde nasıl çalışacaklarını açıklar, anlatır</li> <li>Konuyu bitirir</li> <li>Yanlış yaptıklarını öğrencilere direkt olarak söyler</li> <li>Problemi çözecek bilgi ve gerçekleri verir</li> </ul>

Çizelge 1.7 (devam)

<b>Keşfetme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Bilmek için neye ihtiyaç var” sorusunun sorulduğu bir ortam oluşturur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencileri adım adım çözüme götürür</li> </ul>
<b>Açıklama</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencileri kendi sözcükleri ile tanımları ve kavramları açıklamaları yönünde cesaretlendirir</li> <li>• Öğrencilerden açıklamalar ve deliller ister</li> <li>• Gerekliğinde biçimsel olarak tanımlar ve açıklamaları anlaşılır kılar</li> <li>• Kavramların açıklamalarında temel esas olarak öğrencilerin önceki deneyimlerini kullanır</li> <li>• Öğrencilerin gelişen anlayışlarını değerlendirir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doğruluğu kanıtlanmamış açıklamaları kabul eder</li> <li>• Öğrencilerin açıklamalarını istemeyi görmezden gelir</li> <li>• İlişkisiz kavramlar ya da beceriler verir.</li> </ul>
<b>Derinleştirme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilerden öncelikle verilen tanım ve açıklamaları kullanmalarını ister</li> <li>• Öğrencileri kavram ve becerilerini yeni durumlara uygulamaları ve genişletmeleri konusunda cesaretlendirir</li> <li>• Öğrencilere alternatif açıklamalar hatırlatır</li> <li>• Öğrencilere mevcut deliller ve verileri gösterir ve neden böyle düşünüyorsun? Bu konu hakkında ne biliyordun? Gibi sorular sorar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesin cevaplar verir</li> <li>• Yanlış yaptıklarını öğrencilere direkt olarak söyler</li> <li>• Ders anlatır</li> <li>• Öğrencileri adım adım çözüme götürür</li> <li>• Problemin çözümünde nasıl çalışacaklarını açıklar</li> </ul>
<b>Değerlendirme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencileri yeni kavram ve becerileri uygularken izler</li> <li>• Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir</li> <li>• Öğrencilerin sahip olduğu düşünce ve davranışlarının değiştiğinin kanıtlarını arar</li> <li>• Öğrencilerin kendi öğrenmelerini ve grupla çalışma becerilerini değerlendirmelerini sağlar</li> <li>• Niçin böyle düşünüyorsun? Bu konu hakkında ne biliyorsun? Sahip olduğun deliller nedir? Bu durumu nasıl açıklarsın? Gibi açık uçlu sorular sorar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sözcükleri, terimleri ve birbirinden kopuk gerçekleri test eder</li> <li>• Yeni düşünceler ve kavramlar verir</li> <li>• Belirsizlikler yaratır</li> <li>• Kavram ya da beceri ile ilişkisiz açık uçlu tartışmaları teşvik eder</li> </ul>

\*(Bybee et al. 2006)

**Çizelge 1.8.** 5E öğrenme modelinin her bir basamağı için modele uygun olan ve olmayan öğrenci davranışları

Basamaklar	5E Öğrenme Modelinde Öğrenci Davranışları	
	Modele Uygun Davranışlar	Modele Uygun Olmayan Davranışlar
<b>Girme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niçin böyle oldu?</li> <li>Bu konu hakkında ben ne biliyorum?</li> <li>Bu konu hakkında ne öğrenebilirim?</li> </ul> <p>Gibi sorulara cevap arar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konuya ilgi gösterir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doğru cevabı ister</li> <li>Doğru cevabı önerir</li> <li>Tek bir çözüme odaklanır</li> </ul>
<b>Keşfetme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etkinliğin sınırları içerisinde özgürce düşünür</li> <li>Tahminler ve hipotezler oluşturur</li> <li>Tahmin ve hipotezlerini test eder</li> <li>Alternatifleri düşünür ve arkadaşları ile tartışır</li> <li>Gözlemlerini ve düşüncelerini kaydeder</li> <li>Konuyla ilişkili sorular sorar</li> <li>Kesin hükümlü olmaktan kaçınır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Düşünme ve keşfetme işini arkadaşlarının yapmasını ister</li> <li>Amaçsız olarak hareket eder</li> <li>Bir çözüme ulaştığında durur</li> </ul>
<b>Açıklama</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Olası çözümleri açıklar</li> <li>Arkadaşlarının açıklamalarını eleştirel olarak dinler</li> <li>Arkadaşlarının açıklamalarını sorgular</li> <li>Öğretmenin ileri sürdüğü açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır</li> <li>Önceki etkinliklerle ilişki kurar</li> <li>Açıklamalarda kaydedilmiş gözlemleri kullanır</li> <li>Kendi anlayışını değerlendirir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Önceki tecrübeleri ile ilişki kurmaksızın yetersiz açıklamalar sunar</li> <li>Konuyla ilişkili olmayan deneyim ve örnekleri kullanır</li> <li>Doğrulmaksızın açıklamaları kabul eder</li> <li>Diğer olası açıklamaları göz ardı eder</li> </ul>
<b>Derinleştirme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yeni fakat benzer durumlara tanımları, açıklamaları ve becerileri uygular</li> <li>Soru sormak, çözüm önermek, karar vermek ve deney tasarlamak için önceki bilgilerini kullanır</li> <li>Kanıtlara dayalı olarak uygun çıkarımlar yapar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amaçsız hareket eder</li> <li>Önceki bilgi ve kanıtları göz ardı eder</li> <li>Dayanaksız sonuçlar çıkarır</li> </ul>

Çizelge 1.8 (devam)

<b>Derinleştirme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gözlemleri ve açıklamaları kaydeder</li> <li>• Anladıklarını arkadaşlarıyla paylaşır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tartışmada sadece öğretmenin verdiği bilgiyi kullanır</li> </ul>
<b>Değerlendirme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gözlemleri, kanıtları ve önceki kabul edilen açıklamaları kullanarak açık uçlu soruları cevaplar</li> <li>• Bir kavram ya da beceriyi anladığını veya bildiğini gösterir</li> <li>• Kendi gelişmesini ve bilgisini değerlendirir</li> <li>• Gelecekteki araştırmaları cesaretlendirecek konuyla ilişkili sorular sorar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Önceki kabul edilen açıklamalar ve kanıtları kullanmaksızın sonuçlar çıkarır</li> <li>• Cevap olarak sadece evet, hayır ve ezberlenmiş tanımlar, açıklamaları kullanır</li> <li>• Kendi sözcüklerini kullanarak kabul edilebilir açıklamaları ifade etmekte başarısız olur</li> </ul>

\*(Bybee *et al.* 2006)

Çizelge 1.9. 5E öğrenme modelinin her bir basamağında kullanılacak öğretim teknikleri

<b>Basamaklar</b>	<b>Örnek Teknikler</b>
<b>Girme (Güdüleme)</b>	İlginç bir hikaye okuma, Soru-cevap, Gösteri deneyi, Video gösterisi, TGA, Beyin fırtınası, Akıl haritası
<b>Keşfetme</b>	Sorgulama-araştırma, Küçük grup tartışmaları, Rol oynama, Gezi-gözlem, Deney, Poster hazırlama
<b>Açıklama</b>	Kavram haritası, Rol oynama, Soru-cevap, Öğretmen sunumu, Öğrenci sunumu, Tartışma
<b>Derinleştirme</b>	Analoji, Soru-cevap, Beyin fırtınası, Kavram haritası, Problem çözme, Kelime ilişkilendirme
<b>Değerlendirme</b>	Tanılayıcı dallanmış ağaç, Kavram haritası, Çizim, Mülakat, Performans değerlendirme, Derecelendirme ölçeği (Rubrik)



#### **1.4. 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Etkinliklerde Kullanılan Aktif Öğrenme Yöntem ve Teknikleri**

##### **Animasyon**

Bilgisayar animasyonları, bilgisayarda grafik araçlarının kullanılarak görsel etkilerin oluşturulmasıdır (Arıcı ve Dalkılıç 2006). Animasyonlar, hareketli tarzda gerçeğin veya hayalin canlandırılması olarak da tanımlanabilir (Pekdağı 2005).

Animasyonlar yaygın olarak fizik, mühendislik, astronomi, moleküler biyoloji, çeşitli bilgisayar bilimi alanları ve özellikle doğa bilimlerinde kullanılır. Animasyonlar, eğitimde çeşitli farklı rollere hizmet eder. Bu rollerden bazıları dikkat çekme, motivasyonda artış, ekstra bilgi sunumu, karmaşık olay ve bilgileri kavramadır (Daşdemir vd. 2008). Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırma ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırılabilir. Animasyonlar ile tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak incelenebilmesi mümkün kılınmakta ve bir kimyasal olayın veya mikroskobik seviye ile ilişkilendirilmiş kavramların görselleştirilmesi ile de öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılması sağlanabilmektedir (Daşdemir vd. 2008; Arıcı ve Dalkılıç 2006; Pekdağı 2005). Animasyonlar öğrencilerin soyut konuları somut olarak görerek kavramalarının yanında yaratıcı düşünceler geliştirmelerine ve olasılıklar üzerinde durmalarına da yardım etmektedir. Animasyonlar geleneksel sınıf ortamının sıkıcılığını büyük ölçüde ortadan kaldırarak, öğrenme etkinliklerini zevkli bir uğraş haline getirmektedir. Animasyon ile bir olayın çok iyi analiz edilerek basit sembollerle açıklık kazanması ve karmaşık bilgilerin anlaşılabilir hale getirilmesi daha kolay olmaktadır. Animasyonlar, renk ve hareket özellikleriyle birleşerek bilgilerin akılda kalıcılığını artırmakta, göze ve kulağa hitap ederek etkin bir öğrenme sağlayabilmekte ve bilişsel becerilerin gelişimine katkı sağlayabilmektedir (Daşdemir vd. 2008; Arıcı ve Dalkılıç 2006).

## **Analoji**

Analoji, önceden bilinenle yeni öğrenilenin benzeyen ve benzemeyen özellikleri arasındaki ilişkiyi göstermektir. Analoji kullanımı, öğrenilmesi ve öğretilmesi zor olan olguların uygun olan benzetmeler kullanılarak daha basite indirgenmesi veya daha anlaşılır hale getirilmesidir (Treagust *et al.*1998; Nottis and McFarland 2001). Analojiler sıklıkla öğrencilerin hali hazırda sahip oldukları bilgilere göre yeni bilgileri anlamalarını ve mevcut bilgi yapılarıyla yeni bilgiyi ilişkilendirmelerini kolaylaştırmak için kullanılırlar (Orgill and Bodner 2004). Analoji, bilinen bir kavramla ilgili düşünceleri bilinmeyen bir kavrama aktarmak suretiyle oluşturulur. Bilinen kavram “analog” olarak adlandırılırken bilinmeyen kavrama “hedef” adı verilir. Hem analog hem de hedef belirli özelliklere sahiptir. Ancak analog ve hedef benzer özellikleri paylaşıyorsa onlar arasında bir analogi kurulabilir. Analog ve hedefin özellikleri arasında sözlü ya da görsel olarak sistematik bir karşılaştırmanın yapılmasına haritalama (mapping) adı verilir. Analojilerin kurulması ile ilgili altı aşama öne sürülmüştür: a) hedef kavramın verilmesi, b) öğrencilere analog kavramın hatırlatılması, c) hedef ve analog kavramın uygun özelliklerinin belirlenmesi, d) benzerliklerin haritalanması, e) analoginin geçersiz olduğu yerlerin gösterilmesi, f) elde edilen sonuçların çıkarılması (Glynn and Takahashi 1998). Analojilerin, anlamlı öğrenmeyi sağlamada da bazı önemli işlevleri vardır. Analojiler öğrencilerin yeni bilgiyi organize etmelerini ya da farklı bir bakış açısından bilgiye yaklaşmalarını sağlar. Analojiler öğrencilerin soyut kavramları, gözlenemeyen olayları canlandırabilmelerini sağlar. Analojiler aynı zamanda anlamlı öğrenmede önemli bir motivasyon kaynağıdır (Orgill and Bodner 2004). Analojiler ile bilimsel kavramların öğretilmesi öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları benzer olaylar kullanılarak onların aktif bir şekilde katılımının sağlanması ile olur (Bilgin ve Geban 2001). Analojilerin kullanımı öğrencilerin konuyla daha iyi etkileşmelerini ve daha fazla derse katılmalarını sağlar. Analojiler öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının üstesinden gelerek kavramsal değişimin kolaylaştırılmasında da önemli bir rol oynar. Aynı zamanda öğrencilerin sahip oldukları kavramlardaki hataları görmelerini ve böylece bilimsel olarak kabul edilen yeni kavramları benimsemelerinde de etkilidir (Orgill and Bodner 2004). Analojiler öğrencilerin kavramsal yapılarının

yeniden oluşturulmasında ve kavramsal değişimle öğrenmenin artırılmasında önemli bir yere sahiptir (Glynn and Takahashi 1998; Orgill and Bodner 2004). Analogilerin etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır (Kılıç 2006). Yapılan araştırmalar, analogilerin mantıksal düşünme yeteneği az olan öğrencilerde daha etkili olduğunu, öğrencilerin kullanılan analogi ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar arasında bağıntı kurabilmeleri halinde, analogilerin öğrencilerin kavram yanlışlarını azalttığını ve kavramların daha kolay öğrenilmesini sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin kullanılan analoginin, öğretilmesi düşünülen hedef kavramlarla benzemeyen yönünü anlayamamalarının onlarda kavram yanlışlarının oluşmasına neden olduğu diğer araştırma bulguları arasındadır (Bilgin ve Geban 2001).

### **Çalışma Yaprakları**

Çalışma yaprakları, herhangi bir konunun öğretimi esnasında öğrencilerin yapacağı bireysel etkinliklerin bulunduğu ve bu etkinliklerle ilgili öğrencilerin verilen işlem basamaklarıyla birlikte kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlayan yazılı materyallerdir (Kurt 2002; Çalık 2006). Çalışma yaprakları, yapılandırmacı öğrenme teorisinin temel ilkeleri doğrultusunda etkili kavram öğretimini sağlamada öğretmene yardımcı rehber materyallerden biridir (Coştu vd. 2003). Çalışma yaprakları kavramsal bilginin geliştirilmesini hedeflemekte olup, çeşitli model, çizim ve sembolik modellerin kullanılmasını içerebilmektedir (Çalık 2006). Böylece, öğrenciler bireysel ve gruplar halinde çalışarak (Demircioğlu vd. 2004a; Çalık 2006), kendi öğrenme hızlarına göre çalışma fırsatı bulabilmektedirler (Çalık 2006). Öğrencinin dikkatini konuya ya da kavrama çekebilmek için çalışma yapraklarında şekillerin, tabloların, resimlerin, deney düzeneğinin kurulu şeklinin, yönergelerin ve soruların organizasyonuna dikkat etmek gerekmektedir (Kurt 2002). Nitelikli bir şekilde hazırlanmış çalışma yaprağının deney düzeneği kurma, ölçüm yapma, verileri kaydetme, yorum yapma ve grafik çizme gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olacağı vurgulanmaktadır (Atasoy ve Akdeniz 2006). Bunun yanında kavramlarla ilgili bir ya da birden fazla durumu kendi yaptıkları etkinlikler vasıtasıyla inceleme fırsatı bulan öğrenciler, kavramları yanlışlardan uzak bir biçimde zihinlerinde yapılandırabilmektedirler. Bu sayede

öğrencilerin, yüzeysel anlamalar gösterdiği ve kavram yanılgılarına düştükleri özellikle soyut ve anlaşılması zor konu ya da kavramları daha etkili, anlamlı ve kavram yanılgılarını en aza indirecek bir biçimde öğrenmelerinin sağlanacağı savunulmaktadır (Hand and Treagust 1991; Coştu vd. 2003). Özellikle, yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun hazırlanan çalışma yapraklarının öğrencileri aktif hale getirdiği, öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırdığı ve başarıyı olumlu yönde etkileyen özelliklere sahip olduğunu ortaya koyan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Kurt ve Akdeniz 2002; Çepni vd. 2007; Coştu vd. 2003). Çalışma yaprakları hazırlanırken bazı unsurların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çalışma yapraklarında bulunan yönergelerin basit, kısa ve anlaşılır olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca çalışma yapraklarının ilgi çekici bir şekilde hazırlanabilmesi için karikatürler, resimler ve dikkat çekici sorular kullanılabilir. Çalışma yapraklarında gereksiz ayrıntılara ve dikkat dağıtıcı unsurlara yer verilmemesine dikkat edilmelidir. Çalışma yapraklarında kullanılacak olan cümlelerin öğrencilerin seviyesine uygun olması gerekmektedir (Nas 2008).

### **Tartışma Yöntemi**

Tartışma, bir konu üzerinde öğrencileri düşünmeye yöneltmek, iyi anlaşılmayan noktaları açıklamak ve verilen bilgileri pekiştirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem daha çok bir konunun kavranması aşamasında karşılıklı olarak görüşler ortaya konurken, bir problemin çözüm yollarını ararken ve değerlendirme çalışmaları yaparken kullanılır (Demirel 2004; Açıkgöz 2008). Bu yöntemle, öğrenci-öğretmen etkileşimi, öğrencilerin geçmiş yaşantılarından örnekler vermeleri imkanı, öğrencilerin konu üzerinde kendi düşüncelerini söyleme ve yorum yapma olanağı, analiz, sentez ve değerlendirme gücü kazandırılır (Açıkgöz 2008).

Bu yöntem, sınıftaki öğrencilerin ilgisini çeken bir konu hakkında fikirlerin, olguların sözlü değişimini kapsar (Tok 2006). Öğrencilerin konu hakkında bilgi ve deneyim kazanmalarını sağlar. Ana noktaların vurgulanmasını sağlar ve öğrencilere bilgilerini uygulama fırsatı sunar (Erciyeş 2007). Tartışma yönteminde soru sınıfa sorulur; tartışma

konusu hakkında öğretmen tarafından kısa bir bilgi verilir; bir anlamda konu öğrencilere tanıtılır. Tartışma yönteminde öğretmenin rolü kolaylaştırıcılıktır. Öğretmen bir lider gibi hareket eder ve öğrenciler tarafından üretilen bilgi ve fikirleri yönetir (Tok 2006). Bu yöntemin etkinliği öğretmenin iyi soru sorma becerisine dayalıdır. Öğretmenin yönelteceği sorular öğrencileri basitçe bilginin hatırlanmasını gerektirecek alt düzey düşünme becerilerini değil, uygulama, analiz ve sentez gerektiren daha üst düzey düşünme becerilerini kullanmaya teşvik etmelidir (Erciyeş 2007). Tartışma yönteminin faydaları; aktif katılımı sağlaması, öğrencilerin özgür bir biçimde kendi düşüncelerini açıklayabilmesi, öğrencilerin ilgi alanlarının belirlenmesi, liderlik özelliğini ortaya çıkarması, kendilerine güven geliştirmelerine teşvik etmesi, öğrencilerin konuya farklı açılardan bakmalarını sağlaması, öğrencilere sorulara tek bir yanıtın olmadığını, en iyi ve tam çözüm bulmak için mümkün olan yanıtların düşünülmesi gerektiğini anlamalarına yardım etmesidir. Bu yöntemin sınırlı yönleri olarak; daha çok yardım almaksızın karmaşık sorunlar üzerinde düşünebilen ortaöğretim öğrencilerine uygun olması ve zaman alıcı bir yöntem olması verilebilir (Tok 2006).

Tartışma yönteminin başarı ile uygulanabilmesi için, öncelikle hedeflerinin belirlenmesi, tartışmanın büyük- küçük grup panel vb. hangi teknikle yapılacağını kararlaştırılması, zaman sınırlaması yapılması, konunun bütünlüğünün bozulmaması, öğretmenin yanlı olmaması, planlı, kontrollü ve öğretici olmasına özen gösterilmelidir (Gürdal vd. 2001).

### **Örnek Olay**

Örnek olaya dayalı öğretim yöntemi, gerçekleri ve sorunları yansıtan, öyküler etrafında organize edilmiş öğrenme yöntemlerinin toplu halidir. Bu yöntem, gerçek ve aktif öğrenmeyi sağlayarak, öğrencilere bir konuyu kavratmak ve o konuda uygulama yaptırmak amacıyla kullanılır (Tok 2006). Örnek olay yöntemi gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin sınıf ortamında çözülmesi yoluyla öğrenmenin sağlanmasıdır (Demirel 2004; Erciyeş 2007). Bu yöntem öğrenciye bir konuyu ya da beceriyi kazandırmak ve o konuda uygulama yaptırmak amacıyla kullanılır (Demirel 2004).

Örnek olay çalışmaları, özel bir olayın, durumun, incelenmesi olarak da tanımlanmaktadır (Tok 2006). İyi hazırlanmış örnek olay çalışmaları öğrencilerin derse olan ilgilerini artırır. Örnek olay çalışmaları iyi tasarlanırsa öğrencilerin anlama, kavrama, analiz etme, sentezleme, değerlendirme ve yorumlama gibi yeteneklerini ve belli bir konudaki bilgi ve becerilerini uygulamaya koyma olanağı da sağlayacağı için öğrencilerin düşünme ve problem çözme becerilerini de geliştirir. Ayrıca öğrencilere belli bir konu veya olay üzerinde birlikte çalışma imkanı sağlar. Örnek olay yöntemi oldukça esnek bir öğretim yöntemidir. Eğitim programlarındaki tüm dersler için kullanılabilir. Örnek olay yönteminin sınırlılıkları arasında; kalabalık sınıflarda uygulama zorluğu ve öğrenci yaşantılarına uygun olay bulma zorluğu gibi durumlar sayılabilir (Deniz 2007; Tok 2006; Erciyeş 2008).

Örnek olay tekniğinin kullanılmasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Örnek olaydaki temel problem ve temel ayrıntılar gerçekçi tespit edilmiş olmalıdır.
- Probleme ilgili ön bilgiler verilmelidir (yazılı metin, film izletme, sınıfta dramatize etme).
- Önceden hazırlanmış olan yönlendirici tartışma soruları sorulmalı (nedenleri, oluş şekli, sonuçları) ve tartışmalar bu konularda yoğunlaştırılmalıdır.
- Tartışmadan çıkan sonuçlar tahtaya yazılmalıdır (ilke, sonuç ve öneriler).
- Tespit edilen ilke ve sonuçların benzer durumlarda nasıl kullanılacağı açıklığa kavuşturulmalıdır (Taşdemir 2000).

### **Gösteri (Demonstrasyon) Tekniği**

Fen bilgisi öğretiminde sıklıkla kullanılan bir teknik olup, sınıf içi iletişimi artıran, hem görme hem de işitme duyularına hitap ederek somut öğrenmelerin gerçekleşmesine yardımcı olur. Belli bir konudaki işlemleri göstermek, ona karşı ilgi uyandırmak ve belli öğretim becerilerine yönelik bir model oluşturmak için kullanılabilir. Genellikle öğrencilerin izlemesi gereken birkaç adımdan oluşan ve öğrencileri konuyla ilgili tartışmaya yönelten bir süreçtir. Özellikle fenle ilgili bilimsel genellemelerin öğretilmesinde gösteri yönteminden yararlanılır. Teknik gerçekçi, etkileyici ve gerçek nesne ya da modellerin kullanıldığı bir öğrenme deneyimidir. Gösteri tekniğinin avantajları; öğrencilere olayın gerçek oluşumunu hem görerek hem de işiterek öğrenme olanağı sağlar; öğrencilerin derse dikkatini çeker; yanlış yapıya yapıya öğrenme için harcanacak zamanı azaltır; işlemin standartlarını ortaya koyar; beceri öğretiminde etkilidir. Bu tekniğin sınırlı yönleri ise, göstericinin çok fazla planlama ve hazırlık yapmasını gerektirmesidir. Görsel kısmı işitsel kısmı ile tutarlı değilse öğrencilerin zihinleri karışır; zaman ve masraf gerektirir; gösteri için gerekli nesnelere mevcut değilse ve öğrenci gösteriyi göremiyorsa başarıya ulaşamaz (Yaşar 2009; Tok 2006).

### **Yapılandırılmış Grid**

Yapılandırılmış grid tekniği alternatif ölçme değerlendirme tekniği olan çoktan seçmeli testlerin dezavantajlarını elimine etmek için geliştirilmiş ve ileri sürülmüştür. Yapılandırılmış grid tekniği, katılımcıların bir sorunun birden fazla cevabı olduğunu fark etmeleri ve seçim yapmakta daha dikkatli olmalarını sağlaması ve tahmin ederek doğru cevaba ulaşmanın mümkün olmaması nedeniyle geleneksel çoktan seçmeli testlerden oldukça farklıdır (Bahar 2001; Bahar vd. 2009). Yapılandırılmış grid satır ve sütunlardan oluşur. Yapılandırılmış gride yaşa ve seviyeye bağlı olarak 9, 12 veya 16 kutucuktan oluşan bir tablo hazırlanır ve tablodaki her bir kutucuk sırası ile numaralandırılır (Bahar 2001; Bahar vd. 2009; Özsevgeç 2008).

Yapılandırılmış gridi hazırlamak için öğretmen kendisine bir soru sorar ve bu sorunun cevabını gelişi güzel kutucuklardan birine veya bir kaçına yerleştirir. Sonra ikinci

soruyu sorar ve cevabını kutucuklara yerleştirir. Fakat ikinci sorunun cevabını teşkil edecek kutucuklardan bir kısmı birinci sorunun da cevapları arasında olabilir. Öğrenciden her bir sorunun cevabı için uygun kutucukları bulması ve bu kutucuk numaralarını mantıksal veya işlevsel sıraya göre dizmesi istenir. Yapılandırılmış gridda, kutucukların içerisine kavramlar, resimler, sayılar, eşitlikler, tanımlar veya formüller konulabilir. Öğrenci seçtiği her bir kutucuk için değerlendirilir. Bu teknikte öğrencilerin şans eseri doğru cevabı seçmeleri mümkün değildir. Öğrenciler öğretmenleri ile iletişim kurma ve bilişsel yapılarını ortaya koyma fırsatı elde ederler. Bu teknikte öğrencilerin çok sayıda cevap içinden doğru olan kutuları seçmeleri öğretmenlerin öğrencilerin kavramsal yapılarını değerlendirmelerine olanak verir (Bahar 2001; Durmuş ve Karakırık 2005; Özsevgeç 2008). Yapılandırılmış grid öğrencilerin bilişsel yapısına ışık tutan, anlamlı öğrenmeyi ölçmeye yönelik bir tekniktir ve öğretmenler için son derece önemlidir. Anlamlı öğrenmeyi ölçmeyi sağlaması, öğrencinin bilişsel yapısındaki kavram yanlışlarını ve bilgi ağındaki eksiklik veya aksaklıkları ortaya koyması açısından son derece önemli bir ölçme değerlendirme tekniğidir (Bahar 2001; Bahar vd. 2009).

### **Tanılayıcı Dallanmış Ağaç**

Bu teknikte öğrencinin kafasındaki bilgi ağında yer etmiş yanlış bağlantılar, yanlış stratejiler ve sonuçta yanlış olan bilgi ortaya çıkartılmaya çalışılır ve bu, etkili bir öğrenme ve öğretme sürecinde önemli bir rol oynar. Bu teknik hem bilgisayarla hem de elle uygulanabilir. Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde aynı konu ile ilgili olarak aşamalı sorular sorulur. Ağaçta yer alan sorulara verilen cevaplara göre öğrenci bir çıkışa ulaşır ve her çıkışın belirli bir puanı vardır. Öğrencinin ulaştığı çıkışa göre hangi soruları yanlış veya doğru yaptığı belirlenebilir. Bu uygulamada öğrencinin izlediği yol açıkça görülebilir. Çünkü öğrencinin ağacın başlangıcından dalın sonuna hangi yollardan geleceği sorulara verilen doğru ya da yanlış cevaplardan belirlenebilir. Öğrencinin şansa bağlı olarak doğru cevap verme ihtimali çoktan seçmeli testlere oranla çok düşüktür. Geleneksel doğru yanlış (D/Y) tipindeki değerlendirme tekniğinde, her bir soru ele alınır ve çoğunlukla bir soru bir öncekinden veya bir sonraki sorudan



bağımsızdır. Oysa birbiri ile bağıntılı D/Y tipindeki soruları içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde her boşluk bir D/Y kararı bir sonraki D/Y kararını etkileyen veya belirleyen sonuçlar içerir (Bahar 2001; Özsevgeç 2008).

## **2. LİTERATÜR ÖZETLERİ**

### 2.1. 4E, 5E ve 7E ile İlgili Literatür Özetleri

Akerson *et al.* (2009) yapmış olduğu çalışmada, 5E öğrenme döngüsü yaklaşımının öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve araştırmaya dayalı öğretim anlayışlarını belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla on ilköğretim öğretmeni ile iki hafta süreyle yaz okulunda ve bir dönem boyunca da okullarda uygulama yapılmıştır. Öğretmenler bir dönem boyunca 5E öğrenme modelini kullanarak ders işlemişlerdir. Uygulamanın başlangıcında ve bitiminde öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri alınmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmada öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve bilimsel sorgulamaya yönelik anlayışlarının olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Liu *et al.* (2009) yapmış oldukları çalışmada, biyoloji dersinde 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin başarıları üzerine etkilerini ve bu etkinliklerle ilgili öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Örneklem olarak 46 dördüncü sınıf öğrencisinin seçildiği çalışmada örnek olay yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmanın bulguları etkinliklerin hem bilgi hem de anlama düzeyi olarak öğrencilerin başarıları üzerine önemli bir etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bu etkinliklerle ilgili öğrencilerin olumlu tutum sergiledikleri de araştırmanın bulguları arasındadır.

Çalık vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada çözeltiler kimyasının öğretiminde farklı öğretim metotlarının kullanımının etkisinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada yapılandırmacıya dayalı dört adımdan oluşan öğretim stratejisi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Trabzon merkezde bulunan iki dokuzuncu sınıftan ve 44 öğrenciden oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak ön test-son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanan 17 sorudan oluşan çözeltiler kavram başarı testi ve 6 öğrenciyle yapılan mülakatlar kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizi farklı öğrenme metotları içeren yapılandırmacılığa dayalı 4E öğrenme modelinin öğrencilerinin kavram

yanılgılarının giderilmesine ve kavramların kalıcılığının artırılmasına yardımcı olduğunu gösterdiği rapor edilmektedir. Ön test-son test ve geciktirilmiş testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmasına rağmen 4E modeline dayalı olarak hazırlanan aktivitelerin kullanımının kavramsal kalıcılığa olumlu etkisinin olduğu belirtilmektedir.

Siribunnam and Tayraukham (2009) tarafından yapılan bir çalışmada 7E ve KWL (What you know, What you want to know, What you have learned) öğrenme modellerinin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin kimyaya karşı tutum, başarı ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada örneklem olarak 154 öğrenci yer almıştır. 6 hafta süren çalışmada iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney gruplarından birinde 7E, diğerinde KWL öğrenme modeli, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 30 maddelik eleştirel düşünme testi, 40 maddelik asit-baz kavram başarı testi ve 20 maddelik kimyaya karşı tutum testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları 7E öğrenme modelinin KWL öğrenme modeli ve geleneksel öğrenme yaklaşımına göre kavram başarıları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu, ayrıca 7E modelinin geleneksel yaklaşıma kıyasla eleştirel düşünme ve kimyaya karşı tutum üzerine olumlu etkisinin olduğu da tespit edilmiştir.

Sikes and Schwartz-Bloom (2009) tarafından yapılan biyoloji ve kimyanın temel prensiplerinin yer aldığı bir çalışmada; ilaçların nasıl işlev gördüğü, hücrelere nasıl girdiği, vücut kimyasını nasıl değiştirdiği ve vücuttan nasıl atıldığı konularıyla ilgili üç haftalık bir farmakoloji dersinde 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Araştırmada 5E öğrenme modelinin öğrencileri ilgili konuları daha detaylı bir şekilde incelemeye teşvik ettiği ve derse ilgilerini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca bu modelin, öğrencilerin farmakoloji alanında özgün araştırma soruları tasarlama ve test etme gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, kimya ve biyoloji dersi kazanımlarını artırdığı tespit edilmiştir.

Ceylan ve Geban (2009) tarafından yapılan çalışmada; onuncu sınıf kimya dersi öğrencilerinin çözünürlük kavramı ve maddenin yoğun fazları konularındaki kavramları

anlamalarına 5E öğrenme modeli ve geleneksel öğrenme yaklaşımının etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışma Ankara ilinde Atatürk Anadolu Lisesinden aynı öğretmenin 119 onuncu sınıf öğrencisi ile yürütülmüş ve öğrencilerden rastgele olarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Çözünürlük kavramı ve maddenin halleri konuları deney grubunda 5E öğrenme modeline uygun olarak işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yaklaşıma uygun olarak işlenmiştir. Çalışma sonuçları maddenin yoğun fazları ve çözünürlük kavramı konularıyla ilgili kavramların anlaşılmasında 5E öğrenme modelinin geleneksel yaklaşıma oranla önemli ölçüde daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Çardak vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi ünitesindeki başarılarına 5E öğrenme modelinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma otuz sekiz öğrenci ile yürütülmüş ve bu öğrencilerden deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda dersler 5E öğrenme modeline uygun aktivitelerle, kontrol grubunda ise geleneksel soru cevap tekniği ile işlenmiştir. Uygulamalar sonrasında elde edilen verilerin istatistiksel analizi deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu ortaya koymuştur.

Chen (2008) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin nanoteknoloji ile ilgili kavram başarıları ve bilime karşı tutumları üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada toplam 55 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Deney grubunda 5E modeline dayalı olarak öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak nanoteknoloji kavram testi, bilim tutum testi ve öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları 5E modeline dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarıları ve bilime karşı tutumları üzerine geleneksel yaklaşıma kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede katkı sağladığını göstermektedir.

Ergin vd. (2008) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, eğik atış konusunun öğretiminde 5E modelinin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi incelenmiştir.

Seksen dört lise birinci sınıf öğrencisinin örneklem olarak seçildiği çalışmada deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturularak deney gruplarında dersler 5E modeline uygun olarak, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşıma uygun olarak işlenmiştir. Veri toplama acı olarak çoktan seçmeli başarı testi ve tutum ölçeklerinin kullanıldığı çalışmada, elde edilen verilerin istatistiksel analizi 5E modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin başarılarının geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarılarından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla tutumlarının daha yüksek olduğu da araştırmanın bulguları arasındadır.

Ekici (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlayışlarına ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımının ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsü modelinin etkileri karşılaştırılmış ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2006–2007 öğretim yılının birinci döneminde iki farklı lise 3. sınıfında öğrenim gören 49 öğrencinin katılımıyla yapılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grupları rastgele seçilerek oluşturulmuştur. Uygulama 6 hafta süreyle deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle, kontrol grubunda ise ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımı ile yapılmıştır. Öğretimden önce her iki gruba da ön bilgi testi (ÖBT), mantıksal düşünme grup testi (MDGT), bilimsel işlem beceri testi (BDBT), yükseltgenme–indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavram testi (EKT) ve tutum testi (TT) ön test olarak uygulanmıştır. Öğretim sonrasında EKT ve TT son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca 7 öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Sonuç olarak konuyla ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modelinin daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin, öğrencilerin kimyaya karşı tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır. Çalışmada daha büyük örneklem kullanılarak benzer çalışmaların yapılıp daha güvenilir sonuçların elde edilebileceği şeklinde önerilerde bulunulmuştur.

Ergin vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada lise 1. sınıf öğrencilerinin fizik dersinde öğrenmede güçlük çektikleri yatay atış ve dikey atış konularının öğrenilmesinde 5E modeli ve geleneksel öğretim yönteminin etkililikleri karşılaştırılmıştır. Uygulama sonrasında 5E modelinin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun kavram başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu ve deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin 5E modeli hakkında bilgilendirilmesinin önemli olduğu ve derslerde kalıcılığın sağlanabilmesi için konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Kanlı (2007) üniversite öğrencilerinin temel fizik laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve mekanik konularındaki kavramsal başarıları üzerine, 7E Modeline dayalı laboratuvar yaklaşımı ile doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımının etkisini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2005-2006 öğretim yılının güz döneminde Temel Fizik Laboratuvarı-I dersini alan 81 1. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırma deseni olarak öntest-sontest kontrol grup dizayn kullanılmıştır. Sekiz hafta süreyle, deney grubundaki öğrenciler 7E modeline dayalı laboratuvar yaklaşımı, kontrol grubundaki öğrenciler ise doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımı ile öğrenim görmüşlerdir. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT), Kuvvet Kavram Testi-KKT (Force Concept Inventory-FCI) ile Kuvvet ve Hareket Kavramsal Değerlendirme Testi-KHKDT- (Force and Motion Conceptual Evaluation-FMCE) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, hipotezlerin test edilmesinde ANCOVA, MANCOVA ve bağımlı gruplar t-testi teknikleri kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 7E modeline dayalı laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve kavramsal başarılarını artırdığı rapor edilmektedir. Araştırmanın sonucunda etkili bir fizik laboratuvarı geliştirmek için önerilerde bulunulmuş ve yapılandırmacı teoriye göre hazırlanmış örnek laboratuvar raporları sunulmuştur.

Hançer (2007) tarafından yapılan çalışmada, geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin fen dersi başarılarına bilgisayar destekli 5E modelinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma 2004–2005 eğitim öğretim yılı güz döneminde Ankara'daki bir ilköğretim okulundaki 7. sınıf öğrencilerinden yansız olarak oluşturulan deney ve kontrol grupları ile yürütülmüştür. Uygulama öncesi öğrencilerin konuya ilişkin kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu yanılgıları düzeltmek amacıyla deney grubunda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının bilgisayar destekli 5E modeline uygun olarak geliştirilen öğretim etkinliği uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim etkinlikleri kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeli çerçevesinde geliştirilen bilgisayar destekli öğrenme etkinliklerinin geleneksel öğretim etkinliklerine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Erşahan (2007) yapmış olduğu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerine “Madde ve Değişim” öğrenme alanındaki Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) kazanımlarının kazandırılmasında video filmler ile desteklenen 5E öğretim modeli ve rol oynama yönteminin etkililiğini araştırmıştır. Çalışmada yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulandığı 6. sınıf öğrencilerinden iki grup oluşturularak uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Bilim Okuryazarlığı Testi (BOYT) ve Fen ve Teknolojiye Karşı Tutum ve Algılama Testi (FTKTAÖ) ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın bulguları video filmler ile desteklenen 5E öğretim modeli ile öğrenim gören öğrencilerin BOYT son testinden aldıkları puan ortalamalarının rol oynama öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin BOYT testinden aldıkları puan ortalamalarından daha yüksek olduğunu ve FTKTAÖ son test puan ortalamaları arasında ise fark olmadığını ortaya koymaktadır.

Seyhan vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, asit-bazlar konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin başarı, kimyaya karşı tutum ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, deney ve kontrol grupları oluşturularak asit-baz kavram başarı, kimyaya karşı tutum ve bilimsel süreç beceri testleri ön test olarak uygulanmıştır. Deney

grubunda dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeline uygun olarak hazırlanmış etkinliklerle işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yaklaşım kullanılmıştır. Uygulamadan sonra her iki gruba da kavram başarı ve kimyaya karşı tutum testi uygulanarak elde edilen verilerin analizi deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir.

Bozdoğan ve Altunçekiç (2007) tarafından yapılan çalışmada, yapılandırmacı yaklaşımın sınıf ortamındaki uygulama biçimlerinden biri olan 5E öğretim modelinin uygulamadaki olumlu ve olumsuz yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2005-2006 öğretim yılında Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan 30 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının uygulama çalışması sonucunda edindikleri deneyimlerinden faydalanabilmek için açık uçlu sorular yöneltilerek öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler ile öğrencilerin 5E öğretim modelinin sınıf ortamında kullanılabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının; 5E öğretim modelinin öğrencilerin hem bireysel (bilişsel, duyuşsal ve psikomotor), hem de sosyal olarak gelişmesinde etkili olacağını düşündükleri rapor edilmektedir.

Orgill and Thomas (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada, 5E modelinin her bir basamağı için benzeşimler, örneklendirmeler kullanılmasının önemi üzerinde durulmuştur. Çalışmada gündelik hayatta karşımıza çıkan problemlerden yola çıkılarak konuya uygun örnek durumlar oluşturulmasının dersi daha verimli işlemeye yardımcı olacağı ifade edilmiştir. 5E öğrenme modelinin her bir basamağı için öğretmen ve öğrencinin neler yapabileceğine örnek olması için örnek durumlar sunulmuştur.

Gönen vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar destekli öğretime kıyasla 7E modelinin lise öğrencilerinin fizik dersi başarı ve tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Deneysel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada, veri toplama aracı olarak 29 maddeden oluşan başarı testi ve fizik tutum ölçeği kullanılmıştır. Gruplardan birinde fizik dersi elektrostatik konusu bilgisayar destekli öğretimle diğer grupta ise 7E modeli esas alınarak işlenmiştir. Araştırma verilerinden, bilişsel alanın bilgi ve kavrama



düzeylerinde gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edildiği, uygulama basamağında ise gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, bulgular öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarının öğretim yönteminden etkilenmediğini de göstermiştir.

Balcı vd.(2006) tarafından yapılan bir çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin bitkilerde solunum ve fotosentez anlayışlarına geleneksel yaklaşım, kavramsal değişim metinleri ve 5E öğrenme modelinin etkisi araştırılmıştır. Üç hafta süren çalışmanın örneklemini aynı okulun üç farklı sekizinci sınıftan ve 101 öğrencisinden oluşturmuştur. Sınıflar rastgele deney ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. İki deney grubu oluşturularak gruplardan birinde 5E öğrenme modeli, diğer grupta ise kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşıma uygun ders işlenmiştir. Öğrencilerinin bitkilerde solunum ve fotosentez anlayışlarını belirlemek için kullanılan test ön test-son test olarak kullanılmıştır. Araştırmada verilerin analiziyle kavram başarısı açısından deney grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın belirlendiği, iki deney grubu arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı rapor edilmektedir.

Özsevgeç (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıfta yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin, öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi amaçlamıştır. Deney grubunda dersler 5E modeline uygun materyallerle kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Çalışmanın verileri; başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı-yapılandırılmış öğrenci mülakatları ve sınıf içi gözlemlerle toplanmıştır. Verilerin analizi deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığını göstermiştir. Ayrıca çalışma sonuçları, grup çalışması yapılmasının, materyalin içeriğinin ve öğrenci ürün dosyasının (portfolyo) kullanılmasının öğrencilerin motivasyonlarının sağlanmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Kör (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki

Elektrik” ünitesi ile ilgili olarak 5E modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin geleneksel yaklaşıma kıyasla ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin başarılarına olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, deney gruplarında dersler 5E modeline uygun olarak geliştirilen materyaller ile kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Çalışma sonucunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında ve bu konulardaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu farkın 5E modelinin öğrencileri aktif kılması ile yakından ilişkili olduğu da araştırmacı tarafından vurgulanmıştır.

Saka vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta okutulan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirilmiş ve bu materyaller 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanılarak öğrenme üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırma 2004-2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada bütünleştirici (yapılandırmacı) öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışmada, öğretmen adaylarının biyolojinin farklı konularında var olan kavram yanlışlarının tespit edilmesi gerektiği ve bu amaca uygun bilgisayar destekli materyalleri kendilerinin tasarlamaları veya geliştirmelerinin önemine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Saygın vd. (2006) yapmış oldukları çalışmada, lise 1.sınıf biyoloji dersi kapsamındaki hücre ünitesini yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre düzenlenen derslerde 5E modeli kullanılarak işlenmesinin öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini lise 1.sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci oluşturmuştur. Hücre ünitesi deney grubunda 5E modeline göre işlenirken kontrol

grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin hücre ünitesini öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Campell (2006) tarafından Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan diğer bir çalışmada ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusu başarıları ve derse tutumları üzerine 5E modelinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma yöntemi olarak eylem araştırmasının (action research) seçildiği çalışmada, örneklem olarak 22 beşinci sınıf öğrencisi seçilmiştir. Dersler, 14 hafta boyunca haftada dört saat 5E modeline uygun olarak işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak testler, gözlemler, laboratuvar aktivite kağıtları, sınıfta yapılan diğer değerlendirme türleri ve mülakatların kullanıldığı çalışmanın bulguları, bu yöntemin öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramları başarıları ve tutumları üzerine önemli bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin kavramsal anlayışlarının ve bilgilerini genelleme yeteneklerinin arttığıda araştırmanın diğer bulguları arasındadır.

Yaman vd (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, lise ikinci sınıf kimya öğretim programında yer alan “Asitler ve Bazlar” konusunda yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirilmesi ve uygulama sürecindeki etkililiklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ön test son test kontrol gruplu araştırma tasarımının kullanıldığı çalışma, toplam 32 lise ikinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklere dayalı bir öğretim yapılırken kontrol grubunda öğretmen merkezli (anlatım, soru-cevap, not tutturma, v.b.) bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Başarı testi ve mülakatlarla toplanan verilerin analizi, 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, çalışmada araştırmacılar tarafından öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu ve aktif olarak katılabildikleri 5E modeline uygun etkinliklerin kullanılmasının özellikle soyut olan kimya kavramlarının öğrenilmesi ve eğlenceli hale getirilmesi açısından son derece önemli olduğuna da

dikkat çekilmiştir.

Yılmaz ve Çavaş (2006) 4E öğrenme döngüsü yönteminin altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik akımı anlayışlarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, deney ve kontrol grupları rasgele oluşturularak, deney gruplarında dersler 4E öğrenme döngüsüyle, kontrol gruplarında ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Çalışmada, her iki gruba da ön test-son test olarak elektrik akımı kavram başarı testi ve bilime karşı tutum testi uygulanmıştır. Verilerin analizinden, deney grubunun geleneksel yaklaşımla derslerin işlendiği kontrol grubuna kıyasla daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda grupların bilime karşı tutum testi verilerinin karşılaştırılması da 4E öğrenme döngüsünün kullanıldığı deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir.

Stamp and O'Brien (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, ders öğretim programına uygun olarak geliştirilen 5E öğrenme modelinin öğrencilerin ve öğretmenlerin fen eğitimine karşı tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak gözlem rubrikleri ve öğretmen ile öğrencilerin fen eğitimine karşı tutumlarını ortaya koyan testlerin kullanıldığı çalışmanın bulguları, böyle bir yöntemin öğretmenlere daha rahat bir öğretim ortamı sağladığı, iletişim becerilerini geliştirdiği ve onların fen eğitiminde kavramsal değişimin değerini ve öğretmenler olarak bu değişimi kolaylaştırma yeteneklerini görmelerini sağladığını göstermiştir.

McCarthy (2005) yapmış olduğu çalışmada, öğrenme döngüsü yaklaşımı ile Newton'un birinci kanunu işlemiş ve deneyimlerini aktarmıştır. Çalışma Newton'un birinci kanunun günlük yaşamla ilişkilendirilerek işlenmesi ile öğrencilerin geniş ve farklı bir perspektiften olaylara bakmaları ve araştırma becerileri, problem çözme becerileri gibi hayata dönük becerileri kazanmalarını sağlamak amacı ile yapılmıştır. Çalışma, bir tek dersle sınırlandırılmamış, araştırmacının uygun gördüğü birkaç saate yayılmıştır. Çalışma sonunda öğrenciler konu ile ilgili kendi kavram yanılgılarıyla yüzleştirilmiş ve onları yeniden yapılandırmaları sağlanmıştır.

Hançer (2005) tarafından yapılan başka bir çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf fen

dersinde hareket ve kuvvet konusunun öğretiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme becerileri, bilgisayara yönelik tutumları ve öğrenmenin kalıcılığına olan etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada deney grubunda dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yöntemine göre 5E modeli kullanılarak, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri ile yürütülmüştür. Ayrıca öğrencilerle mülakatlar gerçekleştirilerek nicel veriler desteklenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın bulguları, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeli kullanılarak uygulanan bilgisayar destekli öğrenme yönteminin öğrencilerin; akademik başarı düzeylerini artırdığını, problem çözme becerilerini geliştirdiğini, bilgisayara yönelik tutumlarını yükselttiğini ve öğrenmedeki kalıcılığı artırdığını göstermektedir.

Kılavuz (2005), 5E öğrenme döngüsü modelinin onuncu sınıf öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmak ve yöntemin öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, deney ve kontrol grupları rastgele oluşturularak dersler kontrol grubunda geleneksel yöntem ile deney grubunda ise 5E öğrenme döngüsü modeli ile işlenmiştir. Çalışmada, ön-test olarak her iki gruba Kavram Başarı Testi, Kimya Dersi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Beceri Testi ve son-test olarak her iki gruba Kavram Başarı Testi, Kimya Dersi Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Sonuçlar 5E öğrenme döngüsü modelinin asit-bazlarla ilgili kavramların anlaşılmasında daha etkili olduğunu göstermiştir. Grupların kimya dersine yönelik tutumları karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bilimsel işlem becerileri açısından ise iki gruptaki öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Akar (2005) yapmış olduğu bir çalışmada, 5E öğrenme döngüsü modelinin onuncu sınıf öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Çalışmada, onuncu sınıflardan iki ayrı grup oluşturularak kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılırken deney grubunda 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılmıştır. Araştırmada, 5E öğrenme döngüsü modelinin asit-bazlarla ilgili

kavramların anlaşılmasında daha etkili olduğu ve kimya dersine yönelik daha olumlu tutuma yol açtığı ifade edilmektedir.

Balcı (2005), ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum kavramlarını öğrenmeleri üzerine 5E öğrenme modelinin ve kavramsal değişim metinlerinin etkisini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Grupların başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ve 5E modelinin kullanıldığı grubun kavram başarı ortalamasının kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı grubun başarı ortalamasından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, deney gruplarında uygulanan yöntemlerin, öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

Garcia (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, evrim konusunun öğretiminde 5E modelinin kullanılmasının öğrencilerin başarısı ve bilime karşı tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Ön test son test kontrol gruplu deney deseninin kullanıldığı çalışmanın örneklemini 160 7. sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Deney grubunda evrim konusu 5E modeliyle, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak bilim tutum testi ve evrim başarı testi kullanılmıştır. Uygulama sonunda deney ve kontrol grupları arasında evrim konusundaki akademik başarı ve bilime karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Demircioğlu vd. (2004b) tarafından yapılan bir çalışmada, lise 2 kimya dersi kapsamında yer alan “çözünürlük dengesine etki eden faktörler” konusunun öğretimi için 5E modeli dikkate alınarak etkinlikler geliştirilmiş, uygulanmış ve etkililiği araştırılmıştır. Çalışmada 22’si deney grubu, 24’ü kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenciye uygulama yapılmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmış ve deney grubunun başarısında kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan mülakatlara dayalı olarak öğretmenlerin çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinden haberdar olmadıkları da rapor edilmektedir.

Evans (2004) öğrencilerin motivasyonlarının ve derse karşı ilgilerinin artırılabilmesi için nelerin yapılabileceğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaca yönelik olarak gazlar konusunu 5E modeline uygun olarak işlenmiştir. Yapılan uygulamalarda öğrencilerin derse aktif olarak katıldıkları, sorumluluk üstlendikleri ve uygulamalardan zevk aldıkları tespit edilmiştir. Çalışmada 5E modeline uygun olarak hazırlanan ve uygulanan derslerin öğrencilerin motivasyonlarını ve derse karşı ilgilerini artırdığı ifade edilmektedir. Ayrıca, çalışmada 5E modelinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için dersin hazırlık aşamasının daha fazla zaman gerektirdiği vurgulanmaktadır.

Newby (2004) yaptığı bir araştırmada, 5E modeline dayalı bir uygulamanın ilköğretim öğrencilerinin başarılarına ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. İlköğretim 2. sınıf öğrencilerine fen derslerinde mevsimler konusunu öğretmek için dersin bazı bölümleri okulun bahçesinde işlenmiştir. Dört gün boyunca hava durumu ile ilgili gözleme dayalı çalışmalar yaptırılmış ve bu çalışmalar sınıf ortamında tartışılmıştır. Çalışmada; derslerin bu tür etkinliklerle zenginleştirilmesinin öğrenci başarısını önemli ölçüde artırdığı rapor edilmektedir.

Ebrahim (2004) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 4E merkezli araştırmaya dayalı öğrenme halkasının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmanın bulguları, hem başarı hem de tutum açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir.

Keser (2003) yapmış olduğu çalışmada bütünleştirici öğrenme kuramı için önerilen 5E modeline uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamlarının oluşturulmasına ve bu ortamlarda yürütülen etkinliklerin değerlendirilmesine yönelik ölçek geliştirmiştir. Öğrenme ortamlarının tasarımına ve değerlendirme sürecinde şekillendirici bir rol üstlenmesi amacıyla oluşturulan ölçeğin geliştirilmesinde bu alanda yürütülen çalışmalarla sunulan CLEQ, CLES ve WIHIC isimli üç ölçekten yararlanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Trabzon İlindeki Fen ve Anadolu Lisesinde okuyan toplam

200 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak anket, öğretmen mülakatları ve gözlem teknikleri kullanılmıştır. Hazırlanan araçların kullanılan model için beklenen amaçları ve 5 basamaklı modele uygun faktörleri yansıttığı söylenebilir. Geliştirilen modelin eğitim programlarında uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Eisenkraft (2003) tarafından yapılan çalışmada, 5E Modeli ve 7E Modeli arasındaki farklar ve ortak yönler incelenmiştir. 5E Modelindeki Giriş-Katılım (Engage) aşaması, 7E Modelinde Elicit, Engage aşamaları ile ikiye bölünmüş, Explore ve Explain aşamaları aynı, Elaborate aşaması, 7E Modelinde Elaborate, Evaluate, Extend aşamaları ile karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada E'lerin artışının yararları araştırılmış ve uygulamada 7E Modelinin katkısının incelenebilmesi için öncelikle öğrencilerin, bildiklerinin ortaya çıkarılması daha sonra da öğrendiklerini başka durumlara aktarması istenmiştir.

Boddy *et al.* (2003) katılımcı gözlem ve araştırmacı öğretmen yaklaşımını kullanarak yapı ve market ürünlerinin öğretimi için 5E modeline uygun olarak geliştirdikleri etkinliklerin sınıf ortamındaki uygulanabilirliğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, mülakat ve video kayıtları yoluyla veri toplamışlardır. Çalışmanın sonucunda, 5E modeline göre düzenlenen etkinliklerle gerçekleştirilen öğretim sürecinin, öğrencilere zevkli ve ilginç geldiği, öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırdığı ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Levitt (2002) tarafından yapılan “Burnu tanıma... ya da burnun işlevi nedir?” başlıklı ders planı çalışmasında koku duyusu hakkında bir dersin soruları ve yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli ile planlamasını gerçekleştirmiştir. Levitt çalışmasında 5E modelinin her evresinde konuya ilişkin ayrıntılı sorular kullanmış ve öğrencilerin yanıtlamasını istemiştir. Levitt soruların öğrencinin kavramı yapılandırması için basamaklı bir yol izlemesi gerektiğini ve öğretmenlerin öğrencilerinin kavramları anlayabilecekleri ve kavrama ulaşmak için onlara rehber olacak soruları kullanmaları



gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca çalışmada 5E modelinin uygulamalarında kullanılacak soruların özellikleri; sorular açık, kesin ve ayrıntılı olarak planlanmalı, az konuşmaya dikkat edilmeli, çok soru sorulmalı ve sorular ard arda birbirini tamamlayacak nitelikte olmalı, kesin ve daha karmaşık yanıtların verilebileceği soruların kullanımı denenmeli ve tüm öğrencileri cesaretlendirmek için farklı türde ve düzeyde sorular olarak sıralanmıştır.

Heppert *et al.* (2002) Kansas Üniversitesinde genel kimya laboratuvarında geleneksel biçimde yapılan deneyleri aktif öğrenme yaklaşımlarına uygun olarak yeniden düzenlemişlerdir. Deneyler 5E modeli esas alınarak tasarlanmıştır. Bu düzenleme; programın yenilenmesi, öğrenme ortamlarının düzenlenmesi ve bu öğrenme ortamlarının internet teknolojisiyle desteklenmesini kapsamaktadır. Düzenlenen yeni program Genel Kimya I ve Genel Kimya II derslerini alan toplam 800 öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulama sırasında 20 lisansüstü öğrenciden de destek alınmıştır. Uygulamada öğrenciler deneyleri 4 er kişilik gruplar halinde yapmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerde bilimsel becerileri kullanmada yüksek düzeyde öz güven ve grup içinde birlikte çalışma becerilerinin geliştiğini ve kavramların daha iyi anlaşıldığını ortaya koymuştur. Aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak geliştirilen deneylerin yaygın kullanımını sağlamak amacıyla bu deneylerin ve araştırma sonuçlarının diğer öğretmenlerle de paylaşılacağı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

Staver *et al.* (2002) yapmış oldukları çalışmada öğrenme döngüsü modelinin kullanılabilirliğinin ve etkililiğinin artırılması ve buna yönelik adımların tanımlanmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla ilk olarak öğrencilere öğretim modelinin tanıtılması çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada 5E modeli; bataryalar ve ampul konularının işlenmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmayla öğrencilerin, 5E modelini uygulayarak modelle ilgili deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerle mülakatlar yapılarak model ile ilgili tutumları ve düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin 5E modeline karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve modelin uygulanabilirliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Odom and Kelly (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, difüzyon ve osmos kavramlarının öğrenilmesi üzerine dört farklı öğretim yönteminin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla dört grup oluşturularak birinci grupta kavram haritaları, ikinci grupta öğrenme döngüsü, üçüncü grupta açıklayıcı öğretim ve dördüncü grupta kavram haritaları ve öğrenme döngüsü birlikte kullanılmıştır. Yedi haftalık bir uygulama sonrasında kavram haritaları grubu ile kavram haritaları ve öğrenme döngüsünün birlikte kullanıldığı grupların sergileyici öğretimin kullanıldığı gruptan daha başarılı olduğu görülmüştür. Ancak sadece öğrenme döngüsünün kullanıldığı grup ile diğer üç grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir.

Çepni vd. (2001) yapmış oldukları bir çalışmada, yapılandırmacı yaklaşımın 7E modeline uygun olarak fen bilgisi derslerinin fizik, kimya ve biyoloji konularını kapsayan örnek etkinlikler geliştirilmişlerdir. Geliştirilen etkinlikler 10 deneyimli fen bilgisi öğretmeni ile paylaşılmış ve bu örnek etkinlikler öğretmenler tarafından sınıflarında uygulanmıştır. Uygulama sonrasında fen bilgisi öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak etkinliklerin uygulanabilirliği ile ilgili görüşleri alınmıştır. Öğretmenler 7E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebileceğini düşündüklerini fakat ders kitaplarının bu tür materyallerin hazırlanmasında yetersiz olduğunu, okulların fiziksel şartlarının uygulama açısından uygun olmadığını, etkinliklerin hazırlanmasının zaman alıcı olduğunu ve öğrenme kuramı ve materyal geliştirme konusunda yetersiz olduklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmenler geliştirilen örnek etkinliklerin fen bilgisinin tüm konularını kapsayacak şekilde çoğaltılması yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Lord (1999) tarafından yapılan çalışmada, çevre eğitimi dersinde geleneksel öğretimle 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin başarılarına olan etkisi karşılaştırılmıştır. Deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada, seçilen dört sınıftan ikisi kontrol, diğer ikisi ise deney grubu olarak tayin edilmiştir. Çalışmada deney grubu ortalama test puanlarının, kontrol grubundan yüksek olduğu görülmüştür. Bilgiyi hatırlama ile ilgili sorularda iki grup da yakın puanlar almıştır. Fakat yorumlama, analiz etme ve eleştirel düşünme gerektiren sorularda deney grubu öğrencilerinin daha yüksek performans

sergiledikleri rapor edilmektedir.

## 2.2. Aktif Öğrenme İle İlgili Çalışma Özetleri

Tarhan (2008) tarafından yapılan proje çalışmasında lise ve üniversite düzeylerinde yapılandırıcılığa dayalı aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini içeren rehber materyallerin öğrencilerin “asitler ve bazlar” konusu kavram başarılarına, kavram yanlışlarının oluşumunun engellenmesine, kimya dersine ve kimya laboratuvarlarına yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada uygulama sürecinin öğrencilerin işbirlikli öğrenme ve probleme dayalı öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisinde incelenmiştir. Araştırmada asit-baz konusunda literatürde tespit edilen öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışları göz önünde bulundurularak aktif öğrenme yöntem ve tekniklerin kullanıldığı rehber materyaller geliştirilmiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini İzmir Buca ve İzmir Atatürk Lisesi onuncu sınıf öğrencileri ve Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği ve Ege Üniversitesi Kimya Bölümü birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Lise ve üniversite düzeyinde asitler ve bazlar konusunun öğretimi, deney gruplarında beyin fırtınası, probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, deneysel uygulamalar ve bilgisayar destekli eğitim gibi çeşitli aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı yapılandırıcı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanan rehber materyallerle, kontrol gruplarında ise öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımla gerçekleştirilmiştir. Asit-baz konusunun öğretimi lise düzeyinde ders süreleri 20 saat, üniversite düzeyinde ise 24 saatte tamamlanmıştır. Veri toplama aracı olarak Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği, Kimya Laboratuvarına Karşı Tutum Ölçeği, İşbirlikli Öğrenme Değerlendirme Ölçeği, Probleme Dayalı Öğrenme Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizi aktif öğrenme uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde asitler ve bazlar konusu başarılarının arttığını, kavram yanlışlarının oluşumunun büyük oranda engellendiğini ve kimya dersine, laboratuvara, işbirlikli öğrenme ve probleme dayalı öğrenme uygulamalarına yönelik tutumlarının olumlu düzeyde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Yapılan bir çalışmada farklı öğrenme stillerine sahip ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumları üzerine sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada ışık, ısı, sıcaklık, kuvvet ve kaldırma kuvveti, karışımlar ve bileşikler konuları ile ilgili sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri, 7 fen öğretmeni ve 4 araştırmacının işbirliği ile hazırlanarak öğretim sürecinde kullanılmıştır. Konular, deney grubunda sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Öğrencilerin fene karşı tutumlarında değişme olup olmadığını ölçmek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında bir tutum testi uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin öğrenme stillerini belirlemek için de dönem başında farklı bir test uygulanmıştır. Farklı öğrenme stilleri olan beş sınıftan kırk öğrenci ile dönem sonunda ayrıca mülakat yapılmıştır. Toplanan nicel ve nitel veriler t-testi, MANOVA, ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda fene karşı tutum açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin, özgüvenlerinin, fene ve aktif öğrenmeye karşı tutumlarının ve akademik başarılarının anlamlı derecede arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca sonuçlar deney grubundaki farklı öğrenme stillerine sahip olan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını ortaya koymuştur. Deney grubundaki öğrenciler, mülakatlarda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarına gönüllü olarak katıldıklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucu, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir (Tuan *et al.* 2005).

Feng and Tuan (2005) tarafından 11. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, ARCS (dikkat, ilişki, güven ve tatmin stratejisi) metodunun öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki başarıları ve motivasyonlarına olan etkisi incelenmiştir. Tek gruplu ön test son test deney deseninin kullanıldığı çalışmada uygulama sonrasında öğrencilerin asit ve bazlar konusundaki başarıları ve motivasyonlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu yöntemin düşük motivasyonlu öğrencilerin başarıları ve motivasyonunu önemli ölçüde geliştireceği de vurgulanmıştır.

Hofstein *et al.* (2005) sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamasının; öğrencilerin bilimsel araştırmaya yönelik anlamlı bilimsel sorular sorma becerileri üzerine etkisini belirlemek için karşılaştırmalı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma için geleneksel laboratuvar uygulamasının yapıldığı grup kontrol, sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamasının yapıldığı grup ise deney grubu olarak seçilmiştir. Çalışma sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha çok ve daha anlamlı bilimsel sorular sorabildikleri belirlenmiştir. Özellikle bilimsel düzeyi yüksek sorular üretme açısından deney grubundaki öğrencilerin başarılarının çok yüksek olduğu, ancak bilimsel düzeyi zayıf olan sorular üretme yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılığının olmadığı rapor edilmektedir.

Demircioğlu vd (2004a) tarafından yapılan bir çalışmada öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramıyla ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Programında öğrenim gören 40 öğretmen adayı örneklem olarak seçilmiştir. Elde edilen verilerin analizi çalışma yapraklarının öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili yanlışlarını gidermede etkili olduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada kavram yanlışlarının giderilmesinde ve daha nitelikli bir öğrenmenin sağlanmasında soyut kavramların yaygın olarak bulunduğu kimya alanında bu tür etkinliklerin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Çakır vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, onuncu sınıf öğrencilerinin asit-baz kavramlarıyla ilgili anlayışları üzerine geleneksel öğretimle kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin etkisi karşılaştırılmıştır. Aynı öğretmen tarafından ders verilen altı kimya sınıfından toplam 110 öğrenci ile yürütülen çalışmada deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak asit-baz kavram testinin kullanıldığı araştırmanın bulguları kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin geleneksel öğretime kıyasla asit-baz kavramlarının öğrenilmesinde öğrenci başarısına ve kavram yanlışlarının giderilmesine önemli bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur.

Projeye dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı ile ilgili yapılan bir derleme çalışmasında, PDÖ' nün hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından geleneksel yöntemlere oranla daha popüler, daha faydalı ve daha etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada, planlama, iletişim, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey becerilerin kazandırılması açısından PDÖ nün daha etkili olduğunu ortaya koyan çok sayıda araştırmanın mevcut olduğu da rapor edilmektedir. PDÖ' nün planlanmasının ve yürütülmesinin öğretmenler açısından oldukça zor bir iş olduğu ve PDÖ' nün etkililiğinin, uygulamaları yapan öğretmenlerin yaklaşımı ile ilgili bilgi ve becerilerinin yeterliği ile sınırlı olduğu ifade edilmektedir. Öğretmenlere iyi tasarlanmış etkinliklerin sağlanması durumunda bu güçlüğü önemli ölçüde giderilebileceği vurgulanmaktadır (Thomas, 2000).

Sisovic and Bojovic (2000) tarafından Yugoslavya'da ortaöğretim düzeyinde yapılan bir deneysel çalışmada dokuzuncu sınıflarda (14-15 yaş) asitler ve bazlar konusunun işbirlikçi öğrenme ile öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Öğrenci grup çalışması ve öğretmen-öğrenci çalışması olmak üzere iki farklı işbirlikli öğrenme biçiminin kullanıldığı çalışmada öğrencilerden sonuç çıkarmak ve açıklama yapmak için ön bilgilerini kullanmaları ve verilen maddelerin özelliklerini karşılaştırmaları ve analiz etmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonuçları işbirlikli yöntemle öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre hatırlama, anlama ve uygulama düzeyinde daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin elde edilen sonuçları açıklama ve kendi deneylerini gerçekleştirme, organize etmede daha başarılı oldukları da vurgulanmıştır.

Zavrak ve Tarhan (2000) asitler ve bazlar konusunun öğretimine yönelik video sunumu, animasyonlar, demonstrasyonlar, kavram haritası ve sorularla zenginleştirilmiş bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Çalışmanın bulguları, bu programın öğrencilerin asitler ve bazlar konusuna motivasyonlarının artmasında, problem çözme becerilerinin gelişmesinde ve bilgilerin sağlıklı yapılandırılmasında etkili olacağına dikkat çekmiştir (Tarhan 2008).

Ram (1999) üniversitede analitik kimya laboratuvar derslerinde probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımını kullanmıştır. Derste öğrencilere kendi başlarına araştırabilecekleri türden, yönenin su kaynaklarının kalitesine yönelik problem durumları sunulmuştur. Ders kapsamında öğrencilerin çalışmalarının öğretim elemanı rehberliğinde tartışılması için haftada üç saatlik görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerden kendi çalışmalarını tartışmaları için haftada iki saat diğer arkadaşları ile görüşmeleri istenmiştir. PDÖ yaklaşımında öğrencilerin gelişimlerinin izlenmesi amacıyla beş farklı yolla veriler toplanmıştır. İlk olarak öğrencilerden hangi kaynaklara nereden ulaştıkları ve bu kaynakları yeterli bulup bulmadıklarını değerlendirmeleri istenmiştir. Bu yolla toplanan verilerden öğrencilerin dönem başında daha çok interneti, özellikle Yahoo'yu kullandıkları ve bunu yeterli gördüklerini ancak dönem ilerledikçe kitapları ve dergileri daha derinlemesine incelediklerinde bu kaynakları internetten daha verimli bulduklarını ifade etmişlerdir. İkinci olarak, öğrencilerin hem kendi çalışmalarını hem de diğer öğrencilerin çalışmalarını; problem çözme becerisi, kendi öğrenmesini yönlendirme ve grup üyeleri ile etkileşimleri olmak üzere üç açıdan değerlendirmeleri istenmiştir. Bu verilerden, öğrencilerin dönem başında hem kendilerini hem de arkadaşlarını değerlendirirken olumsuz ifadelerden kaçındıkları fakat dönem sonuna doğru öğretim elemanın da desteğiyle değerlendirmede daha yetkin, objektif ve istekli oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Üçüncü olarak, öğrencilerin sınıftaki sunumları gözlenip değerlendirilmiş ve motivasyonlarının arttığı görülmüştür. Dördüncü olarak, öğrencilere internet ortamına konulan bir forum aracılığı ile PDÖ hakkındaki düşüncelerini paylaşma imkânı verilmiştir. Öğrencilerin mesajlarında, sorumluluk duygularının, bilimsel süreç ve duyuşsal becerilerinin, grupla çalışma ve bilgilerini başka alanlara aktarma becerilerinin geliştiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Beşinci olarak da, öğrenciler dönem sonunda ayrıntılı bir süreç değerlendirmesi yapmışlardır. Öğrencilerin problemleri anlamlı ve zevkli buldukları, bu yaklaşımın geleneksele göre daha faydalı olduğunu fakat çok zaman alıcı olduğunu ifade ettikleri rapor edilmektedir. Ayrıca, öğrenciler bu yaklaşımla kimyayı öğrenmenin yanında hem çevresel problemler hakkında bilinçlendiklerini hem de kendilerini tanıma imkânı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Jones *et al.* (1997) öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşımı sınıf ortamlarında kullanabilme becerilerini ve pedagojik bilgilerini geliştirebilmeleri amacıyla, özgün etkinliklerin kullanımını içeren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada bir öğretim elemanı rehberliğinde öğretmen adayları aktif öğrenme ilkelerini kullanarak lise kimyasına yönelik özgün etkinlikler geliştirmişlerdir. Öğretmen adayları tarafından geliştirilen bu etkinliklerin öğretimde kullanılabilmesi amacıyla öğretim ortamı yeniden düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının laboratuvarında güvenlik, sınıf yönetimi ve teknolojiyi kullanma istekleri öğretim ortamının yeniden düzenlenmesinde dikkate alınmıştır. Öğretmen adayları geliştirdikleri etkinlikleri uygulamış ve değerlendirmişlerdir. Öğretim süreci, sadece anlatım yerine tartışma, deney ve diğer etkinlikleri de içermektedir. Sınıfta çözülen problemler, sadece bir kavram ya da prensiple ilgili olmak yerine, çok sayıda kaynaktan toplanan verilerle cevaplanabilecek şekilde daha karmaşık yapıdadır. Öğretmen adaylarının yaptıkları etkinlikler; rubrikler kullanılarak, adayların kendileri, akranları ve öğretim elemanı tarafından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adayları, etkinliklere coşkuyla katıldıklarını, bu dersin onlara kimya ile diğer alanlar arasında ilişki kurma olanağı verdiğini ve kimya öğretimi için kendilerini daha hazır hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Aktif öğrenme yaklaşımının uygulandığı çalışmalarda da ifade edildiği gibi aktif öğrenme stratejilerine dayalı bir öğrenme ortamının planlanması ve yürütülmesi oldukça güç olup, bu stratejilerin etkililiği; öğretmenlerin bu yaklaşımlarla ilgili becerileri ve daha önceden hazırlanarak test edilmiş etkinliklere ulaşabilmeleri ile sınırlıdır. Bu nedenle öğretmenlerin kolaylıkla kullanabilecekleri ve onların bu yaklaşımla ilgili becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilecek iyi düzenlenmiş aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi çok önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Yapılan araştırmalarda da sıklıkla dile getirildiği gibi öğretmenler genellikle kendilerine öğretildiği gibi öğretme eğilimi sergilemektedirler. Bu nedenle öğretmen yetiştiren programlarda da öğrenme ortamlarının aktif öğrenme yaklaşımına göre düzenlenmesi öğretmen adaylarının aktif öğrenme yaklaşımları ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Öğretim ortamlarının aktif öğretim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmesinde ve öğretmen adaylarının becerilerinin geliştirilmesinde en



önemli unsurlardan biri de iyi düzenlenmiş etkinliklerdir.

Geleneksel öğretim yöntemleriyle öğretilen öğrencilerin konuları ve kavramları istenen düzeylerde öğrenemedikleri ve öğrenmelerin çoğu zaman hazır bilginin ezberlenmesi şeklinde olduğu bilinmektedir. Bu durum bilginin öğrencilere hazır halde sunulduğu geleneksel programların aksine, öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alan ve öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasına olanak sağlayan, yani öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katıldıkları ve öğrenmede sorumluluk aldıkları yeni öğretim programlarının hazırlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu tür programlarda laboratuvar etkinliklerine ağırlık verilmesi, etkinliklerin yapılandırmacı bakış açısına göre düzenlenmesi ve programların geliştirilmesi, öğrenci etkinliklerinin planlanmasında teknolojiden yararlanılması, öğrencilerin aktif katılımının sağlanması ve kalıcı izli davranış değişikliklerinin meydana getirilmesinde büyük önem taşımaktadır (İşman vd. 2002).

### **2.3. Neden Asit-Baz Konusu?**

Kimyanın, öğrenciler tarafından kavramsal olarak öğrenilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu gün birçok kimya eğitimcisi, öğrencilerin, kendilerine öğretilmeye çalışılan kavramları öğrenmekten ziyade, sayısal eşitlikleri ya da çeşitli problemleri çözebilmek için kullanabilecekleri algoritmaları ezberleme eğiliminde oldukları görüşünü paylaşmaktadır. Öğrenciler, temel kavramları birleştirerek kimyasal prensipleri öğrenme yerine, çeşitli kuralları ezberleme yoluna gitmektedirler (Canpolat, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öğretim sürecinde yeni bilgilerin eski bilgiler ile ilişkilendirilmesi gerektiğini savunur. Bu düşünce ise kavramlar düzeyinde öğretim yapılmasının önemine işaret eder. Kavramsal öğretim yapılmasının çeşitli gerekçeleri bulunmaktadır. Bu gerekçeler aşağıdaki gibi verilebilir:

- Kalıcı öğrenme işlemsel değil kavramsaldır.
- Yeni bilgi farklı durumlara uygulanabilirse öğrenci öğrenmiş, kavramış sayılır.
- Öğrencilerin hazır bulunuşluğu sonraki öğrenmeler üzerinde etkili olduğu için yanlış anlamalar yeni bilgilerin öğrenilmesini olumsuz olarak etkiler.
- Tüm yeni bilgileri öğrenmek mümkün olmadığına göre kavramsal olarak temel bilgileri edinmek daha önemlidir.
- Öğretmen farklı öğrenme hızlarına sahip öğrenciler için kavram öğretimini temel alan bir öğretim programı ile her düzeye plan hazırlayabilir.
- Kavram öğretiminde basitten karmaşığa bir sıra vardır (Gemici 2008; Ayas 2005).

Kavram öğretiminde öğrencilerin ön kavramları ve bilgileri önemlidir. Öğrencilerin sahip oldukları bu bilgiler, bilimsel olarak doğru olan, bilim adamları topluluğu tarafından kabul edilen bilgilerden farklı olabilir (Schmidt 1997; Canpolat vd. 2004). Bilim adamlarının kabul ettiği kavramlardan farklı olan bu kavramlar kavram yanılgısı (Fisher 1985; Griffiths and Grant 1985; Schmidt 1997), alternatif kavramlar (Nakhleh 1992; Palmer 2001; Schoon and Bone 1998), ön kavramlar ve çocukların bilimi (Gilbert *et al.*1982) olarak bilinir. Bu bilgiler, yani yanlış kavramalar, yeni bilginin kazanılmasını bir dereceye kadar güçleştirebilir ve hatta imkânsız kılabilirler (Griffiths and Preston 1992; De Posada 1997). Bu nedenle öğretmen, öğrencilerin kavram yanılgılarını mülakatlar (Bowen 1994), çoktan seçmeli testler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, kelime eşleştirme testleri (Schmidt 1997) gibi araçlarla belirleyerek yenilerinin de oluşumunu engelleyecek şekilde bir öğretim süreci planlamalıdır (Canpolat vd. 2004). Kavram yanılgılarının oluşumunun önlenmesi için yanılgıların nasıl oluştuğunun bilinmesi gerekir. Literatürde kavram yanılgılarının muhtemel nedenleri öğrencilerin karşılaştıkları yeni bir kavram hakkında ön bilgilerinin yetersiz oluşu (Garnett *et al.* 1990; Taber 1995; Atasoy 2004), öğrencilerin sosyal çevreleri ya

da önceki yaşantıları (Lin *et al.* 2008), ders kitapları (Dall’Alba *et al.* 1993), gündelik dilde kullanılan kavramların bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması (Chi 1992) ve öğretmenin konuyu anlatma tarzı olarak sayılmaktadır (Morgil vd. 2003). Özellikle soyut kavramların verilmesinde yapılan aşırı genellemeler ve basitleştirmeler (Sanger and Greenbowe 1997) ve mikroskobik düzeydeki olaylar açıklanırken makroskobik düzeydeki olayların kullanılması kavram yanlışlarının diğer nedenleri arasında gösterilmektedir (Garnett *et al.* 1995).

Kimya eğitimi alanında da yapılan araştırmalar öğrencilerin yaygın ve önemli kavram yanlışları taşıdıklarını göstermektedir (Atasoy vd. 2003; Morgil vd. 2002., Morgil vd. 2003; Demircioğlu vd. 2005; Çalık 2006; Pınarbaşı 2007). Lise ve üniversite kimyasında önemli ve geniş bir yer tutan, birçok kimya konusu ile ilişkili olan ve öğrencilerin günlük yaşamdaki bir takım olguları açıklayabilmelerini sağlayan asitler ve bazlar konusu da öğrencilerin yaygın kavram yanlışlarına sahip oldukları konular arasındadır. Asit-baz konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları daha sonraki konuların anlaşılmasında da zorluklara neden olmaktadır (Morgil vd. 2002). Asit-baz konusuyla ilgili olarak yapılan bazı kavram yanlışlığı çalışmaları aşağıda verilmiştir.

#### **2.4. Asit-Baz Konusu Kavram Yanlışlığı Çalışmaları**

Çökelez (2010) tarafından Fransa ve Türk lise öğrencilerinin asit-baz reaksiyonları anlayışları ile ilgili karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Örneklem olarak lise 1. sınıflardan 128, lise 2. sınıflardan 158 Fransız öğrenci ve lise 1. sınıflardan 119, lise 2. sınıflardan 123 Türk öğrencinin yer aldığı çalışmada veri toplama aracı olarak açık uçlu, çoktan seçmeli ve kısa cevaplı sorulardan oluşan bir test kullanılmıştır. Elde edilen cevaplar analiz edilerek sınıflandırılmıştır. Çalışmanın bulguları Türk ve Fransız öğrencilerinin önemli kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Çalışmada Fransız öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarından bazıları “çözeltinin asidik ya da bazik olduuna karar vermek için bileşiğin formülündeki H ve OH işlevsel gruplarının varlığına bakılır”, “herhangi bir asit ile bazın karıştırılması onların özelliklerinin

dengelenmesine ya da ilave edilen türün özelliğinin daha baskın olmasına neden olur”, “nötral bir çözeltide ne  $H^+$  ne de  $OH^-$  iyonu mevcuttur” şeklinde verilebilir. Diğer taraftan Türk öğrencilerde ise “zayıf bir baza kuvvetli bir asit ilave edildiğinde asidik bir çözelti oluşur (oluşan tuz üzerinden açıklama yapılmaksızın ilave edilen asidin kuvvetliliği dikkate alınmıştır)” kavram yanılığına yaygın olarak rastlanmıştır. Çalışmada Türk ve Fransız öğrencilerinde ortak olarak “HCl ve NaOH karıştırıldığında hacimleri ve derişimleri ne olursa olsun oluşan çözeltide  $OH^-$  iyonu kadar  $H^+$  iyonu mevcuttur” kavram yanılığına rastlandığı rapor edilmektedir. Aynı çalışmada öğrencilerin soyut kavramları öğrenmelerinin sağlamak için kavramsal bilgilerinin düzenlemelerini sağlayacak aktivitelere yer verilmesinin gerektiği ve sınıf tartışmalarının öğrencilerin alternatif kavramları ile ilgili farkındalık kazanmalarını sağlayacağı vurgulanmaktadır.

Pınarbaşı (2007) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de ki üniversite öğrencilerinin asit-baz konusundaki kavram yanılıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla açık uçlu sondajlayıcı sorular ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. 91 öğrenciye sondajlayıcı sorular yöneltilmiş ve bu öğrencilerden 11’i ile mülakat yapılmıştır. Çalışma asit-baz konusunda çok sayıda kavram yanılığının olduğunu göstermiştir. Bu yanılıklar aşağıdaki gibi verilmiştir:

- Saf suyun (ya da nötral bir çözeltinin) pH’sı daima 7’dir.
- Çok seyreltik bir asit çözeltisinin pH’sı, 7’nin üzerinde olabilir.
- Bütün tuzlar, asitlik-bazlık açısından nötraldir.
- Zayıf bir asit ile kuvvetli bir bazın nötürleşme reaksiyonu tam gerçekleşmez (ya da tam tersi), bu nedenle oluşan çözelti bazik (ya da asidik) olur.
- Hidroliz, bir maddenin su tarafından iyonlarına ayrılmasıdır.

Watters and Watters (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, üniversite öğrencilerinin asitler-bazlar, tampon çözeltiler ve pH ile ilgili anlayışlarını belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca çalışma öğrencilerin anlama zorluklarının kaynağını ortaya koymak amacıyla biyolojik asitlerin davranışlarıyla ilgili problem çözme becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. 230 üniversite öğrencisinin yer aldığı çalışmada veri toplama aracı olarak mülakat ve surveylerden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin logaritma, logaritma alma işlemi ve pH ile ilgili zayıf bir anlayışa sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Sheppard (2006) tarafından üniversite kimya öğrencilerinin çeşitli asit-baz modellerini kullanımlarının yanında, öğrencilerin titrasyon olayının nasıl gerçekleştiği, nötralleşme, pH gibi asit-baz kavramlarını nasıl anladıklarını belirlemeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. On altı öğrencinin katıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin asit-baz kimyası ile ilgili önemli zorlukları olduğunu, pH, nötralleşme, asitlik-bazlık kuvveti gibi kavramları doğru bir şekilde açıklayamadıklarını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin çoğunluğunun bu kavramaları gerçek çözeltiler ile ilişkilendiremedikleri de çalışmanın diğer bulguları arasındadır. Çalışmada öğrenci zorluklarının kimyasal değişimin doğası ve maddenin yapısı gibi temel kimya konuları ile ilgili zayıf anlayışlarından kaynaklandığı vurgulanmıştır. Genel kimya dersinin geniş bir içeriğe sahip olması, derslerde sayısal problem çözme üzerine öğretmenlerin fazla eğilmesi ve ders kitaplarının baskın bir rol oynaması bu zorluklara sebep olan faktörler arasında sayılmıştır. Yine, çalışmada asit-baz kimyasının kavramsal yoğunluğu, asit-baz terminolojisinin karışık bir yapıya sahip olması da bu nedenler arasında sayılmıştır.

Demircioğlu vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, asit-bazlar konusunun öğretimi için geliştirilen yeni bir öğretim materyalinin öğrencilerin başarı ve kavram yanılgılarına etkisi incelenmiştir. Ayrıca, bu yeni öğretim materyalinin öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Kavramsal çatışma stratejisi üzerine dayalı çalışma yapılarının kullanıldığı çalışmada, 88 ilköğretim ikinci kademe (10. sınıf) öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Kontrol gruplu deneysel

araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada, kavram başarı ve kimya karşı tutum testleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, yeni öğretim materyalinin kullanıldığı deneysel gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden önemli oranda daha yüksek başarı gösterdiklerini, ayrıca daha yüksek tutuma sahip olduklarını göstermiştir.

Tuan and Feng (2005) tarafından yapılan çalışmada, lise öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili zihinsel (mental) modellerini, öğretim süreci öncesi ve sonrasındaki değişimlerini ve onların sebeplerini belirlemek amaçlanmıştır. Veri toplama aracı olarak sondajlayıcı bir testin kullanıldığı çalışmada 38 dokuzuncu sınıf öğrencisi yer almıştır. Çalışmanın sonuçları aşağıdaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmıştır,

- Zayıf bir asit ile kuvvetli bir baz karıştırıldığında oluşan çözelti bazik olacaktır.
- Asitler ve bazlar karıştırıldığında her zaman nötral çözeltiler oluşur.

Demircioğlu vd. (2004c) tarafından nötralleşme konusundaki öğrenci yanlışlarını gidermede kavramsal değişim metinlerinin etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini 22 lise ikinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Nötralleşme konusunda öğrencilerin önbilgileri ve varsa yanlışlarını belirlemek için 11 sorudan oluşan bir test ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ön testlerin uygulanması sonucunda,

- Nötralleşme sonucunda her zaman nötr çözeltiler oluşur.
- Nötralleşme reaksiyonları sonunda ortamda ne  $\text{OH}^-$  iyonları ne de  $\text{H}_3\text{O}^+$  iyonları bulunur.
- Titrasyon işlemlerinin dönüm noktası her zaman 7'dir.
- Nötralleşme reaksiyonu sonunda oluşan tuzlar daima nötrdür.

- Tuzlar suda çözüldüklerinde kendilerini oluşturan asit ve baza dönüşürler

şeklinde yanlışların belirlendiği ifade edilmektedir. Ön test ile belirlenen yanlışların giderilmesine yönelik olarak üç farklı kavramsal değişim metni kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kavramsal değişim metinlerine dayalı olarak yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin uygulama öncesine göre daha başarılı oldukları ve yanlışlarının büyük bir kısmını düzelttikleri belirlenmiştir.

Demerouti *et al.* (2004) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin asit-bazlarla ilgili anlayışlarını ortaya koymak için açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan yararlanılmıştır. 119 on ikinci sınıf öğrencisinin yer aldığı çalışmada öğrencilerin, iyonlaşma, ayrışma, Lowry-Bronsted asit-baz tanımları, iyonik denge, nötralleşme, pH, tampon çözeltiler, iyonlaşma dereceleri konuları ile ilgili zorluklara ve yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Kimya öğretmen adaylarının asit-bazlarla ilgili kavram yanlışlarının belirlendiği bir başka çalışma da Morgil vd. (2002) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, çoktan seçmeli, yazılı yoklama ve kısa cevaplı olmak üzere üç farklı madde türünü içeren bir test hazırlanmış olup farklı madde türlerinin kavram yanlışlarını belirlemedeki başarıları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının; asit-baz teorileri, nötrleşme, asitlerin özellikleri, pH ve asitlik kuvveti ile ilgili literatürde belirtilen benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları, bunun yanında asit-baz değerlikleri, pH ve pOH hesaplamaları, asit-baz tepkimelerinin belirlenmesine yönelik farklı yanlışların gözlemlendiği belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kavram yanlışlarının tespitinde en etkili madde türünün öğrencilerin tüm bilgilerini aktarma olanağını yaratan yazılı yoklamalar olduğu saptanmıştır (Tarhan 2008).

Köseoğlu vd. (2002) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının asitler ve bazlar konusundaki yanlış kavramlarının tespit edilmesi ve bu yanlış kavramların giderilmesinde yapılandırıcı öğrenme teorisine dayandırılarak hazırlanmış ders

materyalinin etkisinin araştırılmasını amaçlamışlardır. Öğrencilerde tespit edilen, asit baz teorileri, asit-bazların özellikleri, kuvvetliliği, reaksiyonları, moleküler gösterimleri, pH-pOH fonksiyonları, nötralleşme ve hidroliz konularındaki yanlış kavramlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılandırıcı öğrenme teorisine dayandırılarak hazırlanan ders materyali ön bilgilerin açığa çıkarılması, rehberlik sorgulama, kavram oluşturma ve uygulama aşaması olarak dört aşamadan oluşturulmuştur. Materyalin örnekleme uygulanmasından sonra kavram testi son test olarak tekrar verilerek öğrencilerin yanlış kavramlarındaki değişim incelenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş, analiz sonuçları, yapılandırıcı yaklaşıma dayalı ders materyalinin yanlış kavramların giderilmesinde önemli bir katkı sağladığını göstermiştir.

Demircioğlu vd (2002) tarafından yapılan bir çalışmada lise II kimya öğretim programının son ünitesi olan asitler ve bazlar ünitesi içerisinde yer alan kavramlarla ilgili olarak öğrencilerin önbilgileri ve varsa yanlış anlamalarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Örnekleme 168 lise II. sınıf öğrencisinden oluşan çalışmada veri toplama aracı olarak 24 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Elde edilen bulguların analizi sonucunda öğrencilerin asit ve bazlar ünitesi ile ilgili olarak yetersiz ve yanlış anlayışlara sahip oldukları temel konuların; tuz oluşumları ve tuzların pH'sı, asitlik ile pH arasındaki ilişki, pH ve pOH hesaplamaları, titrasyon grafiği ile ilgili işlemler, indikatörler, tampon çözeltiler ve hidroliz olayı, iyonlaşma denklemleri ve sabitleri, asit ve bazların gündelik hayatta kullanımları, asit ve baz çözeltilerinin moleküler seviyede gösterimleri, asitlerin metallere ve karbonatlara ekisi asit-baz teorileri olduğu belirlenmiştir.

Bradley and Mosimege (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının asit-baz konusunu ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yirmi maddelik bir kavram testinin veri toplama aracı olarak kullanıldığı çalışmada asit-baz teorileri, asit-bazların özellikleri, asit-bazların kuvveti, pH, asit-baz reaksiyon eşitlikleri, asit-bazların moleküler sunumu konuları ve kavramları dikkate alınmıştır. 53 öğretmen adayının yer aldığı çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının asit-baz konusu ile ilgili önemli kavram yanlışları taşıdıkları özellikle Lowry-Bronsted teorisi, Arrhenius



teorisini anlamakta zorluk çektikleri, nötürleşme, konjuge asit-baz kavramları, indikatörler, asit-bazların zellikleri, HCl'in moleküler düzeyde sunumu ile ilgili yanılıgılara sahip oldukları belirlenmiştir.

Schmidt (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, bazı kimya konularında lise ğrencilerinin çoktan seçmeli testler ve grup tartışmaları kullanılarak kavram yanılıgılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ntralleme kavramını da içeren çalışmanın sonuçları, öğrencilerin zayıf asit-kuvvetli baz, zayıf baz- kuvvetli asit titrasyonlarının her zaman nötral bir çözelti verdiği şeklinde bir yanılıgya sahip olduklarını göstermektedir. Bu çalışmada belirlenen bir diğer yanılıgya ise 'konjuge asit-baz çiftleri birbirlerini ntrletiren pozitif ve negatif yüklü iyonlardır' eklinindedir.

Nakhleh and Krajcik (1994) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, üç farklı teknoloji (kimyasal indikatör, pH metre ve mikrobilgisayara dayalı laboratuvar) kullanılarak yapılan titrasyonların lise ğrencilerinin asit-baz ve pH kavramları ile ilgili anlayışlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bir seri asit-baz titrasyonundan önce ve sonra yapılan ğrenci mülakatlarından elde edilen bilgilere göre mikrobilgisayara dayalı laboratuvar teknolojisiyle kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin daha iyi kurulduğu, öğrencilerin mevcut kavram yanılıgılarının giderilmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca; ğrencilerin anlayışları üzerine kullanılan üç farklı teknoloji en etkiliden en az etkiliye doğru, bilgisayar, kimyasal indikatörler, pH metre şeklinde sıralanabileceği belirtilmiştir. Çalışmada aşağıdaki kavram yanılıgıları tespit edilmiştir:

- pH'nın sayısal değeri, verdiği zararlarla ters orantılıdır ve bazlar zararlı değildir.
- Kabarcık oluşumu, kimyasal reaksiyon ya da kimyasal gücün bir göstergesidir.
- Asitler ve bazlar kendi özel renklerine ya da renk iddetlerine sahiptirler (bazlar mavi, asitler pembe ve farklı pH'lı çözeltiler farklı renklere sahiptir).

- Moleküller birbirleriyle çarpışırlar ve birleşirler. Fenolftaleyn de nötralleşmeye yardımcı olur.
- Asitler metalleri eritir, asitler kuvvetlidir, bazlar ise kuvvetli değildir.
- pH, fenolftaleyn adı verilen bir bileşiktir.

Hand and Treagust (1991) tarafından yapılan bir çalışmada; kavramsal değişim yaklaşımına dayalı olarak asitler-bazlar konusu ile ilgili bir programın geliştirilmesi, uygulanması ve ayrıca asit-bazlarla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. 60 üniversite öğrencisinin örneklem olarak seçildiği çalışmada aşağıdaki kavram yanlışları tespit edilmiştir:

- Asit, maddelere zarar veren, aşındıran bir şeydir.
- Bir maddenin asit olup olmadığı sadece başka bir maddeye zarar verip vermemesi denenecek test edilebilir.
- Nötralleşme bir asidin parçalanmasıdır.
- Baz, asidi oluşturan şeydir.
- Kuvvetli bir asit çeşitli maddeleri zayıf bir asitten daha hızlı aşındırabilir.

Ross and Munby (1991), tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin asit-bazlar ile ilgili anlayışlarını ortaya konmaya çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli test ve mülakatların kullanıldığı çalışmada fen öğrencilerinin programla uyumlu olmayan kavramlara sahip oldukları, bilimsel kavramlardan ziyade günlük yaşamdaki kavramları kullandıkları, asit-bazlar ile ilgili önemli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin aşağıdaki yanlışlara sahip oldukları rapor edilmektedir:

- Asitlerin tadı acıdır.
- Keskin kokulu tüm maddeler asittir.
- Tüm asitler kuvvetlidir ve zehirlidir.
- Kuvvetli asitler zayıf asitlerden daha yüksek pH'ya sahiptir.
- Toprak, içerisinde bitkiler büyüdüğü için asidik olamaz.
- Meyveler baziktir.
- Bazlar mavidir.
- Bazlar, hidrojen ihtiva etmez.

Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, bilim ve teknolojinin doğası, eğitim, öğrenme-öğretme ve çevre anlayışları, bireyin ve toplumun ihtiyaçları ve öncelikleri gibi birçok alanı etkilediği için bireysel ve toplumsal yaşamda köklü değişimler gerçekleşmektedir. Sorunlar bireylerin karşısına çok boyutlu çıktığı için bireylerinde karmaşık yaşama uyum sağlayabilecek çok çeşitli özelliklere sahip olması zorunluluk arz etmektedir. Bireysel ve toplumsal yaşamın bilgi çağıyla uyumlu olabilmesi için yaşam boyu öğrenme alışkanlık ve becerisine sahip olma, inisiyatif kullanabilme, problem çözebilme, çok boyutlu ve ilişkisel düşünebilme, işbirliği içinde çalışabilme, etkili iletişim kurabilme, bilim ve teknolojinin doğasını kavrayabilme, bilim, teknoloji, toplum ve çevre ilişkisini anlayabilme ve değişen koşullara uyum sağlayabilme gibi kişisel niteliklerin bireylere kazandırılabilmesi amacıyla öğretim ortamlarının uygun şekilde düzenlenmesi gerekir. Bunun için öğretim ortamlarında kolaylıkla uygulanabilecek iyi düzenlenmiş ve uygulanabilirliği test edilmiş aktif öğrenme etkinliklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu etkinliklerin geliştirilmesi oldukça güç, zaman alıcı ve uzmanlık gerektirmektedir. Bu durum, literatürde aktif öğrenme uygulamalarının bir sınırlılığı olarak ifade edilmektedir. Bazı ülkelerde yapılandırıcılık temel alınarak (Canada Ontario 2001; Canada Alberta 2005; Canada

Atlantic 2003; Britsh Columbia 1996; USA Mississippi; 2001) geliştirilen kimya öğretim programları incelendiğinde, çoğunlukla ya etkinliklerin sadece adlarının belirtilmesiyle yetinildiği ya da geleneksel yaklaşımı çağrıştıracak şekilde konunun anlatılması ve ödevler verilmesi yoluna gidildiği görülmektedir. Bu türden etkinliklerin öğretmenlere rehberlik yapacak ve onların aktif öğrenme becerilerini geliştirebilecek nitelikte olduğunu söylemek güçtür. Bu nedenle aktif öğrenme felsefesini benimsemiş görünen birçok öğretim programının öğrencilere aktif öğrenme yaklaşımının kazandırması beklenen bilgi, beceri ve tutumları kazandırması mümkün görünmemektedir. Ülkemizde ise, program yenileme çalışmalarında hazırlanan yeterince ayrıntılı olmayan ve uygulanabilirliği test edilmemiş olan etkinliklerin dışında, şimdiye kadar bu yönde kapsamlı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Diğer taraftan son yıllarda birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de program yenileme çalışmaları yapılmaktadır. Bu kapsamda, ilköğretimin birinci kademesinde yenilenen programlar yaygın olarak uygulanmaktadır. İlköğretimin ikinci kademesinde ise 2006 yılında 6. sınıftan itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Bu programların paralelinde ortaöğretim programlarının yenilenmesi çalışmaları da yürütülmektedir. Programlar yapılandırmacı yaklaşım esas alınarak hazırlanmakta ve programlarda öğrencilerin etkinlikler yolu ile aktif olarak öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım temel alınarak hazırlanan programların öğretmenler tarafından başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için de aktif öğrenme yaklaşımının felsefesine uygun olarak geliştirilmiş ve test edilmiş etkinliklere ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde öğrencilerin pek çok kavramla ilgili anlayışlarının ve yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça fazla iken, bu kavramlarla ilgili öğrenilen bilgilerin günlük yaşamdaki olayları açıklamada ne ölçüde kullanılabildiğine yönelik çalışmalar sınırlı sayıdadır (Köseoğlu vd. 2002; Özmen 2003). Bu nedenle, böyle bir konuda aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi büyük bir önem arz etmektedir. Mevcut çalışmada, orta öğretim ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarının kimya derslerinde asit-baz konusunun öğretiminde kullanılabilecek aktif öğrenme etkinliklerin geliştirilmesi (hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilerek iyileştirilmesi) amaçlanmıştır.

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1.Araştırma Problemi**

Araştırmada toplanan veriler aşağıdaki araştırma problemi ve alt problemlere cevap aramak için kullanılmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşıma dayanan 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinlikleri (Ek 1), lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının asit-bazlar konusundaki başarılarını, kimyaya karşı tutumlarını, bilimin doğası anlayışlarını, bilimsel süreç becerilerini, teknoloji ve toplum ilişkisi anlayışlarını, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini nasıl etkiler?

#### **3.2. Alt Problemler**

1. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının asit-bazlar konusundaki akademik başarılarını nasıl etkiler?
2. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini nasıl etkiler?
3. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını nasıl etkiler?
4. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarını nasıl etkiler?
5. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının teknoloji ve toplum ilişkisi anlayışlarını nasıl etkiler?

6. Öğrencilerin, derslerin aktif öğrenme yaklaşımıyla işlenmesi konusundaki görüşleri nelerdir?
7. Öğrencilerin, etkinliklerin uygulamaları ve kazanımları ile ilgili görüşleri nelerdir?
8. Etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini nasıl etkiler?
9. Etkinliklerin hazırlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde karşılaşılan zorluklar nelerdir?

### **3.3. Araştırmanın Varsayımları**

- Öğrencilerin test sorularını cevaplandırırken birbirlerinden yararlanmadıkları ve samimi olarak cevaplandıkları varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler arasında uygulamaları etkileyebilecek bir etkileşimin olmadığı kabul edilmiştir.

### **3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

- Bu araştırmanın örneklemi, 2008-2009 güz yarıyılında Erzurum şehir merkezinde bulunan Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Nene Hatun Kız Lisesi ve Atatürk Lisesinin on birinci sınıf öğrencilerini ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Etkinliklerin ve etkinliklerde kullanılan materyallerin geliştirilerek uygulanmasında ortaöğretim düzeyinde 11. sınıf kimya dersi “asitler ve bazlar ünitesi”; üniversite düzeyinde ise temel kimya dersi “asitler ve bazlar” konusu

ile sınırlandırılmıştır.

- Uygulama 17 etkinlikle sınırlandırılmıştır.

### 3.5. Araştırma Örnekleme

Araştırmada kullanılan örneklem seçim yöntemi tesadüfi olmayan örnekleme yöntemidir. Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma verileri, amaçlı (purposive) ve uygunluk (convenience) örnekleme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Eğitim araştırmalarında, deneysel veya yarı deneysel araştırma desenlerinde tesadüfi olmayan örnekleme yöntemi (Nonprobability Sampling) en çok tercih edilen yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek 2005; McMillan and Schumacher 2006).

Araştırmanın örnekleme, Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde 11. sınıf düzeyindeki 49, Nene Hatun Kız Lisesi'nde 11. sınıf düzeyinde 68, Atatürk Lisesi'nde 11. sınıf düzeyinde 40, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda birinci sınıfta öğrenim gören 79 öğrenci olmak üzere toplam 236 öğrenciden oluşmaktadır.

Uygulamanın yapıldığı Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Nene Hatun Kız Lisesi ve Atatürk Lisesi'nde 11. sınıflardan ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda birinci sınıflardan ikişer şube alınmış ve rastgele olarak bunlardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde deney grubu 25, kontrol grubu 24, Nene Hatun Kız Lisesi'nde deney grubu 31, kontrol grubu 37, Atatürk Lisesi'nde deney grubu 21, kontrol grubu 19 ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda deney grubu 36, kontrol grubu 43 öğrenciden oluşmaktadır.

### 3.6. Uygulama Konularının ve Kazanımların Belirlenmesi

Yaygın kavram yanlışlarının bulunması yanı sıra, ortaöğretim ve öğretmen yetiştiren yüksek öğretim programlarının kimya derslerinde geniş yer tutması nedeniyle asit-baz konusu seçilmiştir. Konu içeriği kazanımlarının yanı sıra konu aracılığı ile BSB (bilimsel süreç becerileri kazanımları), TD (tutum ve değerler) ve BTTÇ (bilim-teknoloji-toplum-çevre kazanımları) kazanımlarının öğrencilere kazandırılması önemli görülmektedir. Bu nedenle kazanımlar oluşturulurken konu kazanımları yanında BSB, TD ve BTTÇ kazanımlarına yer verilmiştir.

Çalışma kapsamındaki konular ve bunların alt başlıkları aşağıda verilmiştir:

#### 1. Asitlik-bazlık kavramı

- Asit ve baz kavramının tarihsel gelişimi
- Sulu çözeltilerde asitlik ve bazlık
- Asitlik ve bazlık kuvveti
- Kuvvetli asit ve bazlar
- pH ölçeği
- İndikatörler
- Bazı önemli asit ve bazlar
- Oksitlerin asitlik ve bazlığı

#### 2. Asit-baz dengeleri (Zayıf asit-bazların sulu çözeltileri)



- Zayıf asit ve bazların iyonlaşma dengeleri
- Hidroliz ve tuz çözeltilerinin asitlik ve bazlık özellikleri
- Tampon çözeltiler

### 3. Nötralleşme

- Asit-baz titrasyonları
- Tuzlar

Üniversite ve lise kimya programları incelenerek konular ve alt başlıkları belirlenmiştir. Bu konular ve alt başlıklarda aktif öğrenme etkinlikleri hazırlanırken öncelikle bilim-teknoloji-toplum-çevre kazanımları (BTTÇ), bilimsel süreç becerileri kazanımları (BSB) ve tutum-değerler kazanımları (TD) genel olarak oluşturulmuştur (EK 2, 3, 4). Etkinliklerin hazırlanmasında esas alınan kazanımlar ise, konu alanı kazanımlarını ve konulara uygun olarak özelleştirilen BTTÇ, BSB ve TD kazanımlarını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur (EK 5). Her hangi bir kazanım bir veya birden fazla özelliği kapsayabilmektedir.

#### **3.6.1. Kazanım Kavramı ve Öğretim Programı İçerisindeki Yeri**

Eğitim süreçlerinin arzu edilen düzeyde etkili ve verimli olabilmesi için bir planlamanın yapılması kaçınılmazdır. Genel olarak eğitim etkinlikleri düzenlenirken hedefler, içerik, eğitim durumları (öğretim süreci) ve değerlendirme olmak üzere dört boyuta yer verilmektedir. Bu dört boyutun birbiriyle dinamik bir bütünlük içinde olması gereklidir.

Öğretim sürecinin planlanmasında ilk adım hedeflerin belirlenmesidir. Eğitim alanında hedef sözcüğü, öğretim süreci sonunda öğrencilerin kazanmaları beklenen nitelikleri

ifade etmektedir. Hedeflerin ifade ediliş biçimi benimsenen öğretim anlayışına göre farklılıklar göstermektedir. Davranışçı yaklaşımda hedefler doğrudan ölçülebilir ve gözlenebilir davranışlar şeklinde ifade edilmektedir. Bu yaklaşımda, öğretim sürecinin sonunda öğrenciden beklenen davranış değişiklikleri, bireysel farklılıklar ve öğretim süreci çok da fazla dikkate alınmadan sürecin başında belirlenmektedir. Ülkemizde de son zamanlara kadar hedeflerin bu şekilde ifade edilmesi yaygın olarak benimsenmiştir.

Davranışçı yaklaşımda doğrudan gözlenip ölçülmesi güç olan bazı üst düzey düşünme becerileri ve değişik duyuşsal özelliklerin ihmal edilmesi eleştirilen noktalardan biridir. Ayrıca, bireysel özellikler ve öğretim sürecinde yaşanacaklar dikkate alınmadan öğrenme ürünlerinin kesin sınırları ile belirlenmesi de eleştiri konusudur. Başka bir ifade ile doğrudan gözlenip ölçülemeyen bazı üst düzey düşünme becerileri ve duyuşsal özellikler hedefler içerisinde yer almadığından öğretim sürecinde ihmal edilebilmektedir.

Yukarıda ifade elden yetersizliklerden dolayı, davranışçı yaklaşıma göre hedef ve hedef davranış belirleme anlayışı ülkemizde de giderek yerini yapılandırmacı eğitim anlayışına göre kazanımların belirlenmesine bırakmaktadır. Kazanım yazımında hedef davranış yazımına kıyasla daha fazla esneklik gösterilmektedir. Çünkü öğretim süreci başında, bireysel farklılıklar ve öğretim sürecinde yaşanacaklardan dolayı öğrenme ürünlerinin kesin sınırları ile belirlenemeyeceği görüşü hâkimdir. Bu yaklaşımda, kazanımlar belirlenirken üst düzey düşünme becerileri ve çeşitli duyuşsal özellikler de önemsenmektedir ve aynı kazanım içinde birden fazla öğrenme ürününe yer verilebilmektedir. Son zamanlarda birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yapılandırmacı anlayış esas alınarak yapılan öğretim programlarında hedef ve davranış sözcükleri yerine kazanım sözcüğü kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada da öğrenme ürünlerinin “kazanım” sözcüğü ile ifade edilmesi benimsenmiştir. Kazanım, öğrenme süreci içerisinde planlanmış ve düzenlenmiş yaşantılar sayesinde öğrencilerde görülmesi beklenen bilgi, beceri, tutum ve değerler olarak tanımlanmıştır. Kazanım olarak ifade edilen öğrenme ürünleri hedef ifadelerine göre daha dar kapsamlı davranış ifadelerine göre ise daha geniş bir kapsama sahiptir (Doğanay ve Sarı 2006; MEB

2005).

Öğrenme ya da öğretim etkinliklerinin uygun şekilde hazırlanması ve uygulamada etkili ve verimli olabilmesi için öğrencilerin sahip olmaları beklenen özelliklerin önceden esnek bir şekilde belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla çalışmada, yapılandırmacı anlayışa uygun olarak etkinliklerin hazırlanmasına geçmeden önce kazanımlar oluşturulmuştur. Öncelikle bilim-teknoloji-toplum-çevre kazanımları (BTTC), bilimsel süreç becerileri kazanımları (BSB) ve tutum-değerler kazanımları (TD) genel olarak oluşturulmuştur (EK 2, EK 3, EK 4). Daha sonra etkinliklerin hazırlanmasında esas alınan kazanımlar, konu alanı kazanımlarını ve konulara uygun olarak özelleştirilen BTTC, BSB ve TD kazanımlarını kapsayacak şekilde oluşturulmuştur.

### **3.6.1.A. BTTC, BSB ve TD Kazanımlarının Dayandığı Temeller**

#### **3.6.1.A.a. Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre (BTTC)**

##### **Bilimin ve Teknolojinin Doğası**

Bilim, gözlem ve gözlem sonuçlarına dayalı olarak mantıksal düşünme yolundan giderek olguları açıklama gücü taşıyan genellemeler bulma ve bunları sınama çabası olarak tanımlanabilir (Yıldırım 2002). Bilim sadece deney, ölçüm ve gözlem yaparak kanıt toplama etkinliği (olgu bileşeni) olmayıp, aynı zamanda toplanan bu kanıtların düzenlenerek genellemelere ve sonuçlara varılmasını sağlayan mantık bileşenini de içermektedir. Bu iki bileşen bilimsel etkinlik sürecinin her evresinde birbiriyle iç içedir.

Bilim ve teknoloji karmaşık içerikleri olan insan uğraşdır. Teknoloji, insanoğlunun ihtiyaçlarını gidermek için çıplak gücü ile yapmakta zorlandığı şeyleri aklını kullanarak ortaya koyduğu yöntem, araç, fikir ve tekniklerle yapabilmesidir (Bozkurt 2005). Diğer bir ifadeyle teknoloji çevremizi değiştirirken kesmede, şekil vermede, materyalleri bir

araya getirmede ve bir şeyi bir yerden başka bir yere taşımada ellerimizin, sesimizin ve duyarımızın gücünü artırmaktadır (AAAS. 1994).

Bilim daha çok bilginin geliştirilmesi ve sınanması üzerine odaklanırken, teknoloji, insanların ihtiyaçlarını karşılamak üzere araç, yöntem, fikir ve çözüm yollarını geliştirme üzerine odaklanır. Bilimsel bilgi bize çevremizdeki dünyaya ve teknolojiye ilişkin problemleri açıklama, tahmin etme ve kontrol etme imkânı sağlarken, teknoloji yaşamımızı kolaylaştırmak için çevremizde değişiklikler yapmada bize yardımcı olur. Bu değişimler besin, korunma ve savunma gibi yaşamsal önemi olan ihtiyaçlarla veya insanlık için gerekli olan bilgi, sanat ve bunların kontrolü ile ilgili olabilir. Teknolojik gelişmelerin insan ve doğal çevresi için başlangıçta tahmin edilemeyen olumlu ve/veya olumsuz sonuçları olabilir. Önemli olan bütün öğrencileri teknolojinin bu özelliklerinin de farkına vardırıarak ona karşı olumlu tutum geliştirmeleri için fırsatlar sağlamaktır.

### **Bilim, Teknoloji, Toplum ve Çevre Yaklaşımının Önemi**

Günümüzde bilim ve teknolojiye meydana gelen hızlı değişme ve gelişmeler insan yaşamını birçok boyutuyla etkilemektedir. Günümüz bireylerinin de bu gelişme ve değişmelerin yaşamları üzerindeki etkisinin bilincinde olmaları önem kazanmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak için özellikle 1980'li yıllardan sonra fen programlarının bilim, teknoloji, toplum ve çevre (BTTC) bağlamında tasarlanması için dünya genelinde önemli çabalar sarf edilmektedir. BTTC yaklaşımıyla hazırlanan fen eğitimi programlarında; öğrencilerin fen derslerinin içeriğini teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkilendirmeleri amaçlanmaktadır (Yager 1990; Aikenhead 1992; Pedretti 1996).

BTTC yaklaşımı birçok alan arasında ilişkileri içeriyor olması açısından çok disiplinli bir yapıya sahiptir. BTTC yaklaşımli bir kimya programında, öğrenciler kişisel, toplumsal ve çevresel sorunların çözümünde kimya bilgilerini uygulama olanağına sahip olmaktadır. Böylece, kimyanın öğrenilmesine karşı öğrencilerde ilgi ve ihtiyaç oluşmakta ve daha etkili bir öğrenme gerçekleşmektedir. Bu nedenle bu çalışmada

BTTÇ bağlamında bir kimya öğretimi amaçlanmaktadır. EK 2'de BTTÇ kazanımları verilmiştir.

### **3.6.1.A.b. Bilim ve Bilimsel Süreç Becerileri**

Fen derslerinde öğrencilerin fen konularını etkili bir şekilde öğrenebilmeleri onların tıpkı bilim insanları gibi çalışmalarını ile mümkün olabileceği konu ile ilgili yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir. Fen öğrenmenin öğrenciler üzerine yapılacak bir iş olmadığı, öğrencilerin yapacağı bir iş olduğu belirtilmektedir (NRC. 1996). Bu nedenle öğrencilerin de, bilim insanları gibi, gözlem, ölçme, sınıflama, çıkarsama, yordama, iletişim, hipotez kurma, deney tasarlama ve yapma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma ve model oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları gerekli görülmektedir (Çepni 2005; Aydoğdu ve Kesercioğlu 2005).

### **3.6.1.A.c. Tutum ve Değerler**

Öğrenmenin bilişsel, psikomotor ve duyuşsal olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır. Etkili bir öğrenme için bireyin davranış, duyuş ve zihinsel yapısının bir bütün olarak değişmesi gerekmektedir (Özden 2005). Zihinsel yapı değişmediği sürece davranış değişikliğinin çok fazla bir önemi olmadığı gibi tek başına zihinsel yapının değişmesi de sadece entelektüel duyguları tatmine yarayacaktır. Bu nedenle öğrencilere sadece konu alanı becerileri kazandırmak yerine onları sosyal hayata hazırlayacak ve bilimsel çalışmalara karşı tutumlarını belirleyecek niteliklerin kazandırılması son derece önemlidir. Öğrenmenin duyuşsal boyutu bireylerde çeşitli tutum ve değerlerin geliştirilmesi ile ilgilidir. İnsanoğlu, sadece düşünen ve hareket eden bir varlık olmayıp çeşitli hislere, duygulara, değerlere ve tutumlara sahiptir. Tüm bu özellikler, insanı ve doğasını tanımlayabilme ve hangi durumlarda neleri öğrenebileceğine ilişkin ipuçları sağlar (Karip 2007). Bireyin tutum ve değerlerinde meydana gelebilecek olumlu gelişmeler mesleki ve sosyal alanda doyuma ulaşması açısından önemlidir. Duyuşsal alan ve bilişsel alandaki öğrenmeler karşılıklı olarak birbirini olumlu yönde etkiler.

Yani, bireyin bir alana ilgi duyması bireyin o alandaki bilişsel öğrenmelerine katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan, birey bir alanda bilgi edindikçe o alana karşı olumlu tutum ve değerler geliştirecektir.

Duyuşsal kazanımlar öğrencilerin ilgi, istek ve tutumlarını geliştirmeye ilgilidir. Duyuşsal kazanımlar ile öğrencilerde iletişim becerilerinin geliştirilmesi, sorumluluk bilincinin oluşturulması, kendisine ve çevresine karşı saygılı olması, demokratik tutum sergilemesi, işbirliği içinde çalışması, öz disiplin geliştirmesi ve empati yapabilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada tutum ve değer kazanımları, Bloom'un taksonomisinde yer alan duyuşsal alanın; alma, tepkide bulunma, değer verme, örgütleme, kişilik haline getirme düzeyleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

### **3.7. Etkinliklerin Geliştirilmesi**

Araştırmada kullanılacak aktif öğrenme etkinlikleri yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme modeli esas alınarak hazırlanmıştır (EK 1). Etkinliklerin hazırlanması ve iyileştirilmesi sürecinde yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Ülkemizdeki program geliştirme çalışmaları incelenmiştir.
- Literatürden Kanada ve A.B.D. gibi ülkelerin (Canada Ontario 2001; Canada Alberta, 2005; Canada Atlantic 2003; British Columbia 1996; USA Mississippi 2001) fen ve teknoloji öğretim programları ve bu programların özellikle asit-baz konusuna yönelik kazanımları ile bu kazanımlara yönelik olarak hazırlanan etkinlikler incelenmiştir.
- Asit-baz konusunun alt başlıkları ve kazanımları belirlenmiştir.

- Literatür incelenerek asit-baz konusundaki kavram yanlışları belirlenip etkinliklerin hazırlanmasında dikkate alınmıştır.
- Uygulayıcıların dikkatini çekmesi amacıyla konuya uygun olarak literatürde mevcut olan kavram yanlışlarının etkinlik sonunda verilmesi yoluna gidilmiştir.
- Öğrencilerin dikkatini çekmesi, bilgilerinin daha kalıcı olması, kimyanın hayatla iç içe olduğunu görmeleri ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmeleri için etkinlik konuları, etkinlikte yer alan problem durumları, örnek olaylar ve sorular gündelik hayattan seçilmeye çalışılmıştır.
- Etkinlik geliştirmede esin kaynağı olabilecek örnek olay, ilginç sorular, problem durumları, analogi, animasyon, gösteri deneyleri kaynaklardan araştırılmıştır.
- Etkinliklerde kullanılacak alternatif ölçme değerlendirme teknikleri incelenmiş, konuya ve 5E modeline uygun ölçme ve değerlendirme etkinlikleri hazırlanmıştır.
- Etkinliklerin hazırlanmasında yardımcı olması amacıyla aktif öğrenme yöntem ve teknikleri ile ilgili çalışmalar analiz edilmiş ve öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve iletişim becerilerinin gelişimine katkıda bulunacak şekilde bu teknikler kullanılmıştır.
- Etkinliklerde konuya uygun olarak çok sayıda öğretim yöntem ve tekniği kullanılmış ve bu yöntem ve tekniklerde çeşitlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Örneğin, konuya uygun olarak gösteri deneyi, tartışma, animasyon, örnek olay, analogi vb. yöntem ve teknikler kullanılmıştır.
- Etkinliklerde yer alması planlanan deneylerden bir kısmı, öğrencilerin işbirliği ve iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşüncesiyle grup deneyi olarak tasarlanmıştır.

- Etkinliklerin koşulları farklı olan okullarda uygulanabilmesi için kullanılan materyallerin kolay temin edilebilir olmasına dikkat edilmiştir.
- Öğrencilerin bilgilerini paylaşabilmeleri amacıyla etkinlikler, küçük grup ve sınıf içi tartışmalara yer verecek şekilde hazırlanmıştır.
- Farklı duyu organlarına hitap ederek kavramsal öğrenmeyi sağlayabilecek ve bilgilerin kalıcılığını artıracak deneylere ve animasyonlara yer verilmiştir.
- Etkinliklerde yer alması planlanan tablo, çizelge, grafik ve resim gibi araçların uygulama esnasında gösterimini kolaylaştırmak ve fazla zaman harcamamak için slayt olarak hazırlanması (projektörle gösterim için) yoluna gidilmiştir.
- Öğrencilerin bilimin doğası ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi anlayışlarının gelişimine katkı sağlamak amacıyla, etkinliklerde bu konulara açıkça vurgu yapılmıştır.
- Bazı etkinliklerin değerlendirme basamakları öğrencilerin sözlü olarak sunacakları ödevleri de içerecek şekilde hazırlanmıştır.
- Öğrencilerin araştırma becerilerinin geliştirilmesi amacıyla bazı etkinliklerin değerlendirme basamakları çeşitli araştırma konularını da içerecek şekilde düzenlenmiştir.
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi için etkinliklerin bir kısmında grafik çizimi ve yorumuna yer verilmiştir.
- Etkinlikler, konu içeriğine uygun olarak kimyasalların güvenli kullanımı, atılması ve laboratuvar güvenliği gibi konularda öğretmen açıklama ve uyarılarını da içerecek şekilde hazırlanmıştır.



- Etkinliklerin merak uyandırıcı olması amacıyla etkinlik konusuna uygun olarak ilginç başlıkların kullanılmasına karar verilmiş ve başlıklar bu yönde seçilmiştir.
- Uygulayıcılara yardımcı olması amacıyla etkinliklere bilgi kutusu adı altında bölümler eklenmiştir. Bu bilgi kutuları etkinlikte yer alan ve öğrencilere açıklanması gerekebileceği düşünülen çeşitli kavramların açıklamalarını içermektedir.
- Hazırlanan etkinliklerin pilot uygulaması yapılarak tahmini süreleri belirlenmiş ve gerekli görülen iyileştirmeler yapılmıştır.
- Hem lise hem de üniversite kimya dersinin mevcut programındaki asit-baz üniteleri incelenerek etkinliklerin her iki düzeye de uygun olacak şekilde hazırlanmasına dikkat edilmiştir. Bu konuda lise kimya öğretmenleri ve üniversite alan uzmanları ile etkinlikler paylaşarak içeriğin düzeye uygunluğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, hazırlanan etkinlikler, kimya eğitimi alan uzmanları ve uygulamanın planlandığı okullardaki kimya öğretmenleri ile paylaşarak uygulayıcılar sürece dahil edilmiş, onların önerileri doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılmıştır. Uygulayıcıların sürece dahil edilmelerinin onların derslerini bu yaklaşıma uygun olarak yürütebilmeleri için ihtiyaç duyacakları bilgi ve becerileri edinmeleri açısından da faydalı olacağı düşünülmüştür.

### **3.7.1. Pilot Uygulama**

Hazırlanan etkinliklerin pilot uygulamaları gerçekleştirilerek, bu uygulamalardan elde edilen bulgular doğrultusunda gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Pilot uygulama Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu programın birinci öğretiminde öğrenim gören öğrencilerden rastgele seçimle deney (20) ve kontrol (23) grupları oluşturulmuştur. 4 hafta süren (haftada 4 saat) pilot uygulama da etkinliklerin uygulamasına geçilmeden önce deney grubu öğrencileri 5E modeli ve yapılacak uygulamalar hakkında araştırmacı tarafından

bilgilendirilmiştir. Deney grubunda asit-bazlar konusu, 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerle, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Bu çalışmada konu ile ilgili olarak geliştirilen kavram başarı testi, ön test–son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla veriler bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir.

Pilot uygulama için ön test sonuçları asit-baz konusunun uygulanması için belirlenen deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığını göstermektedir ( $t= 0,960$ ;  $p=0,343$ ). Pilot uygulama sonrasında her iki gruba da uygulanan başarı testi sonuçlarının analizinden deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $t=4,284$ ;  $p= 0,000$ ). Uygulama sonrasında deney grubunda ortalama doğru cevaplanan soru sayısı 12,2 kontrol grubunda ise 9,35 olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında uygulama sonrasında asit-baz konusunda deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir. Yani asit-baz konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında 5E öğrenme modeli esas alınarak hazırlanan etkinliklerin geleneksel yaklaşıma oranla daha etkili olduğu ileri sürülebilir.

Pilot uygulama sonuçları ve uygulama öğretmeni görüşleri dikkate alınarak etkinliklerde çeşitli iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan iyileştirmelere örnekler aşağıda verilmiştir:

- Pilot uygulama ile etkinliklerin yaklaşık olarak uygulama süreleri belirlenmiştir.
- Pilot uygulama sırasındaki gözlemler dikkate alınarak uygulayıcının etkinliklerde kullanılacak tekniklere dikkatini çekmek ve uygulama sırasında yapılacak aktiviteleri kolayca görebilmesini sağlamak amacıyla etkinliklerin başına kullanılan yöntem ve tekniklerin isimleri yazılmıştır.

- Etkinliklerde süre açısından avantaj sağlaması amacıyla öğrencilere yöneltilecek soruların tahtaya yazılması yerine projektörle yansıtılması yoluna gidilmiştir.
- Değerlendirme basamaklarında öğrencilerin bir sonraki derste yapacakları sözlü sunum ödevleri, zaman açısından problem oluşturduğu için, rapor sunumuna dönüştürülmüştür.
- Etkinliklerde yer alan çalışma yaprakları daha işlevsel hale getirilmiştir.
- Etkinliklerde yer alan bazı deneylerde belirlenen eksiklikler giderilerek deneyler iyileştirilmiştir.

Diğer taraftan moleküler seviyede gerçekleşen olayları, öğrencilerin zihinlerinde canlandırabilmelerini sağlamak amacıyla ilave animasyonlarla etkinlikler zenginleştirilmiştir. Böylece soyut içerikli konuların somutlaştırılarak kavramsal öğrenmenin gerçekleştirilmesine çalışılmıştır.

### 3.8. Araştırma Modeli

Etkinliklerin uygulanmasında ön test–son test kontrol gruplu deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yaklaşımla, deney grubunda ise 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinlikleri ile işlenmiştir.

**Çizelge 3.1.** Araştırmanın Deneysel Deseni

<b>Gruplar</b>	<b>Ön Testler</b>	<b>Deneysel İşlem (Uygulama)</b>	<b>Son Testler</b>
<b>Deney Grubu</b>	T <sub>1</sub> ,T <sub>2</sub> ,T <sub>3</sub> ,T <sub>4</sub>	5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Aktif Öğrenme Etkinlikleri	T <sub>1</sub> ,T <sub>2</sub> ,T <sub>3</sub> ,T <sub>4</sub>

**Çizelge 3.1** (devam)

<b>Kontrol Grubu</b>	T <sub>1</sub> ,T <sub>2</sub> ,T <sub>3</sub> ,T <sub>4</sub>	Geleneksel Öğretim Yaklaşımı	T <sub>1</sub> ,T <sub>2</sub> ,T <sub>3</sub> ,T <sub>4</sub>
----------------------	--	------------------------------	--

Burada, T<sub>1</sub>, Asit-Baz Kavram Başarı Testini (KBT), (Ek-6)

T<sub>2</sub>, Bilimsel Süreç Beceri Testini (BSBT), (Ek-7)

T<sub>3</sub>, Bilimin Doğası Testini (BDT), (Ek-8)

T<sub>4</sub>, Kimyaya Karşı Tutum Ölçeğini (TÖ), (Ek-9)

temsil etmektedir.

Ayrıca etkinliklerin etkililiğini daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmış, deney grubu öğrencilerinin yöntem ve uygulamalar hakkındaki görüşlerini öğrenebilmek amacıyla yazılı görüş formları ve uygulayıcıların etkinlikleri değerlendirmeleri için etkinlik değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Araştırmacının informal gözlemleri ve kamera kayıtları da etkinliklerin etkililiğini değerlendirmede dikkate alınan diğer nitel veri kaynaklarıdır.

### 3.9. Etkinliklerin Uygulanması

2008-2009 güz yarıyılında Erzurum il merkezinde bulunan üç lise ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışma, liselerde 7 hafta (haftada 3 saat), yüksek öğretimde ise 5 hafta (haftada 4 saat) sürmüştür. Uygulamadan bir hafta önce tüm uygulama okullarındaki öğrencilere asit-baz kavram başarı testi, bilimsel süreç beceri testi, bilimin doğası testi, kimyaya karşı tutum ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamadan

sonra bir hafta içerisinde ise aynı testler son test olarak tekrar uygulanarak elde edilen veriler analiz edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrasında yalnızca deney grupları öğrencilerine yazılı görüş formu sunularak, öğrencilerin yöntem ve uygulamaya yönelik görüşleri alınmıştır. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinden seçilen beşer kişiyle, deney grupları için dokuz soru, kontrol grupları için yedi sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Çalışmanın sonunda etkinlik değerlendirme rubriği ile uygulama öğretmenlerinin etkinlikleri değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Çalışma Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Nene Hatun Kız Lisesi, Atatürk Lisesi 11. sınıf öğrencileri ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Uygulama okullarındaki mevcut sınıflardan rastgele seçimle deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Böylece, dördü deney ve dördü de kontrol olmak üzere toplam sekiz grup oluşturulmuştur. Çalışmada her okulun deney ve kontrol gruplarında dersler aynı öğretmen tarafından yürütülmüş, üç öğretmen ve bir öğretim üyesi olmak üzere toplam dört uygulayıcı ile çalışılmıştır. Hem deney hem de kontrol gruplarında aynı konular işlenmiştir. Deney gruplarında dersler, belirtilen asit-baz konuları ve alt başlıklarına yönelik olarak 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan 17 aktif öğrenme etkinliği (Ek-1) kullanılarak, kontrol gruplarında ise öğretmen merkezli ve anlatıma dayalı olan geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Uygulama öncesinde tüm uygulama öğretmenleri ve deney grubu öğrencileri 5E modeli ve yapılacak uygulama hakkında araştırmacı tarafından bilgilendirilmiştir. Ayrıca pilot çalışma öncesinde ve sonrasında etkinlikler uygulama öğretmenleri ile paylaşılmış, tartışılmış ve gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Araştırmacı deney gruplarında katılımcı gözlemci olarak bulunmuştur. Deney gruplarında yer alan öğrenciler ve uygulama öğretmenleri derslerde kamera kaydı yapılması konusunda araştırmacı tarafından önceden bilgilendirilmiş ve izinleri alınmıştır. Ancak bazı gruplarda uygulama sırasında kamera çekiminin dersin işlenişini olumsuz etkilemesi nedeniyle çekimlerden vazgeçilmiştir. Uygulama gruplarından sadece Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde deney grubu derslerinin tamamı kamerayla kayıt altına alınmıştır.

Uygulama okullarının kontrol gruplarında dersler öğretmen merkezli geleneksel yaklaşıma dayalı olarak yürütülmüştür. Asit-baz ünitesinin konuları ve konu alt başlıkları deney gruplarıyla aynı olup derslerin işlenişinde konu içeriğine uygun düz anlatım, soru cevap yöntemleri ile ders kitabı ve test kitapları kullanılmıştır. Uygulayıcılar tarafından kontrol gruplarında asit-baz ünitesinin alacağı süre deney gruplarının ders süreleriyle eşit olacak şekilde planlanmıştır. Kontrol gruplarında değerlendirme amacıyla genellikle soru cevap yöntemi ve sayısal problem çözümleri kullanılmıştır.

### **3.10. Veri Toplama Araçları**

Araştırma verileri çok çeşitli araçların birlikte kullanılmasıyla elde edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan başlıca veri toplama araçları; Kavram Başarı Testi, Bilimsel Süreç Beceri Testi, Bilimin Doğası Testi, Kimya Tutum Ölçeği'dir. Bunların yanı sıra veriler, yarı yapılandırılmış mülakatlar, öğrenci yazılı görüşleri, gözlemler ve etkinlik değerlendirme rubriği kullanılarak "veri çeşitlemesi" ilkesine uygun olarak toplanmıştır. Bu yolla, bir veri toplama tekniğinin sınırlılığı diğer bir teknikle aşılmaya çalışılmıştır (Yıldırım ve Şimşek 2005). Veri çeşitlemesi yoluyla veriler arasındaki tutarlılık test edilmiştir (McMillan and Schumacher 2006).

### **Kavram Başarı Testi (KBT)**

Genel kazanımları kapsayacak şekilde asit-baz konusunda 20 maddeden oluşan ve her bir maddesi beş seçenek içeren çoktan seçmeli kavram başarı testi (Ek-6) hazırlanmıştır. Asit-baz kavram başarı testi, öğrencilerin asit-baz konusu kavramsal anlayışlarını belirlemek ve varsa yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla literatürde yer alan kavram yanlışlarına yer verecek şekilde oluşturulmuştur. Asit-baz kavram başarı testinin içerdiği kavram yanlışları ifadeleri aşağıdaki gibi verilebilir.

- Bir maddenin asidik olabilmesi için yapısında hidrojen bulunmalıdır.

- Bir maddenin bazik olabilmesi için yapısında hidroksit bulunmalıdır.
- Hidrojen içeren bütün maddeler asittir.
- Bir zayıf asidinin sulu çözeltisinde hidroksit iyonu bulunmaz.
- Zayıf bir asidin seyreltilmesi ile iyonlaşma yüzdesi azalır.
- Zayıf bir asidin seyreltilmesinin iyonlaşma yüzdesine etkisi yoktur.
- Zayıf bir asidin seyreltmeyle asitlik sabiti azalacağından iyonlaşma yüzdesi de azalır.
- HA gibi zayıf bir asidin çözeltisine saf su eklenmesi ile iyonlaşma yüzdesi azalır.
- pH arttıkça asitlik artar.
- pH sadece asitliğin bir ölçüsüdür.
- OH<sup>-</sup> iyonu konsantrasyonu artarsa pOH da artar.
- Derişik baz çözeltisi seyreltik baz çözeltisine göre daha kuvvetli bir bazdır.
- Asit ve bazlar sadece konsantrasyonları eşit ise birbiriyle nütürleşme reaksiyonu verir.
- Eşit hacim ve konsantrasyonda zayıf bir asit ve kuvvetli bir baz karıştırılınca asit zayıf olduğu için nütürleşme tam gerçekleşmez.
- Eşit hacim ve konsantrasyonda zayıf bir asit ve kuvvetli bir baz karıştırılınca

nötral bir çözelti oluşur.

- Bir asit-baz titrasyonunda indikatör kullanılmadığında natürleşme reaksiyonu gerçekleşmez.
- Zayıf bir baz ve kuvvetli bir asidin titrasyonunda, dönüm noktasında pH 7'dir.

Hazırlanan kavram başarı testi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 70 öğrenciye uygulanarak testin güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) 0,56 olarak bulunmuştur. Testte yer alan maddelerin bir kısmı tarafımızdan oluşturulurken bir kısmı ise literatürden alınmıştır (Powers 2000; Saltık 2003; Ayhan 2004; Çolak 2005; Akar 2005; İlder vd. 2007). Ayrıca, uzman görüşleri alınması yaklaşımıyla, testin geçerliği yükseltilmeye çalışılmıştır.

### **Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)**

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini sorgulamak amacıyla 36 maddelik bir test kullanılmıştır (Ek-7). Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çeviri ve uyarlaması ise Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılmış ve güvenilirliği 0,81 olarak bulunmuştur (Doğruöz 1998).

### **Bilimin Doğası Testi (BDT)**

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek amacıyla Aikenhead *et al.* (1989), tarafından geliştirilen toplam 114 maddeden oluşan ve orijinal adı "VOSTS" olan soru bankasından çalışmanın amacına uygun olarak seçilen 21 maddeden oluşan bilimin doğası testi kullanılmıştır (Ek-8). Seçilen maddelerin Türkçeye çevirisi İngiliz dili ve Türk dili uzmanlarının katkısı ile Çelik (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca bu çalışmada, öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışlarını



değerlendirebilmek amacıyla bilimin doğası testinin 5. ve 6. soruları kullanılmıştır.

### **Kimya Tutum Ölçeği (TÖ)**

Öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını tespit etmek amacıyla Geban vd. (1994) tarafından geliştirilen likert tipi beş seçenek içeren on beş maddeden oluşan tutum testi kullanılmıştır (Ek-9). Ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach alpha) Geban vd. tarafından 0,83 olarak bulunmuştur.

KBT, BSBT, BDT ve TÖ gibi araştırmanın nicel veri toplama araçlarının yanı sıra yarı yapılandırılmış mülakatlar, öğrenci yazılı görüşleri, informal gözlemler, kamera kayıtları araştırmanın nitel veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

### **Öğrenci Mülakatları**

Asit-baz konusu için tarafımızdan bir mülakat protokolü (Ek-10) hazırlanarak uygulama sonrasında öğrencilerle 30-40 dakikalık yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Hazırlanan mülakat, deney grupları öğrencileri için dokuz soru, kontrol grupları öğrencileri için ise yedi sorudan oluşmaktadır. Mülakat sorularının birinci bölümü (ilk yedi soru) öğrencilerin kavramsal anlayışlarını belirlemeye yönelik olup kavram başarısı açısından deney ve kontrol grupları arasındaki farkı nitel olarak ortaya çıkarabilecek özellikte hazırlanmıştır. Bu bölüm ayrıca öğrencilerin kavramsal anlayışlarını tespit etmeye yardımcı olan çizimleri de içermektedir. Mülakat sorularının ikinci bölümü ise (son iki soru) etkinliklerin, bilimsel süreç becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini, tutum ve değer, teknoloji-toplum ilişkisi vb. kazanımlarını ne derece kazandırdığı sorusuna cevap oluşturacak özellikte hazırlanmıştır. Bütün uygulama okullarının deney ve kontrol grupları öğrencilerinden son test sonuçlarına göre kavram başarısı düşük, orta ve yüksek olanlardan her gruptan 5'er kişi seçilerek toplam 40 öğrenci seçilerek yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlara uygulamadan iki hafta sonra başlanarak yaklaşık bir hafta süre içerisinde

tamamlanmıştır. Öğrencilerin izni ile ses kayıt cihazı kullanılarak mülakat esnasındaki konuşmalar kayıt altına alınmıştır.

### **Yazılı Görüş Formu**

Öğrencilerin yönetime ve uygulamaya yönelik görüşlerini belirlemek amacı ile bir form hazırlanmıştır (Ek-11). Bu form, bütün uygulama okullarındaki deney grubu öğrencilerine uygulamalardan sonra verilerek uygulama ve etkinlikler hakkındaki yazılı görüşleri alınmıştır.

### **Etkinlik Değerlendirme Rubriği**

Dört uygulayıcının etkinlikleri değerlendirmeleri için tarafımızdan bir rubrik (Ek-12) hazırlanarak uygulayıcılara uygulanmıştır. Geliştirilen rubrik 15 kriter ve üç düzeyden oluşmaktadır. Düzeylere en düşüğe doğru 1, 2 ve 3 puanları verilmiştir.

Hazırlanan etkinlik değerlendirme rubriği her bir etkinlik için ayrı ayrı doldurulmuştur. Yani, her uygulama öğretmeni 17 aktif öğrenme etkinliği için 17 etkinlik değerlendirme rubriği doldurmuştur. Hazırlanan rubrikten elde edilen veriler kullanılarak etkinliklerin iyileştirilmesi yoluna gidilmiştir.

### **İnformel Araştırmacı Gözlemleri ve Kamera Kayıtları**

Uygulama boyunca öğrencilerin sınıf ortamındaki çalışmalarını, daha sonra ayrıntılı bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla tüm uygulama okullarında deney gruplarının bazı dersleri kamera ile kayıt altına alınmıştır. Diğer taraftan tüm uygulama okullarında uygulamalara katılan araştırmacı tarafından informal gözlemler yapılmıştır.

### 3.11. Verilerin Analizi

Uygulanan etkinliklerin etkililik ve verimliliklerinin değerlendirilmesinde nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemleri farklı paradigmalara dayandırılmaktadır. Nitel araştırma daha çok yorumlamacı bilim paradigmasına dayandırılırken, nicel araştırma pozitivist bilim paradigmasına dayandırılmaktadır. Bu iki araştırma yöntemi birbiri ile kıyaslandığında iki yöntemin de zayıf ve güçlü yanları vardır. Bu anlamda sosyal olaylar üzerinde inceleme ve araştırmalar yapılırken her iki yöntemin de araştırmacılara sunacağı ve diğer yöntem tarafından yeteri kadar açıklanamayacak noktalar vardır. Bu nedenle, bu iki araştırma yöntemi birbirini tamamlayıcı yöntemler olarak düşünülmektedir. Önemli olan her iki araştırma yöntemini de sosyal araştırmalarda uygun bir biçimde kullanabilmektir (McMillan and Schumacher 2006; Yıldırım ve Şimşek 2005; Miles and Huberman 1994). Bogdan ve Biklen (1998), nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılabileceğini bu şekilde yapılmış araştırmaları örnek göstererek ifade etmektedirler. İki yöntemin birlikte kullanıldığı araştırmalarda betimsel istatistiklerin ve nitel bulguların bir arada sunulduğunu belirtmektedirler.

Araştırma, nicel yöntem için deneysel araştırma modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Bu araştırmada nitel yöntem için de nicel verilerin güvenilirliğini ve geçerliğini test edebilmek ve ilişkileri daha derinlemesine irdelemek için, farklı veri toplama tekniklerinin bir arada kullanıldığı örnek olay (durum çalışması) yöntemi izlenmiştir. Örneklemde (farklı okullarda farklı öğrenci grupları), veri toplamada (gözlem, mülakat, öğrenci yazılı görüşleri, başarı testleri ve diğer testler, tutum ölçeği, etkinlik değerlendirme rubriği) çeşitlenmeye gidilerek araştırma sonuçlarının güvenilirliği ve geçerliği artırılmaya çalışılmıştır.

Öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları toplam puanlar dikkate alınarak test verilerinin nicel analizi SPSS 12.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları, kimyaya karşı tutumları ve teknoloji toplum

ilişkisi anlayışları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla t-testi yapılmıştır. Uygulamadan sonra ise ön test sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu gruplarda farklılık arz eden testler ortak değişken alınarak MANCOVA modeli kullanılmıştır.

Verilerin nitel analizi ise öğrencilerle yapılan mülakatlar, öğrencilerin uygulama ve yönetime yönelik yazılı görüşleri, etkinlik değerlendirme rubrikleri ve kamera kayıtları değerlendirilerek yapılmıştır.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar iki ayrı bölüm halinde analiz edilerek sunulmuştur. Birinci bölümde öğrencilerin konuların içeriği ile ilgili kavramsal anlayışlarını sorgulamaya yönelik olan sorulara verdikleri cevaplar transkript edilmiştir. Kavram başarısına yönelik olarak elde edilen nicel verileri desteklemek için, bu cevaplardan uygun alıntılar yapılarak, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cevapları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. İkinci bölümde ise mülakatların son iki sorusuna verilen cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencilerinin etkinliklerin uygulamaları ve kazanımları ile ilgili görüşleri belirlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin 5E modeli ve uygulamalara yönelik olarak alınan yazılı görüşleri, onların bu model ve işleyişi ile ilgili düşüncelerini ortaya koyacak biçimde tek tek incelenerek analizi yapılmış ve bu görüşler kategorize edilmiştir. Analiz esnasında benzer ifadeler aynı kategori altında toplanmıştır. Ortaöğretim ve yüksek öğretim gruplarından elde edilen bulgular birleştirilerek frekans ve yüzde değerleri ile birlikte çizelge halinde verilmiştir. Yüzde hesaplamaları, asit-baz konusu için uygulama okullarının deney gruplarında yer alan ve yazılı görüş formu dolduran toplam öğrenci sayısı dikkate alınarak yapılmıştır (NKAÖL, 22; NHKL, 28; AL, 20 ve FBÖ, 36).

Uygulayıcıların etkinliklerle ilgili görüşlerini ortaya koyabilmek amacıyla tarafımızdan 15 kriterden oluşan bir etkinlik değerlendirme rubriği geliştirilerek kullanılmıştır. Üç düzeyden oluşan bu ölçekte mevcut düzeyler, en düşükten en yükseğe doğru 1,2 ve 3'e

karşılık gelecek şekilde puanlanmıştır. Etkinliklerin uygulamasını gerçekleştiren uygulayıcıların (üç lise öğretmeni ve bir öğretim üyesinin) bu değerlendirme rubriğini her bir etkinlik için doldurmaları istenmiştir. Ortalama puanlar bir etkinliğin belirli bir kriterden aldığı toplam puanın değerlendirmeyi yapan kişi sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

## **4. BULGULAR**

### **4.1. Ön Test Bulguları**

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası ve kimya dersine karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bütün gruplara sırası ile kavram başarı testi (KBT); bilimsel süreç beceri testi (BSBT); bilimin doğası testi (BDT) ve kimya dersine karşı tutum ölçeği (TÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen veriler, deney ve kontrol grupları arasındaki olası farkı belirlemek için bağımsız gruplar t-testi yöntemi ile analiz edilmiştir. Uygulamanın yapıldığı gruplara verilen ön testler için t-testi analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ön-test t-testi Sonuçları

TEST	GRUP	X				t				p			
		NKAÖL	NHKL	AL	FBÖ	NKAÖL	NHKL	AL	FBÖ	NKAÖL	NHKL	AL	FBÖ
KBT	Deney	5,49	4,23	4,16	6,20	-2,399	1,389	-0,506	-4,126	0,020	0,169	0,616	0,000
	Kontrol	6,80	3,51	4,51	8,39								
BSBT	Deney	20,80	15,58	17,24	18,79	0,143	-0,215	0,855	-2,614	0,885	0,031	0,398	0,011
	Kontrol	20,58	15,78	16,13	21,61								
BDT	Deney	54,76	53,19	52,68	55,93	-1,386	-0,126	0,820	2,852	0,172	0,901	0,429	0,006
	Kontrol	57,42	53,36	51,49	51,44								
TÖ	Deney	54,94	59,03	54,17	53,14	-3,554	-0,586	-2,293	-0,210	0,001	0,560	0,027	0,834
	Kontrol	59,93	60,13	61,21	53,59								

\*NKAÖL: Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, NHKL: Nene Hatun Kız Lisesi, FBÖ: Fen Bilgisi Öğretmenliği, AL: Atatürk Lisesi

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi ön test verilerininin t-testi analizi sonuçlarına göre kavram başarısı açısından AL ve NHKL’de deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, FBÖ ve NKAÖL’de ise gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu söylenebilir.

Bilimsel süreç becerileri açısından NKAÖL ve AL’de deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ancak NHKL ve FBÖ gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışları açısından NHKL, NKAÖL ve AL’de deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ancak FBÖ’de gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları açısından NHKL ve FBÖ’de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yok iken NKAÖL ve AL’de gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir.

#### **4.2. Son Test Bulguları**

Uygulama sonrasında, 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin kullanıldığı deney grupları ile geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grupları arasında kavram başarısı, bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları ve kimya dersine karşı tutum açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bütün gruplara yukarıda ifade edilen testler son test olarak uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen veriler MANCOVA modeli kullanılarak analiz edilmiştir.

Bu amaçla ön test sonuçlarına göre; Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi’nde öğrencilerin kavram başarıları ve kimya dersine karşı tutumları, Nene Hatun Kız Lisesi’nde bilimsel süreç becerileri, Atatürk Lisesi’nde öğrencilerin kimyaya karşı



tutumları ve Fen Bilgisi Öğretmenliği'nde kavram başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası anlayışları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu için bu okulların son test sonuçları MANCOVA modeli kullanılarak ayrı ayrı analiz edilmiştir. NKAÖL verilerinin analizinde, KBT ve TÖ ön testleri, NHKL verilerinin analizinde, BSBT ön testi, AL verilerinin analizinde, TÖ ön testi, FBÖ verilerinin analizinde, KBT, BSBT ve BDT ön testleri ortak değişken olarak alınmıştır.

MANCOVA analiz sonuçları Çizelge 4.2.1-4.5.1, 4.2.2-4.5.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2.1-4.5.1'den de (Wilks' Lambda Çizelgeleri) görüldüğü gibi bütün uygulama okullarında gruplara verilen KBT, BSBT, BDT ve TÖ son test puan ortalamaları bakımından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (bütün analizler için  $p < 0,05$ ).

NKAÖL'de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.2.1 ve 4.2.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.1.** NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan elde edilen Wilks' Lambda sonuçları

	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta kare
<b>Grup Wilks' Lambda</b>	0,456	12,089	4,000	42,000	0,000	0,535

**Çizelge 4.2.2.** NKAÖL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	p
KBT Son Test	Deney	222,845	16,64	42,733	0,000
	Kontrol		12,17		
BSBT Son Test	Deney	183,553	25,20	13,218	0,001
	Kontrol		19,96		
BDT Son Test	Deney	4,932	56,96	0,140	0,710
	Kontrol		57,17		
TÖ Son Test	Deney	10,165	56,68	0,550	0,462
	Kontrol		59,33		

NHKL’de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.3.1 ve 4.3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.1.** NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA’dan Elde Edilen Wilks’ Lambda sonuçları

Grup Lambda	Wilks’	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta kare
		0,541	13,125	4,000	62,000	0,000	0,459

**Çizelge 4.3.2.** NHKL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	p
KBT Son Test	Deney	236,140	10,42	50,733	0,000
	Kontrol		6,69		
BSBT Son Test	Deney	127,754	19,09	8,634	0,005
	Kontrol		16,45		
BDT Son Test	Deney	3,985	53,52	0,098	0,755
	Kontrol		54,02		
TÖ Son Test	Deney	0,107	59,89	0,002	0,968
	Kontrol		60,00		

AL'de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.4.1 ve 4.4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.1.** AL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA'dan Elde Edilen Wilks' Lambda sonuçları

Grup Lambda	Wilks'	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta kare
		0,330	17,286	4,000	34,000	0,000	0,670

**Çizelge 4.4.2.** AL KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	p
KBT Son Test	Deney	488,962	11,76	71,086	0,000
	Kontrol		4,84		
BSBT Son Test	Deney	77,822	18,67	7,394	0,010
	Kontrol		16,00		
BDT Son Test	Deney	1,396	53,52	0,033	0,856
	Kontrol		52,84		
TÖ Son Test	Deney	10,992	54,81	0,297	0,589
	Kontrol		60,95		

FBÖ’de deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Çizelge 4.5.1 ve 4.5.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.1.** FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ son test verilerine göre MANCOVA’dan Elde Edilen Wilks’ Lambda sonuçları

Grup Wilks’ Lambda	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	Eta kare
	0,812	4,108	4,000	71,000	0,005	0,188

**Çizelge 4.5.2.** FBÖ KBT, BSBT, BDT, TÖ son test MANCOVA sonuçları

Bağımlı değişkenler		Ortalamalar karesi	X	F	p
<b>KBT</b> Son Test	<b>Deney</b>	74,647	13,03	10,535	0,002
	<b>Kontrol</b>		11,28		
<b>BSBT</b> Son Test	<b>Deney</b>	40,822	20,57	2,611	0,110
	<b>Kontrol</b>		21,28		
<b>BDT</b> Son Test	<b>Deney</b>	220,007	58,29	8,882	0,004
	<b>Kontrol</b>		51,52		
<b>TÖ</b> Son Test	<b>Deney</b>	199,597	57,00	2,334	0,131
	<b>Kontrol</b>		54,31		

### 4.3. Araştırmanın Birinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik olarak uygulanan kavram başarı testinden elde edilen sonuçlar; 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının akademik başarılarını nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

#### KBT Son Test Bulguları

Çizelge 4.2.2, 4.3.2, 4.4.2 ve 4.5.2'ye göre bütün okullarda (NKAÖL, NHKL, AL ve FBÖ) deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında kavram başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (NKAÖL için  $F=42,733$ ,  $p=0,000$ ; NHKL için  $F=50,733$ ,  $p=0,000$ ; AL için  $F=71,086$   $p=0,000$ ; FBÖ için  $F=10,535$ ;  $p=0,002$ ). Bütün uygulama okullarında deney gruplarının kavram başarı ortalamaları kontrol gruplarından yüksek olarak bulunmuştur (NKAÖL için  $X_D=16,64$ ,

$X_K=12,17$ ; NHKL için  $X_D=10,42$ ,  $X_K=6,690$ ; AL için  $X_D=11,76$ ,  $X_K=4,84$ ; FBÖ için  $X_D=13,03$ ,  $X_K=11,28$ ). Bu sonuçlara göre uygulama sonrasında kavram başarısı açısından hem lise düzeyinde hem de üniversite düzeyinde (FBÖ) deney gruplarının kontrol gruplarından daha başarılı olduğu söylenebilir. Yani asit-baz konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modeli esas alınarak hazırlanan etkinliklerin geleneksel yaklaşıma oranla daha etkili olduğu söylenebilir.

KBT son test verileri, deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı olmak üzere içerdikleri kavram yanlışları açısından analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.6' da sunulmuştur. Çizelge 4.6'dan da görüldüğü gibi uygulama sonrasında kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavram yanlışlarını sergileme yüzdeleri deney gruplarındaki öğrencilerden daha yüksektir.

**Çizelge 4.6.** KBT son test sonuçlarına göre asit-baz konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri

Kavram Yanlışları	Yanlış Yüzdesi (%)							
	NKAÖL		NHKL		AL		FBÖ	
	KG*	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG
Bir zayıf asidin sulu çözeltisinde $\text{OH}^-$ iyonu bulunmaz	33	-	46	42	26	19	37	41
Zayıf bir asidin seyreltilmesi ile iyonlaşma yüzdesi azalır.	21	4	27	6	11	9	37	14
Zayıf bir asidin seyreltilmesinin iyonlaşma yüzdesine etkisi yoktur.	13	-	11	9	5	5	14	3
Zayıf bir asidin seyreltmeyle asitlik sabiti azalacağından iyonlaşma yüzdesi de azalır.	17	-	8	3	63	5	14	36
pH arttıkça asitlik artar.	4	4	27	6	58	38	7	3
pH sadece asitliğin bir ölçüsüdür.	16	4	43	-	47	9	16	14

Çizelge 4.6 (devam)

OH <sup>-</sup> iyonu konsantrasyonu artarsa pOH da artar.	25	4	43	26	32	23	21	27
Derişik baz çözeltili seyreltik baz çözeltilisine göre daha kuvvetli bir bazdır.	42	-	54	61	47	28	35	44
Bir maddenin asidik olabilmesi için yapısında H bulunmalıdır.	4	8	46	13	32	19	19	19
Bir maddenin bazik olabilmesi için yapısında OH bulunmalıdır.	8	8	49	16	42	19	21	30
Asit ve bazlar sadece konsantrasyonları eşit ise birbiriyle nötrleşme reaksiyonu verir.	8	-	8	26	32	-	12	14
H içeren bütün maddeler asittir.	8	8	51	35	53	19	28	33
Eşit hacim ve konsantrasyonda zayıf bir asit ve kuvvetli bir baz karıştırılınca asit zayıf olduğu için nötrleşme tam gerçekleşmez.	4	-	32	-	5	-	21	11
Eşit hacim ve konsantrasyonda zayıf bir asit ve kuvvetli bir baz karıştırılınca nötral bir çözelti oluşur.	16	12	11	13	42	14	23	14
Bir asit-baz titrasyonunda indikatör kullanılmadığında nötrleşme reaksiyonu gerçekleşmez.	16	-	32	10	47	9	14	11
Zayıf bir baz ve kuvvetli bir asidin titrasyonunda Dönüm Noktasında pH 7'dir.	92	76	54	58	58	28	74	61
Zayıf HA asidinin çözeltilisine saf su eklenmesi iyonlaşma yüzdesi azalır.	38	21	57	19	63	76	70	61

\*KG: Kontrol grubu; DG: Deney Grubu

Çizelge 4.6'da NKAÖL'ye baktığımızda kontrol grubunda testte yer alan kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin yüzdesinin deney grubuna kıyasla oldukça yüksek olduğu açıktır. Kontrol grubunda herhangi bir kavram yanlışına sahip öğrenci oranı %4 ile %92 arasında değişmektedir. Deney grubunda ise yedi yanlışın hiçbir öğrencide bulunmadığı, ayrıca sadece bir yanlış ile ilgili %76'lık bir oran söz konusu iken diğer yanlışları taşıyan öğrenci yüzdesinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. NHKL'ye bakıldığında NKAÖL'ye benzer şekilde kontrol grubundaki yanlış yüzdesinin deney grubuna kıyasla oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bununla

birlikte testte yer alan yanılgılardan dördü ile ilgili olarak deney grubundaki oranın kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir.

AL ve FBÖ'ye bakıldığında kontrol grubundaki yanılgı yüzdelerinin deney grubundaki yüzdelerine göre genel olarak daha yüksek düzeylerde olduğu, bununla birlikte birkaç yanılgının deney gruplarında kontrol gruplarından daha fazla olduğu söylenebilir. Ayrıca FBÖ'de kontrol ve deney grupları arasındaki farkın diğer okullara göre daha az olduğu çizelgeden çıkarılacak sonuçlar arasında sayılabilir.

Bu sonuçlar ise 5E modeli esas alınarak geliştirilen etkinliklerin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin kavram başarıları üzerinde daha etkili olduğu şeklindeki nicel bulguları destekler niteliktedir.

Ayrıca uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat analizleri de deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarındaki öğrencilerden daha başarılı oldukları görüşünü destekler niteliktedir. Mülakat analizleri, yöneltilen soruları deney grubundaki öğrencilerin daha ayrıntılı bir şekilde ve kavramları birbirleriyle ilişkilendirerek cevaplandıkları ve bu öğrencilerin daha az kavram yanılgısı sergiledikleri tespit edilmiştir. Uygulama okullarındaki deney ve kontrol gruplarının her birinden üçer olmak üzere toplam 24 öğrencinin asit-baz kavramları ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplardan yapılan alıntılar ayrı ayrı Çizelge 4.7-4.13'de verilmektedir.



Çizelge 4.7. Asitlik-bazlık kavramı ile ilgili mülakat alıntıları

HCl, CH <sub>4</sub> ve NH <sub>3</sub> 'ün asit veya baz olma durumları hakkında neler düşünüyorsunuz?		
Okul	Kontrol	Deney
NKAÖL	<p>Ö<sub>7</sub>: HCl asittir, NH<sub>3</sub> bazdır, CH<sub>4</sub> asittir. Fakat neden asit ya da baz olduklarını açıklayamam.</p> <p>Ö<sub>9</sub>: HCl asittir, sulu çözeltisine H<sup>+</sup> iyonu verdiği için asittir. NH<sub>3</sub> susuz bazdır, suya OH<sup>-</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub> asittir. O da sulu çözeltisine H<sup>+</sup> iyonu verir.</p> <p>Ö<sub>6</sub>: HCl yapısında H bulundurduğu için asittir, ayrıca sulu tepkimelerde H<sup>+</sup> iyonu verdiği içinde asittir. NH<sub>3</sub> bazdır, yapısında H vardır fakat sulu çözeltilerine OH<sup>-</sup> iyonu verir, dolayısıyla bazdır. CH<sub>4</sub> yapısında H bulundurduğu ve sulu tepkimelerde H<sup>+</sup> iyonu verdiği için asittir.</p>	<p>Ö<sub>1</sub>: CH<sub>4</sub> asit midir baz mıdır bir şey diyemeyeceğim. HCl asittir, sulu çözeltilerinde suya H<sup>+</sup> iyonu verir. NH<sub>3</sub> bazdır, sulu çözeltilerinde suya OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p> <p>Ö<sub>4</sub>: HCl asittir, sulu çözeltisine H<sup>+</sup> iyonu verir ve suyun H<sup>+</sup> iyonu derişimini artırır. CH<sub>4</sub> de asittir, yapısında H var. NH<sub>3</sub> bazdır, sulu çözeltisine OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p> <p>Ö<sub>3</sub>: HCl asittir, sulu çözeltisine H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub>, H içerir bu nedenle asit olabilir. Fakat bütün H içeren maddelerin asit olmadığını da biliyorum. Bu nedenle CH<sub>4</sub> asit midir baz mıdır emin değilim. NH<sub>3</sub> bazdır, sulu çözeltisine OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p>
NHKL	<p>Ö<sub>18</sub>: HCl asittir, çünkü yapısında H vardır. CH<sub>4</sub> asittir onunda yapısında H vardır. NH<sub>3</sub> bazdır, ama yapısında H var asit olması gerekir. Aslında NH<sub>3</sub>'ün özel bir durumu vardı fakat hatırlamıyorum.</p> <p>Ö<sub>17</sub>: HCl ve CH<sub>4</sub> asit, NH<sub>3</sub> bazdır. Nedenini bilmiyorum.</p> <p>Ö<sub>16</sub>: HCl asittir, yapısında H bulunur. CH<sub>4</sub> asittir o da yapısında H bulundurur. Yapısında H bulunanlar asittir çünkü, öyle ayırıyorduk bazlardan. NH<sub>3</sub> bazdır, yapısında H var fakat bazdır. Neden baz olduğunu açıklayamayacağım.</p>	<p>Ö<sub>12</sub>: HCl asittir, sulu çözeltilerine H<sup>+</sup> iyonu verir. NH<sub>3</sub> bazdır, sulu çözeltilerine OH<sup>-</sup> iyonu verir ve H<sup>+</sup> iyonu alır. CH<sub>4</sub> için bir şey diyemeyeceğim.</p> <p>Ö<sub>13</sub>: HCl sulu çözeltisine H<sup>+</sup> iyonu verdiği için asit özelliği gösterir. NH<sub>3</sub> bazdır, sulu çözeltilerine OH<sup>-</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub>, yapısında H bulunduruyor fakat asit olup olmadığı konusunda bir şey söyleyemeyeceğim.</p> <p>Ö<sub>15</sub>: HCl asittir, su ile tepkimeye girdiğinde suya H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub>'ün asitlik ya da bazlığı hakkında bir şey diyemem. Emin değilim. Asitler anlatılırken ismi geçmedi, hatırlamıyorum. NH<sub>3</sub> bazdır, suyla tepkimeye girdiği zaman OH<sup>-</sup> iyonu açığa çıkarır. Yani H<sup>+</sup> iyonu alır.</p>

Çizelge 4.7 (devam)

AL	<p>Ö<sub>30</sub>: HCl ve CH<sub>4</sub> yapısında H bulundukları için asittir. NH<sub>3</sub> bazdır, yapısında H vardır fakat bazik özellik gösterir. Ancak neden baz olduğunu açıklayamayacağım.</p> <p>Ö<sub>28</sub>: HCl asittir, sulu çözeltisine H<sup>+</sup> iyonu verdiği için asidik özellik gösterir. CH<sub>4</sub> asittir, H<sup>+</sup> iyonu verir. NH<sub>3</sub> asittir. Çünkü yapısında H vardır. Asit olması için ön şart yapısında H olmasıdır.</p> <p>Ö<sub>27</sub>: HCl asittir, fakat neden asit olduğunu bilmiyorum. CH<sub>4</sub> bazdır. NH<sub>3</sub> nötrdür.</p>	<p>Ö<sub>21</sub>: HCl asittir, sulu çözeltilerine H<sup>+</sup> iyonu verir ve kuvvetli bir asittir. CH<sub>4</sub> asittir. Fakat bu içerisinde H olan her bileşik asit olacaktır anlamına da gelmesin. Mesela CO<sub>2</sub> asittir fakat o da H içermemektedir. NH<sub>3</sub> zayıf bir bazdır, yapısında OH<sup>-</sup> iyonu olmamasına rağmen sulu çözeltisine OH<sup>-</sup> iyonu verdiği için bazdır.</p> <p>Ö<sub>23</sub>: HCl asittir, sulu çözeltilerine H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub> Arrhenius'un tanımına göre yapısında H olduğu için asittir. Fakat emin değilim asit olduğundan. NH<sub>3</sub> bazdır, konjuge asit-baz çiftine göre bazdır, proton alır.</p> <p>Ö<sub>25</sub>: HCl asittir, sulu çözeltilerine H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub> için cevabım yok. Bilmiyorum asit mi baz mı? NH<sub>3</sub> bazdır, sulu çözeltilerine OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p>
FBÖ	<p>Ö<sub>39</sub>: HCl asittir, suya H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub> için bir şey söyleyemeyeceğim. NH<sub>3</sub> kuru bazdır, suya atıldığında OH<sup>-</sup> vermez fakat bazik özellik gösterir.</p> <p>Ö<sub>40</sub>: HCl ve CH<sub>4</sub> asittir. NH<sub>3</sub> bazdır, şimdi neden asit ve baz olduklarını soracaksınız fakat açıklayamam nedenini</p> <p>Ö<sub>38</sub>: HCl asittir, suda çözüldüğünde suya H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub> ne asit ne de bazdır. Suda çözünmediği için bu sınıflara dahil edilemez. NH<sub>3</sub> bazdır, suda çözüldüğünde suya OH<sup>-</sup> iyonu verir</p>	<p>Ö<sub>35</sub>: HCl asittir, suya H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub>'ü tam olarak bilmiyorum asit mi baz mı. NH<sub>3</sub> bazdır, suyla tepkimeye girdiği zaman suya OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p> <p>Ö<sub>32</sub>: HCl asittir, suya H<sup>+</sup> iyonu verdiği için. CH<sub>4</sub>'ün asit olabileceğini düşünüyorum yapısındaki H den dolayı fakat yapısına her H içeren bileşiğin de asit olamayacağının farkındayım. Fakat başka bir şey aklıma gelmiyor CH<sub>4</sub> için. NH<sub>3</sub> susuz bazdır, suya OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p> <p>Ö<sub>31</sub>: HCl asittir, suya H<sup>+</sup> iyonu verir. CH<sub>4</sub> asit değildir bence asit gibi görünmesine rağmen. NH<sub>3</sub> bazdır, suyla tepkimeye girdiği zaman suya OH<sup>-</sup> iyonu verir.</p>

Çizelge 4.7'deki NKAÖL öğrencilerinin mülakat alıntıları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin “CH<sub>4</sub> yapısında hidrojen bulundurduğu için asittir” şeklinde bir kavram yanılığına sahip oldukları (Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>9</sub>), aynı kavram yanılığının deney grubu öğrencilerinden Ö<sub>4</sub>'de de mevcut olduğu görülmektedir. Bununla birlikte deney grubu

öğrencilerinden  $\ddot{O}_1$  ve  $\ddot{O}_3$ 'ün cevaplarından  $CH_4$ 'ün asitliği bazlığı konusunda tereddüt içerisinde oldukları anlaşılmaktadır. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin HCl ve  $NH_3$ 'ün asitliği bazlığı konusunda kabul edilebilir cevaplar verdikleri, bununla birlikte kontrol grubu öğrencilerinden  $\ddot{O}_7$ 'nin  $NH_3$ 'ün bazlığını açıklama konusunda yetersiz olduğu görülmektedir. Çizelgeden deney grubundaki tüm öğrencilerin ( $\ddot{O}_1$ ,  $\ddot{O}_3$  ve  $\ddot{O}_4$ ) açıklamalarını daha fazla detaylandırdıkları ve kavramsal olarak ifade ettikleri açıkça görülebilir. NHKL deney ve kontrol grubundaki üçer öğrencinin mülakat alıntıları incelendiğinde ise kontrol grubu öğrencilerinden  $\ddot{O}_{18}$  ve  $\ddot{O}_{16}$ 'nın yapısında hidrojen bulundurduğu için  $CH_4$ 'ü asit olarak kabul ettikleri,  $\ddot{O}_{17}$ 'nin ise herhangi bir açıklama yapmaksızın  $CH_4$ 'ü asit olarak nitelediği görülmektedir. Diğer taraftan deney grubuna bakıldığında kontrol grubu öğrencileri gibi bir yanılgıya sahip olmamalarına rağmen “ $CH_4$  için bir şey diyemeyeceğim”, “ $CH_4$  yapısında hidrojen bulundurur fakat asit olup olmadığı konusunda bir şey diyemem” gibi ifadeler rastlanmaktadır. HCl ve  $NH_3$ 'ün asitliği bazlığı hususunda ise deney grubu öğrencilerinin ( $\ddot{O}_{12}$ ,  $\ddot{O}_{13}$  ve  $\ddot{O}_{15}$ ) bilimsel olarak kabul edilebilir “HCl asittir, çünkü su ile reaksiyona girdiğinde  $H^+$  iyonu verir”, “HCl asittir, sulu çözeltisine  $H^+$  iyonu verir” gibi ifadeler kullandıkları görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha az yanılgı taşıdığı ve detaylı açıklamalar yaptığı söylenebilir.

AL mülakat alıntılarında da görülebileceği gibi kontrol grubu öğrencileri ( $\ddot{O}_{28}$  ve  $\ddot{O}_{30}$ )  $CH_4$ 'ü asit olarak nitelerken,  $\ddot{O}_{27}$   $CH_4$ 'ü baz olarak sınıflandırmaktadır. Benzer bir yanılgı deney grubundaki  $\ddot{O}_{21}$  ve  $\ddot{O}_{23}$  nolu öğrencilerde de görülmektedir. Fakat bu öğrenciler  $CH_4$ 'ün asitliği ile ilgili tereddütlerini “yapısında hidrojen olan her bileşik asit olacaktır anlamına gelmesin. Mesela  $CO_2$  asittir fakat o da hidrojen içermemektedir” cümleleri ile ortaya koymuşlardır.  $NH_3$ 'ün bazlığı ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinden  $\ddot{O}_{30}$  ise bu bileşiğin nötr olduğunu savunmaktadır. Deney grubuna bakıldığında ise tüm öğrencilerin  $NH_3$ 'ün bazlığı ile ilgili kabul edilebilir ve detaylandırılmış açıklamalar sundukları görülebilir. FBÖ'deki öğrencilerin mülakat alıntlarına bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinden  $\ddot{O}_{38}$  ve  $\ddot{O}_{39}$   $CH_4$ 'ün asitliği ile ilgili olarak bir şey söyleyemeyeceklerini belirtirken,  $\ddot{O}_{40}$  açıklama yapmaksızın  $CH_4$ 'ü

asit olarak sınıflandırmıştır. Dene grubunda ise  $\ddot{O}_{31}$ ,  $\ddot{O}_{32}$  ve  $\ddot{O}_{35}$   $CH_4$ 'ün asit mi baz mı olduğu konusunda tereddüt içerisinde.  $\ddot{O}_{32}$  “yapısındaki hidrojen dolaylı  $CH_4$ 'ün asit olabileceğini düşünüyorum. Fakat hidrojen içeren her bileşiğin asit olmadığına da farkındayım” ifadesiyle bu durumu ortaya koymaktadır. Kontrol grubundan  $\ddot{O}_{39}$ ,  $NH_3$  için “suya atıldığında  $OH^-$  vermez, fakat bazik özellik gösterir” şeklinde çelişkili bir ifade kullanırken,  $\ddot{O}_{40}$ ,  $NH_3$ 'ün bazlığı hususunda herhangi bir açıklama getirememiştir. Bu durumların aksine deney grubundaki öğrencilerin  $HCl$  ve  $NH_3$ 'ün asitliği ve bazlığı ile ilgili bilimsel olarak kabul edilebilir ifadeler kullandıkları söylenebilir.

**Çizelge 4.8.** Sıcaklık pH ilişkisine yönelik mülakat alıntıları

“Saf suyun kendi kendine iyonlaşması endotermiktir ve 25 °C de saf suyun pH değeri 7 dir.”		
Okul	Kontrol	Dene
NKAÖL	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Sıcaklık pH'yı etkilemez, suyun iyonlaşma yüzdesini etkiler. 15°C de suyun iyonlaşması azalır, fakat pH ve pOH bu durumdan etkilenmez. 80°C de suyun iyonlaşma yüzdesi artar, fakat yine pH ve pOH bundan etkilenmez. 15°C ve 80°C deki pH değerleri 25 °C'deki pH değeriyle aynı olur. Sıcaklık pH'yı etkilemez.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Söylediğim gibi sıcaklığın pH üzerinde bir etkisi yoktur, sıcaklık kaç derece olursa olsun pH= 7 olacaktır.</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> Endotermik reaksiyon ısı alan demektir. Sıcaklık 15°C olunca ortamdaki ısı uzaklaşıyor demektir. Bu durumda iyonlaşma denge reaksiyonu olduğu için girenler yönünde bir kayma olur. Suyun iyonlaşması azalır ve suyun iyonlaşması azalına da ortama vereceği <math>H^+</math> ve <math>OH^-</math> miktarı azalır, yani derişimleri azalır. Şimdi derişim azalır eğer pH da pOH da artar. Fakat iyon derişimlerindeki azalmalar aynı olacağı için pH ve pOH daki artmalarda aynı olacaktır. Dolayısıyla 15 °C sıcaklıkta pH 7 değerinden daha büyük olur. Sıcaklık 80 °C olursa da yine aynı şekilde düşünürsek eğer endotermik olduğu için reaksiyon ürünleri kayar bu durumda ortamdaki iyon derişimi artar. Bu da pH ve pOH 'ın azalmasına neden olur.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> Etkilenir derim. Sıcaklık 25 °C'nin altına inerse pH artar, 25°C'nin üzerinde değerlere çıkarsa pH azalır.</p>

Çizelge 4.8 (devam)

NKAÖL	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Reaksiyon endotermik olduğu için sıcaklık 15 °C olunca, ısıyı azaltınca denge girenlere kayar. Ortamdaki H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimleri azalır. Fakat ikisi de eşit azalacağı için pH hakkında bir şey diyemiyorum.....</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Bir şey diyemeyeceğim. Aslında etkilenir sonuçta endotermik bir olay ama açıklayamıyorum.....</p> <p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Sıcaklık pH'yı etkilemeyeceği için yine aynı olur. Sıcaklık iyonlaşma miktarını etkilemeyeceği için H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyon derişimi yine birbirine eşit olacağından pH aynı kalır, pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenmez diyebilir miyiz sence?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Söylediğim gibi sıcaklığın pH üzerinde bir etkisi yoktur pH= 7 olacaktır.</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>2</sub>:</b> Endotermik reaksiyon olduğu için sıcaklık 15 °C olunca reaksiyon girenler yönünde ilerler ve ürün derişimi azalır. Böylece ortamda iyonlar H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimi azalır ve pH ve pOH azalır. Sıcaklık 80 °C olursa endotermik olduğu için reaksiyon ürünlere kayar bu durumda ortamdaki iyon derişimi artar. H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimindeki artma pH ve pOH 'ın da artmasına neden olur.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>2</sub>:</b> Etkilenir. Sıcaklık 25 °C'nin altına inerse pH azalır, 25 °C'nin üzerinde değerlere çıkarsa pH artar, doğru bir ifade mi bilmiyorum ama aralarında doğru orantı vardır.</p> <p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Endotermik reaksiyon ısı alan demektir. Sıcaklık 15 °C olunca denge reaksiyonu olduğu için girenler yönünde bir kayma olur. Suyun iyonlaşması azalır ve ürünlere azalır. Ürünlerin derişimi azalınca logaritma formülüne göre pH ya da pOH artar. Eğer sıcaklık 80 °C olursa tam tersi bir durum olur ve endotermik olduğu için reaksiyon ürünlere gider ve ortamdaki iyon derişimi artar. Derişim ve pH ters orantılı olduğu için pH azalır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Etkilenir derim. Nedenini de açıkladım zaten.</p>
-------	---	--

Çizelge 4.8 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>20</sub>:</b> Sıcaklık ile pH doğru orantılıdır. Dolayısı ile 15 °C pH azalır. 80 °C de pH artar.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>20</sub>:</b> Etkilenir. pH ve sıcaklık doğru orantılıdır.</p> <p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> Endotermik reaksiyon ısı alan demektir. Endotermik olduğu için ısı azaldıkça pH azalır. Bu nedenle sıcaklık 15 °C olunca pH değeri azalır. Sıcaklık 80 °C olursa endotermik bir reaksiyon olduğu için pH değeri artar. pH ile sıcaklık arasında doğru orantı vardır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> Etkilenir derim. pH ile sıcaklık arasında doğru orantı vardır.</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Endotermik reaksiyon ısı alan demektir. Sıcaklık 15 °C olunca endotermik reaksiyon olduğuna göre reaksiyonu girenlere doğru reaksiyon ilerlemeye başlar. O zaman da H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> azalır. Bu iki madde azalınca pH da pOH da artar. Yani pH ve pOH'ı tahteravelliye benzetmiştik ya. pH 7'den büyük olur. Sıcaklık 80 °C olursa da reaksiyon ürünlere doğru kayar ve bu iyonların iyon derişimi artar. Yine bir ters orantı söz konusu olduğu için pH değeri azalır ve 7'den daha düşük bir değer alır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Kesinlikler etkilenir.</p> <p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>12</sub>:</b> Sıcaklık 15 °C olunca reaksiyon girenlere kayar. Bu durumda ortamdaki iyon derişimi yani H<sup>+</sup> iyonu ve OH<sup>-</sup> iyonu derişimi azalır. pH değeri bu iyon derişimi ile ters orantılı olduğu için pH değeri artar ve 25 °C'deki değerden daha fazla olur. Sıcaklık 80 °C olursa endotermik bir reaksiyon olduğu için olduğu reaksiyon ürünlere doğru kayar ve ortamdaki iyon derişimi artar. Derişim ve pH ters orantılı olduğu için pH değeri azalır ve 25 °C'deki değerden daha düşük bir değer alır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>12</sub>:</b> Etkilenir derim. Sıcaklığa bağlı olarak endotermik olma özelliğine bağlı olarak pH değişecektir.</p>
------	--	---

Çizelge 4.8 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>19</sub>:</b> Sıcaklık pH'ı etkilemez. Her sıcaklık değeri için pH 7 olur.</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> Endotermik bir reaksiyonda sıcaklık 15 °C'ye düşürülürse reaksiyon girenlere kayar. Bu durumda ortamdaki iyon derişimi yani H<sup>+</sup> iyonu ve OH<sup>-</sup> iyonu derişimi azalır. Sanırım pH ve derişim arasında tahterevallli örneğine göre ters orantı vardı. Bu durumda pH değeri artar. Sıcaklık 80 °C olursa reaksiyon ürünlere doğru kayar ve ortamdaki iyon derişimi artar. pH azalır. Yani 25°C'deki değerinden daha az olur.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> Etkilenir. pH ve sıcaklık arasındaki ters orantıya göre artar ya da azalır.</p>
AL	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>29</sub>:</b> 15 °C de pH 7 den daha düşük bir değere iner. Sıcaklık artarsa pH değeri de artar. Çözünme hızı sıcaklıkla artacağı için oluşan iyon derişimi ve buna bağlı olarak pH artar ya da azalır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir mi?</p> <p><b>Ö<sub>29</sub>:</b> Etkilenir. Suyun çözünme hızı sıcaklık ile artar.....</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> Endotermik reaksiyon ısıalan demektir. Sıcaklık 15 °C olunca ortamdaki ısı çekiliyor demektir. pH ve sıcaklık ters orantılı olduğu için sıcaklık azalınca pH artar sıcaklık artınca pH azalır. 15 °C deki pH değeri 7 den daha büyük bir değerdir. 80 °C deki pH değeri de 7 den küçüktür.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir mi?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> Etkilenir. pH ve sıcaklık ters orantılı olarak değer alır.</p>

Çizelge 4.8 (devam)

AL	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>27</sub>:</b> Sıcaklık azalınca pH'7 den büyük olur. Saf su iyonlaşınca OH<sup>-</sup> iyonu açığa çıkmış, OH<sup>-</sup> iyonu verenler baz olduğu için bazik pH da bir değer alır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir mi?</p> <p><b>Ö<sub>27</sub>:</b> Etkilenir.....bilmiyorum.</p> <p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Sıcaklık değişimi pH'yı etkiler. İkisi arasında doğru orantı vardır. 15 °C de pH 7'den küçüktür. Sıcaklık artarsa pH değeri de artar.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir mi?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Etkilenir.</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>22</sub>:</b> Sıcaklık 25 °C'nin altına inince reaksiyon girenlere doğru kayar ve OH<sup>-</sup> ve H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> derişimleri azalır. Bu durumda pH'da pOH'da artar. Böylece 15 °C deki pH değeri 7'den daha büyük olur. 80 °C'deki pH değeri aynı mantıkla 7'den daha küçük olur. Çünkü reaksiyon ürünlere kayar ve bu iyonlaşmadan gelen iyon miktarı artar.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir mi?</p> <p><b>Ö<sub>22</sub>:</b> Tabii ki etkilenecektir. Sıcaklığın değerine göre artar ya da azalır.</p> <p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> Sıcaklık değişince pH değişecektir. Sıcaklık azalınca reaksiyon girenlere kayar. Böylece girenlerdeki maddelerin derişimi artar, ürünlerin azalır. Ürünlerde iyonlar olduğu için pH azalan H<sup>+</sup> iyonu miktarına göre artar. İkisi arasında ters orantı var demiştik. Aynı mantıkla sıcaklık artınca da ürünlerdeki maddelerin miktarı artar ve pH azalır.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir mi?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> Etkilenir. Fakat bilmiyorum doğru mu ama bana göre nasıl etkileneceği bu işin endotermik ya da ekzotermik olmasına bağlıdır.</p>
FBÖ	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyon derişimleri çarpımı her zaman 10<sup>-14</sup> dür. Bu sıcaklıkla değişmeyeceği için pH değişmez. pH sıcaklıktan etkilenmez</p>	<p><b>A:</b> Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Endotermik reaksiyon ısıtılan demektir. Sıcaklık 15 °C olunca denge reaksiyonu olduğu için girenlere kayar. Bu durumda ortamdaki iyon derişimi yani H<sup>+</sup> iyonu ve OH<sup>-</sup> iyonu derişimi azalır, pH değeri artar. Sıcaklık 80 °C olursa endotermik bir reaksiyon olduğu için reaksiyon ürünlere doğru kayar ve ortamdaki iyon derişimi artar, pH azalır. 7'den daha küçük bir değer olur.</p> <p><b>A:</b> Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Etkilenir.</p>



Çizelge 4.8 (devam)

<b>FBÖ</b>	<p><b>Ö<sub>36</sub></b>: Endotermik reaksiyon ısıtılan demektir. Sıcaklık ile bir değişim olur mu bilmiyorum.</p> <p><b>A</b>: Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub></b>: Bilmiyorum.</p> <p><b>A</b>: Reaksiyonu dikkate alarak saf suyun 15 °C ve 80 °C deki pH değerleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>39</sub></b>:.....</p> <p><b>A</b>: Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>39</sub></b>: Etkilenir.....</p>	<p><b>Ö<sub>35</sub></b>: Isıtılan reaksiyonlarda sıcaklık azalınca reaksiyon girenlere gider. Denge prensibine göre dışardan yapılan etki azaltılmaya çalışılır. İyonların miktarı azalır, sonra da pH artar. Aslında pOH da artar .....fakat artışlar eşit olur. Sıcaklık 25 °C'nin üzerine çıkınca reaksiyon ürünlere gider ve iyonlar artar. İyonlar artınca ters orantıdan dolayı pH azalır.</p> <p><b>A</b>: Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub></b>: Etkilenir diyebiliriz, sıcaklık artış ya da azalışına göre etkilenir.</p> <p><b>Ö<sub>33</sub></b>: Reaksiyona göre sıcaklık azalınca girenlere doğru bir ilerleme olması gerekir. Girenlerin miktarı artar. Ürünlerin ki azalır. pH artar. Sıcaklık artarsa eğer pH azalır. Zaten derişim ve pH ters orantılıydı. Hani tahterevalliyeye benzetmiştik ikisi arasındaki ilişkiyi. Derişim artarsa ki sıcaklık artınca H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimi artacak dolayısıyla pH azalacaktır.</p> <p><b>A</b>: Saf suyun pH'sı sıcaklık değişiminden etkilenir diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub></b>: Kesinlikle etkilenir.</p>
------------	--	---

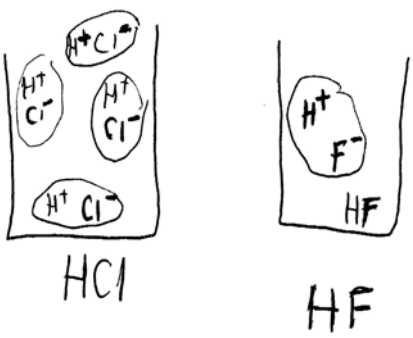
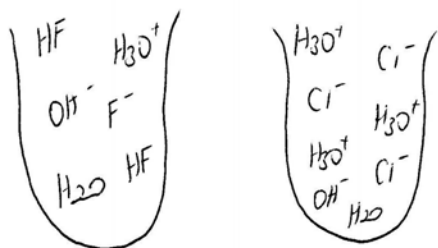
Çizelge 4.8'deki NKAÖL'de kontrol grubu öğrencilerinin (Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub>) sıcaklığın artırılması ya da azaltılmasının suyun iyonlaşması üzerine etkisi ile ilgili soruyu doğru olarak cevaplamalarına rağmen, iyonlaşmadaki değişimin pH ve pOH değerindeki değişime etkisi hususunda yanılığa düştükleri görülmektedir. Bu öğrenciler, sıcaklığın H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyonları derişimini değiştireceğini fakat bunların miktarındaki artma ya da azalmanın eşit miktarda olacağı düşüncesinden hareketle sıcaklığın pH'yı etkilemeyeceği sonucuna ulaşmaktadırlar (Ö<sub>6</sub> ve Ö<sub>7</sub>). Bununla birlikte Ö<sub>10</sub>, H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyonları derişiminin değişeceğini ifade ederken bu değişimin pH'ya etkisi üzerine herhangi bir açıklama yapmamıştır. Deney grubunda ise Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>3</sub> sıcaklığın suyun iyonlaşma dengesi ve böylece pH ve pOH üzerine etkisi ile ilgili olarak gerekçelendirilmiş ve kavramsal temellere sahip açıklamalar sunmuşlardır. Örneğin, Ö<sub>3</sub>'ün "sıcaklık 15°C'ye düşürülürse reaksiyon girenler yönüne kayar ve suyun

iyonlaşması azalır,  $H^+$  ve  $OH^-$  derişimleri azalır, böylece pH ve pOH değeri artar, dolayısıyla  $15^\circ C$ 'deki pH  $25^\circ C$ 'dekinden daha büyük olur" ifadesi buna örnek olarak verilebilir. Tüm bunlar dikkate alındığında, NKAÖL için deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha az yanılı taşıyan ve daha açık ifadeler kullandıkları görülmektedir. Yine Çizelge 4.8'den de görüldüğü gibi NHKL kontrol grubu öğrencilerinin (Ö<sub>18</sub>, Ö<sub>19</sub> ve Ö<sub>20</sub>) önemli yanılılara sahip oldukları görülmektedir. Bu öğrencilerden Ö<sub>19</sub> sıcaklığın pH'yı etkilemeyeceğini, her sıcaklıkta pH'nın 7 olacağını düşünürken, Ö<sub>18</sub> ve Ö<sub>20</sub> Le Chatelier prensibinden ziyade orantı kavramını kullanarak sıcaklık pH ilişkisini açıklamaya çalışmıştır. Aynı öğrencilerin sıcaklık azaldığında pH'nın azalacağı, artınca pH'nın artacağı şeklinde pH ve  $H^+$  derişimi arasındaki logaritmik ilişkiyi dikkate almaksızın açıklamada buldukları görülmektedir. Deney grubunda ise öğrenciler (Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>12</sub> ve Ö<sub>14</sub>) kabul edilebilir cevaplar sunmuşlardır. Öğrenciler,  $H^+$  ve  $OH^-$  derişimleri ile bunların pH ve pOH ile ilişkisini ortaya koyarken (Ö<sub>11</sub> ve Ö<sub>14</sub>) bu konuya yönelik etkinlikte yer alan pH-tahterevalli analogisini kullanmışlardır. Bu durum ise analogilerin kavramsal öğrenmede bu tür ilişkileri kalıcı kılmak için ne kadar değerli olabileceğinin güzel bir örneğini teşkil etmektedir. Her iki grubu kıyaslamak gerekirse deney grubu öğrencilerinin çok daha detaylı açıklamalarla suyun iyonlaşması için sıcaklık-pH ilişkisini ortaya koydukları tespiti yapılabilir.

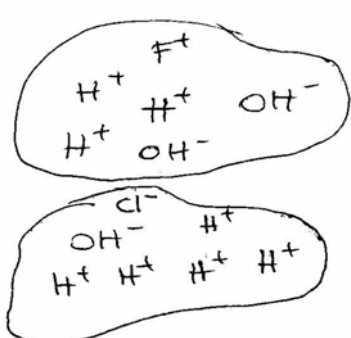
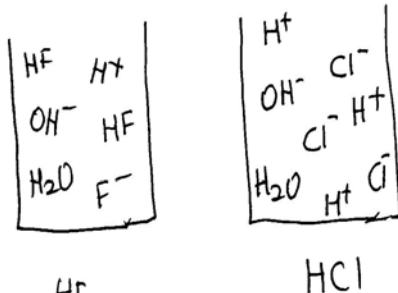
AL'de ise, kontrol grubu öğrencilerinden Ö<sub>26</sub>, Ö<sub>27</sub> ve Ö<sub>29</sub>'un NHKL'de olduğu gibi pH ve  $H^+$  derişimi, aynı zamanda pOH ve  $OH^-$  derişimi ilişkisi ile ilgili olarak sadece orantı kavramı üzerinden giderek açıklama yapmaya çalışmışlardır. Ö<sub>26</sub> ve Ö<sub>29</sub> sıcaklık düşüşü ile pH'nın 7'den daha düşük olacağını, aralarında basit bir orantı olduğunu savunurken, Ö<sub>27</sub> sıcaklığın düşmesi ile pH'nın 7'den büyük olacağını belirtmiş fakat bunun nedenini, yanlış olarak suyun daha fazla iyonlaşması ile artan  $OH^-$  derişimine bağlamıştır. Deney grubunda ise, Ö<sub>21</sub>, Ö<sub>22</sub> ve Ö<sub>25</sub> sıcaklık değişiminin suyun iyonlaşması üzerine ve böylece pH ve pOH üzerine etkisi ile ilgili bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. Bununla birlikte Ö<sub>25</sub> orantı kavramı üzerinden giderek açıklamalarda bulunmuştur. Kontrol ve deney grubuna bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kavramsal olarak geçerli daha uzun açıklamalar sunduğu, kontrol grubu öğrencilerinin

ise soruları kavramsaldan ziyade algoritmik olarak çözmeye eğiliminde oldukları görülebilir. FBÖ'de ise deney grubuna kıyasla kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının kısalığı dikkat çekmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinden Ö<sub>38</sub>, H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimleri çarpımının her zaman  $1 \times 10^{-14}$  olduğu gerekçesini öne sürerek sıcaklık değişiminin pH'yı değiştirmeyeceği yanılığını gösterirken, Ö<sub>36</sub> ve Ö<sub>39</sub> soruları cevapsız bırakmıştır. Ö<sub>39</sub> ise sadece "pH sıcaklık değişiminden etkilenir" şeklinde bir ifade kullanmıştır. Deney grubu öğrencilerine bakıldığında ise "endotermik reaksiyon ısı alan anlamına gelir, sıcaklık dūřürüldüęünde H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimleri azalır ve böylece pH artar" gibi daha kavramsal ve kabul edilebilir açıklamalar yaptıkları görülmektedir (Ö<sub>33</sub> ve Ö<sub>35</sub>).

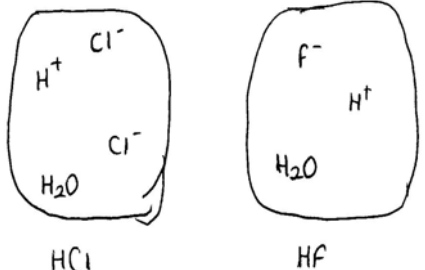

Çizelge 4.9. Asitlik-bazlık kuvvetine yönelik mülakat alıntıları

Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsunuz?		
Okul	Kontrol	Deney
NKAÖL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Kuvvetli asit pH'sı 1'e daha yakın olan asittir. Kuvvetli bazda pH'sı 14'e yakın olan bazdır. Zayıf asitte pH'sı 7'e yakın olan asittir. Yani pH=1 olan asit pH=5 olan aside göre daha kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> HCl'de iyonlaşma fazladır, H<sup>+</sup> iyonları Cl<sup>-</sup> iyonlarına ayrılmıştır. Fakat HF de ise iyonlaşma daha azdır, ortamdaki H<sup>+</sup> iyonu azdır, F<sup>-</sup> den ayrılmamış H<sup>+</sup> iyonları bulunur. Yani ayrışmamış HF de bulunur.</p> <p><b>A:</b> Oluşan iyonların dağılımı için ne söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> HCl'ye ait iyonlar olan H<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> birbirine yakın olarak bulunur. Aynı durum HF için de söz konusudur. H<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> iyonları bir arada bulunur.</p> 	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Kuvvetli asit sulu çözeltide yüzde yüz iyonlaşanlara, zayıf asit kısmen iyonlaşanlara denir. Örneğin HCl kuvvetli asittir ve yüzde yüz iyonlaşarak H<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları oluşturur. NH<sub>3</sub> zayıf bazdır ve kısmen iyonlaşır. İyonlaşması ile OH<sup>-</sup> ve NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iyonları oluşur, biraz da iyonlaşmamış NH<sub>3</sub> bulunur.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları, ve sulu çözelti ortamı olduğu için suyla birleşmiş H<sup>+</sup> iyonlarından oluşan H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonları bulunacaktır.</p> <p><b>A:</b> H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarının sayısı için ne söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Hidronyum ve klor iyonlarının sayısı birbirine eşit olacaktır. HF zayıf bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşmayacak. Ortamda F<sup>-</sup> iyonu bulunacak, kısmen iyonlaşma olduğu için iyonlaşmadan kalan HF molekülü bulunacak ve iyonlaşmadan oluşan H<sup>+</sup>'nın suyla birleşiminden oluşan H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonu bulunacak. Fakat HF sayısı ortamdaki iyon sayısından oldukça fazla olacak. Her iki çözeltide de OH<sup>-</sup> ve su bulunacak.</p> 

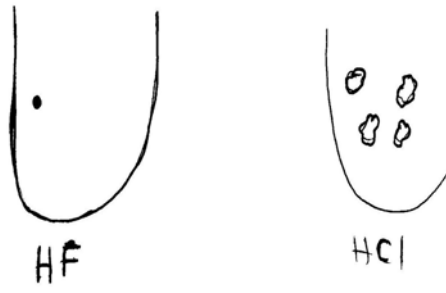
Çizelge 4.9 (devam)

NKAÖL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>8</sub>:</b> Kuvvetli asit suya bırakıldığında daha çok hidrojen bırakan, zayıf asitte suya bırakıldığında daha az sayıda hidrojen bırakana denir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>8</sub>:</b> HF zayıf bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşmayacaktır. Ortamda <math>\text{OH}^-</math> da bulunacak <math>\text{H}^+</math> da fakat <math>\text{OH}^-</math> sayısı <math>\text{H}^+</math> sayısına göre biraz daha az olacak. Ortamda <math>\text{F}^-</math> iyonu da olacak. HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda <math>\text{OH}^-</math> iyonu bulunacak fakat sayısı <math>\text{H}^+</math> iyonuna göre çok az olacak. Örneğin; ben dört tane <math>\text{H}^+</math> iyonu bir tane <math>\text{OH}^-</math> iyonu çizdim. Ayrıca ortamda <math>\text{Cl}^-</math> iyonu da bulunacak.</p> 	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> Suda tamamen iyonlaşan asitlere kuvvetli asit, bazlara da kuvvetli baz denir su da kısmen iyonlaşan asitlere zayıf asit, bazlara da zayıf baz denir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için suda iyonlarına tamamen ayrışacak ve <math>\text{H}^+</math> ile <math>\text{Cl}^-</math> oluşturacak. Ayrışmamış moleküler HCl bulunmayacak ayrıca sudan kaynaklanan <math>\text{OH}^-</math> iyonu da bulunacak. HF zayıf bir asit olduğu için daha fazla moleküler halde bulunacak. Çok az bir kısmı iyonlaşacak ve ortama <math>\text{H}^+</math> ve <math>\text{F}^-</math> iyonlarını verecek ayrıca ortamda su ve onun çok az iyonlaşmasından dolayı <math>\text{H}^+</math> ve <math>\text{OH}^-</math> iyonları bulunacak.</p> <p><b>A:</b> Çizimine göre molekül ve iyonların dağılımı için ne söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> Elimden geldiğince rastgele çizdim. Yani moleküller bir tarafta iyonlar bir tarafta değildir.</p> 
-------	--	--

Çizelge 4.9 (devam)

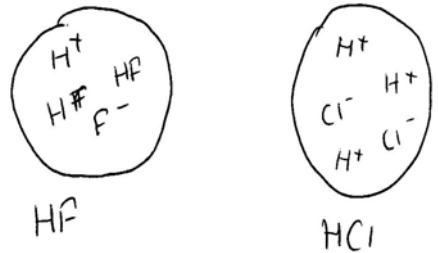
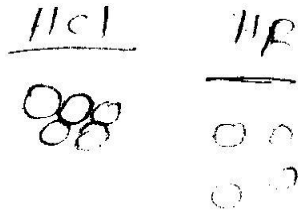
NKAÖL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Kuvvetli asit suda tamamen çözünenlere, zayıf asit ise suda az çözünenlere denir. Kuvvetli ve zayıf bazda aynı şekilde tanımlanır.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asittir, suda tamamen çözünür. HF ise zayıftır az çözünebilir suya ilave edildiğinde. HCl çözününce ortama <math>H^+</math> ve <math>Cl^-</math> verir. Biz bu maddeleri görürüz. Ortamda su da görülebilir. HF de ise az çözüneceği için az sayıda <math>H^+</math> ve <math>F^-</math> görebiliriz. Yine su bulunabilir.</p> <p><b>A:</b> Çizimine göre HF çözeltisinde ortamda sadece bu üç tür mü bulunur?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Evet. HF az çözüneceği için onu çizmeye gerek yok bence.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Kuvvetli asit ya da baz suda yüzde yüz iyonlaşanlara, zayıf asit ya da baz daha az iyonlaşanlara denir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda <math>Cl^-</math>, <math>H^+</math> iyonları bulunacaktır. Sulu çözelti ortamı olduğu için suyla birleşmiş <math>H^+</math> iyonlarından oluşan <math>H_3O^+</math> iyonları bulunacaktır. HF zayıf bir asit olduğu için daha fazla moleküler halde kalır, çok az bir kısmı iyonlaşır. <math>F^-</math> ve HF ve <math>H^+</math> iyonu olur ortamda. Fakat sulu çözeltide <math>H^+</math> değil de <math>H_3O^+</math> olarak gösteririz.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
-------	--	--

Çizelge 4.9 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> Hatırlamıyorum.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> Derişimi fazla olan kuvvetli asittir, az olan zayıf asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> CH<sub>3</sub>COOH kuvvetli asittir. Çünkü derişimi daha fazladır.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için büyük moleküller çizerim ve çok sayıda. Fakat HF zayıf asit olduğu için molekül daha küçüktür ve sayısı daha azdır.</p> <p><b>A:</b> Neden HF'ü sembolize eden yuvarlaktan bir tane çizdin de HCl'i sembolize eden yuvarlaktan daha çok çizdin?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> HCl zayıf olduğu için ortamda ondan daha az olur şeklinde düşündüm.</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> Suda yüzde yüz iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda tam iyonlaşmayan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir, her ikisi de kuvvetli asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir sadece suda ne oranda iyonlaştıklarına bağlıdır. Burada HCl kuvvetli asit ve yüzde yüz iyonlaşacak, CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir ve kısmen iyonlaşacaktır.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonları bulunur ve iyon sayıları eşittir.</p> <p><b>A:</b> İyonları dağılımları nasıl olur?</p> <p><b>Ö<sub>14</sub>:</b> İyonlar rastgele bir dağılıma sahiptir. Fakat benim çizdiğim pek rastgele olmadı. İyonlaşmamış HCl molekülleri bulunmaz. Ortam çözeltili olduğu için su bulunur. H<sup>+</sup> iyonları da böyle değil de su ile birleşmiş H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> olarak bulunur. HF zayıf bir asit ise iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşacaktır bence. F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonuna ayırır. Ben burada yüzde elliye yakın iyonlaşmış gibi çizdim fakat aslında daha az iyonlaşır.</p>
		

Çizelge 4.9 (devam)

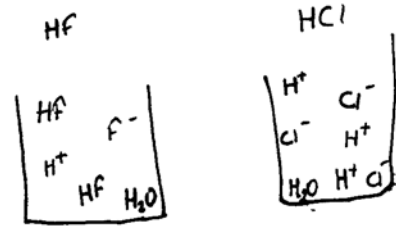
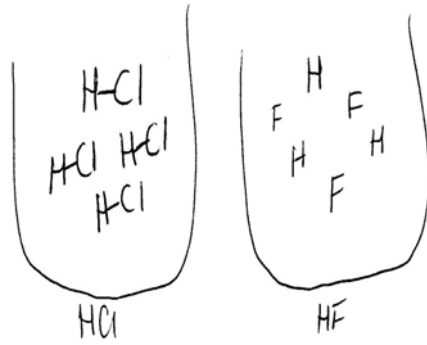
NHKL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>20</sub>:</b> Asitler ve bazların kuvveti pH değeri ile ilişkilidir. pH 7 → 1 e doğru giderse asitler kuvvetli asit olur. pH 7 →14 e doğru giderse bazlar kuvvetli baz olur.</p> <p><b>A:</b>1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>20</sub>:</b> Derişimi az olanın pH'sı daha küçük olur ve kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b>10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>20</sub>:</b> Burada HCl kuvvetlidir. pH'sını hesaplırsak kuvvetli olduğu açığa çıkar.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>20</sub>:</b> HCl kuvvetliyse onun iyonları daha büyük ve çok sayıda olur. HF zayıf olduğu için iyonları az sayıda ve küçük olur. Zayıf olanda HF şeklinde kalanda olacaktır.</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Tamamen iyonlaşan asit ve bazlara kuvvetli asit ve baz diyoruz. Çözeltide oldukça az iyonlaşan asit ve bazlara ise zayıf diyoruz.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> .....İkisi de HCl, derişimleri farklı olduğu için çözeltideki iyonlarının sayısı farklıdır. 10M olanda daha fazla H<sup>+</sup> iyonu vardır. ....ama sanırım kuvvetlilikte biz maddelerin tamamen iyonlaşıp iyonlaşmadığına bakıyorduk. Miktarları farklı olsa da aynı asitler ikisi de tam iyonlaşır.</p> <p><b>A:</b> Kuvvetlilikleri için ne diyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> İkisi de kuvvetli asittir. Derişimin önemi yoktur diyebilirim. Öyle hatırlıyorum.....</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Biraz önceki açıklamamla çelişmeyeyim Derişim önemli değildir. Biri kuvvetli asit, diğeri zayıf asittir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Kuvvetli olan tamamen iyonlarına ayrılır. Zayıf olan ise çok az iyonlarına ayrılır.</p> <p><b>A:</b> Çözeltideki görünümü nasıldır?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> HCl den gelen H<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> ler var. HF de ise H<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> ler var. HF çözeltisinde HF de bulunur. Çözeltide bunlar olur. Başka bir şey olmaz heralde.....</p>
------	--	---





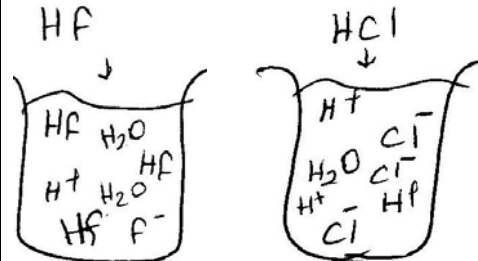
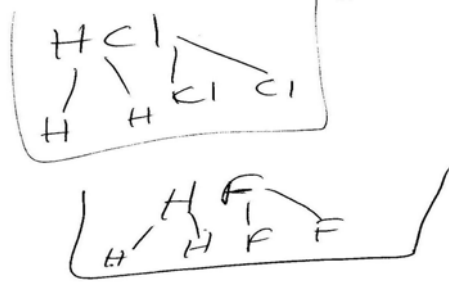
Çizelge 4.9 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Çözeltiye metal atınca hızlı reaksiyon veriyorsa kuvvetli, yavaş reaksiyon veriyorsa zayıftır deriz.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı bir özelliktir. 10M HCl güçlü asit, 1M HCl zayıf asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Burada madde türleri farklıdır. Bu nedenle kuvvetleri eşittir. Türleri aynı olsaydı kuvvetlilik ile ilgili bir şeyler söyleyebilirdik.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için sıkı bağlara sahiptir ve moleküller birbirine daha yakın bulunur. HF'nin ise zayıf bir asit olduğunu söylediniz, demek ki bağları da zayıf. HF'i, HCl'ye göre birbirinden daha uzak çizerim.</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Sulu çözeltilerde yüzde yüz iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, sulu çözeltilerde yüzde yüz iyonlaşmayan, çok az iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Asitler aynıdır, derişim önemli değildir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Derişim önemli değildir. Sonuçta HCl kuvvetli asit, CH<sub>3</sub>COOH ise zayıf asittir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonları bulunur. İyonlaşmamış HCl bulunmaz. HF zayıf bir asit olduğu için kısmen iyonlaşacak ve iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşır. F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonuna ayrışır. Ayrıca çözeltileri ikisinde de H<sub>2</sub>O bulunur.</p> <p><b>A:</b> Ortamdaki iyon sayıları için ne söyleyebiliriz?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> HCl iyonlaşınca oluşan iyon sayıları eşittir. Ben ikişer tane çizdim. Bu sayı baştaki HCl ve HF sayısına göre değişir.</p>
------	---	---

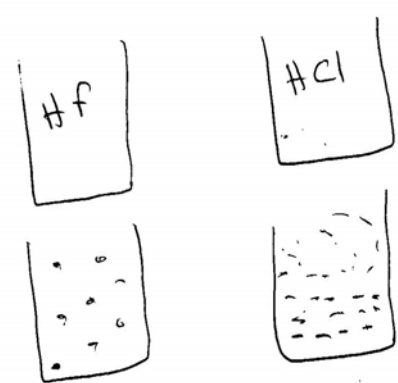
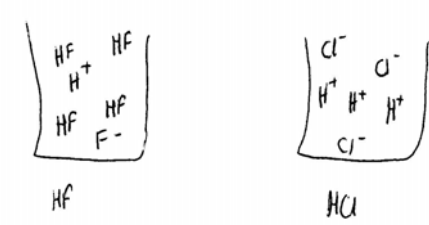


Çizelge 4.9 (devam)

AL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Saf suda tamamen çözünen asitler ve bazlar kuvvetlidir. Zayıf asit ve baz ise saf suda yüzde yüz çözünmeyen anlamındadır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> 1M HCl kuvvetli asittir. pH cetveline göre düşünersek eğer 7'den 0'a yaklaşık asitlik kuvveti artıyordu 1M, 10M dan daha küçük olduğu için 1M HCl'nin pH değeri 0'a daha yakın olacağından 1M HCl kuvvetli asit 10M HCl zayıf asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Burada HCl nin derişimi daha küçük olduğu için pH cetveli dikkate alındığında kuvvetli asit olması gerekir. Fakat karboksil grubu içeren (COOH) asitlerin kuvvetli olduğunu hatırlıyorum. Bu nedenle CH<sub>3</sub>COOH kuvvetli asit HCl zayıf asittir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> HCl de H ve Cl iyonlarını, HF de ise H ve F iyonlarını görürüm. Bunların arasındaki bağları görürüm. Nasıl bir bağ yapısı olduğunu görürüm herhalde .....</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Suda yüzde yüze yakın olarak iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda çok az iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> İki de yüzde yüz iyonlaşacağı için derişim etliliği etkilemez. Burada derişimler değişince daki H<sup>+</sup> derişimi değişir. Bu derişimdeki imin iyonlaşmaya etkisi yoktur.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Burada HCl kuvvetli asit ve yüzde yüz iyonlaşacak, CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir ve kısmen iyonlaşacak burada kuvvetli olan HCl. Derişimi fazla olan kuvvetlidir diyemeyiz.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonları bulunur ve iyon sayıları eşittir. İyonlaşmamış HCl bulunmaz. Ortamda başka... H<sub>2</sub>O bulunur. HF zayıf bir asit olduğu için iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşır. F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonuna ayrışır. Burada da su bulunur.</p> <p><b>A:</b> Yaptığın çizimdeki iyon sayıları için ne söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Her ikisinde de beş tane molekül ile başlarsak HCl de hepsi ayrışır. Beş tane H<sup>+</sup> ve beş tane Cl<sup>-</sup> iyonu bulunur. Fakat HF de sadece bir tanesi ayrışır.</p>
----	---	--



Çizelge 4.9 (devam)

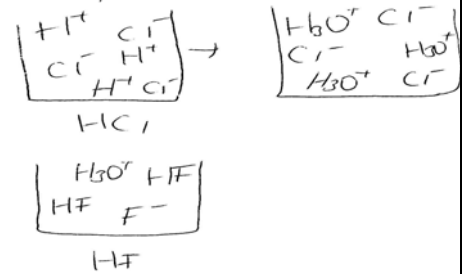
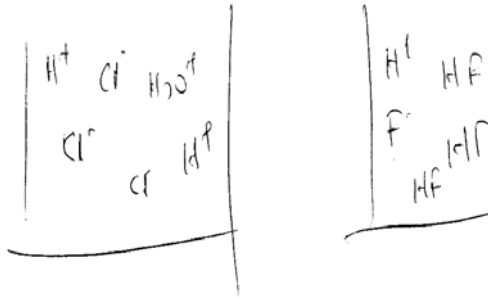
AL	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>27</sub>:</b> Suda yüzde yüz iyonlaşan asitler ve bazlar kuvvetlidir. Zayıf asit ve baz ise suda yüzde yüz iyonlaşmayan anlamındadır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>27</sub>:</b> Bilmiyorum.....</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>27</sub>:</b> bilmiyorum.....</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>27</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğundan daha fazla iyonlaşacaktır. Beherde gösterimde HCl çok iyonlaşacağı için ortamda daha fazla iyon bulunur. İyonları noktalar ile gösterdim. HF de nokta sayısı daha azdır, çünkü az iyonlaşır.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> Suda tamamen iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda kısmen iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir, asitlerin her ikisi de aynıdır ve ikisi de kuvvetli asittir. Eğer bu ikisini kuvvetliliklerine göre kıyaslarsak 10M olan daha kuvvetlidir deriz. Ama bir kıyas yapmayacaksa eğer ikisi de kuvvetli asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> HCl kuvvetli asit ve tamamen iyonlaşır, CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir ve kısmen iyonlaşır ve derişimi az bile olsa tamamen iyonlaşan HCl kuvvetli olacaktır.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için tamamen iyonlaşacak ve Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonlarını oluşturacaktır. Molekül olarak HCl bulunmaz. HF zayıf bir asit olduğu için iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşır. F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonuna ayrışır.</p> <p><b>A:</b> Çizimindeki iyonların, moleküllerin sayısı ve dağılımı için ne diyebiliriz?</p> <p><b>Ö<sub>25</sub>:</b> Karışık bir şekilde bulunurlar iyonlar da moleküllerde. Sayıları da HF de molekül sayısı iyon sayısında fazladır, fakat HCl de molekül olarak kalan olmayacağı için ortamda H<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları eşit sayıda bulunur.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
----	--	---

Çizelge 4.9 (devam)


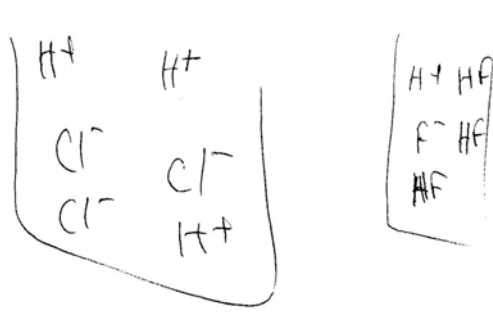
<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> Suda tamamen çözünen asitler ve bazlar kuvvetli, az çözünenler de zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> pH cetveline göre düşünürsek pH 7'den 0'a doğru gidince asitlik artar. 10 M HCl nin pH değeri daha düşük çıkacağı için o kuvvetli 1M HCl zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> HCl suda tamamen çözünen bir asittir. Derişimi az fakat tamamen çözünen bir asit olduğu için kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> Bilmiyorum.....Bir fikrim yok.....</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Suda yüzde yüz olarak iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda kısmen iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir, asitlerin her ikisi de aynıdır ve ikisi de kuvvetli asittir. Eğer bu ikisini kendi içinde kuvvetliliklerine göre kıyaslarsak 10M olan daha kuvvetlidir deriz. Çünkü daha fazla iyonla sahiptir. Ama bir kıyas yapmayacaksa eğer ikisi de kuvvetli asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Burada HCl kuvvetli asit ve yüzde yüz iyonlaşacak, CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir ve kısmen iyonlaşacak. Burada kuvvetli olan HCl. Derişimi fazla olduğu için zayıf aside kuvvetlidir diyemeyiz.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonları bulunur. İyonlaşmamış HCl bulunmaz. HF zayıf bir asit olduğu için iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşır. F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonuna ayrışır.</p> <p><b>A:</b> Çizimindeki iyonların, moleküllerin sayısı ve dağılımı için ne diyebiliriz?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> İyonların sayısı için ..... Ben HCl de 6 tane Cl<sup>-</sup> ve 6 tane H<sup>+</sup> iyonu çizdim. HF için de 5 tanesini ayrışmamış kabul edebiliriz. Bir tane H<sup>+</sup> ve bir tane de F<sup>-</sup> çizdim.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
---	---

Çizelge 4.9 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Suda yüze yüz iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda tam iyonlaşmayan, kısmen iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir, asitler aynıdır ve her ikisi de kuvvetli asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Bu iki çözeltinin pH değerlerini hesaplarız. Hangisinin pH değeri küçük ise o kuvvetli asittir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asittir ve kuvvetli asitler tamamen iyonlaşır. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonları bulunur. İyon sayıları önemli değildir. Çünkü zaten tamamen iyonlaşır. HF zayıf bir asit olduğu için iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşarak F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonlarını oluşturur.</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Suda yüze yüz iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda tam iyonlaşmayan, kısmen iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir, her ikisi de kuvvetli asittir, ikisi de suda yüzde yüz iyonlaşır.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir sadece asit ve bazların suda ne oranda iyonlaştıklarına bağlıdır. Burada HCl kuvvetli asit ve yüzde yüz iyonlaşacak, CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir ve kısmen iyonlaşacaktır.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonları bulunur ve iyon sayıları eşittir. İyonlar rastgele bir dağılıma sahiptir. İyonlaşmamış HCl bulunmaz. HF zayıf bir asit olduğu için iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşır. F<sup>-</sup> ve H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonuna ayrışır.</p> <p><b>A:</b> Bu asitlerin ortama verdikleri iyon sayıları için ne söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Başlangıçta iki asit derişimi eşit ise iyonlaşmada HCl ye asit iyon sayısı daha fazladır.</p>
-----	--	--

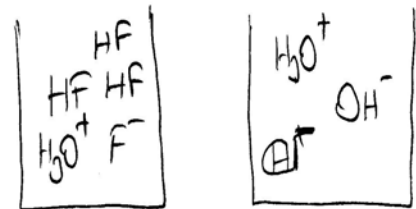
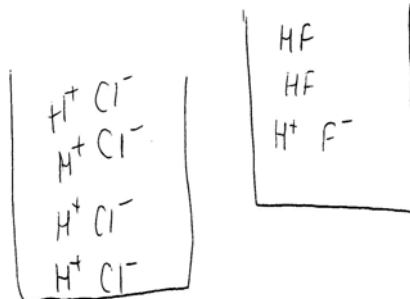


Çizelge 4.9 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> Sudaki iyonlaşmaları yüzde yüze yakın olan asitler kuvvetlidir. Az iyonlaşanlar ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> Derişim kuvvetliliği etkilemez. Asitler aynı asit.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> Burada HCl kuvvetlidir. CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> HF zayıf bir asittir hepsi iyonlarına ayrılmaz. İyonlaşmadan kalan HF bulunur. HCl kuvvetli bir asittir. Tamamen iyonlaşır. HF suda daha az iyonlaşır. HF olur. H<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> bulunur.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> Suda yüze yüz yakın iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda tam iyonlaşmayan, kısmen iyonlaşan asit ve bazlar ise zayıftır. pH 7 den 1'e doğru gidildikçe de asidin kuvvetliliği artar. 7 den 14'e doğru da bazın kuvveti artar.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> Her ikisi de kuvvetli asittir, ikisi de suda yüzde yüz iyonlaşır.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> Kuvvetlilik derişime bağlı değildir Kimin daha fazla iyonlarına ayrıştığına bakmamız gerekir. HCl tamamen iyonlarına ayrışır CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asittir ve çok az iyonlaşır.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> HCl kuvvetli bir asit olduğu için yüzde yüz iyonlaşacak. Ortamda Cl<sup>-</sup> iyonları ve H<sup>+</sup> iyonları bulunur. HF zayıf bir asit olduğu için iyonlaşmadan moleküler halde kalan bulunacaktır. Çok az bir kısmı iyonlaşır. F<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonuna ayrışır.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
-----	---	--

Çizelge 4.9 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> Suda az iyonlaşanlar zayıf, çok iyonlaşanlar kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> Bilmem.....ikisi de aynı asit, ikisi de kuvvetli.....</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> Derişimi çok olanda daha fazla iyon var. Dolayısıyla daha kuvvetli.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> HCl olur, Cl<sup>-</sup> olur ve H<sup>+</sup> olur. Bu asit çok iyonlaştığı için iyonların sayısı fazladır. HF için, HF, H<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> bulunur. Fakat zayıf bir asit olduğundan iyonların sayısı azdır.</p>	<p><b>A:</b> Kuvvetli asit, kuvvetli baz ya da zayıf asit, zayıf baz kavramından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Suda iyonlaştığında iyonlarına tamamen ayrılan asit ve bazlara kuvvetli, çok az ayrılanlara ise zayıf diyoruz.</p> <p><b>A:</b> 1M HCl ile 10M HCl'i karşılaştıracak olursak kuvvetlilikleri hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> 10M HCl'de iyon sayısı daha fazladır. Fakat bu asitler aynı asittir ve HCl kuvvetli sınıfına dahil edilen bir asittir.</p> <p><b>A:</b> 10M CH<sub>3</sub>COOH ile 0,1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında neler söyleyebilirsin? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Asit türleri farklı. Yine hangi sınıfa dahil olduğuna bakıyoruz. CH<sub>3</sub>COOH miktar olarak fazla olsa da zayıf bir asittir.</p> <p><b>A:</b> Derişimin bir önemi yok mu?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Kuvveti belirleyen derişim değildir.</p> <p><b>A:</b> HF zayıf bir asittir ve HCl kuvvetli bir asittir. Bu iki asidin eşit derişim ve eşit hacimdeki çözeltilerine moleküler düzeyde bakarsak eğer neler görebileceğimizi çizim yaparak gösterebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> HF zayıf olduğu için az bir kısmı iyonlarına ayrılacak ve iyonlaşmadan kalan HF olacaktır. Mesela elimizde dört tane HF molekülü varsa biri iyonlarına ayrılır. HCl'de ise iyonlaşma tam olduğu için çözelti tamamıyla iyonlardan oluşur. Çözeltide su olacağı için oluşan H<sup>+</sup> iyonları su ile birleşir. Başka bir tür var mı bilmiyorum. Benim görebileceklerim bunlar.</p>
-----	---	---



NKAÖL kontrol grubu öğrencilerinin mülakat alıntılarında bakıldığında Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>8</sub> ve Ö<sub>10</sub>'un önemli kavram yanılgıları taşıdıkları görülmektedir. Ö<sub>6</sub>, kuvvetli asidi pH'sı 1'e yakın olan asit, kuvvetli bazı ise pH'sı 14'e yakın olan bazı olarak tanımlarken, Ö<sub>8</sub> kuvvetli asidi suya bırakıldığında daha çok hidrojen bırakan, zayıf asidi ise suya bırakıldığında daha az hidrojen bırakan asit olarak tanımlamaktadır. Ö<sub>10</sub> ise kuvvetliliği çözünme ile açıklamaya çalışarak "kuvvetli asit suda tamamen çözünen, zayıf asit ise suda az çözünen asitlerdir" şeklinde yanıtı içeren bir açıklamada bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerine bakıldığında Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>5</sub>'in asit ve bazı kuvvetliliği ile ilgili bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri görülmektedir. Örneğin, Ö<sub>5</sub> kuvvetli ve zayıf asidi tanımlarken "kuvvetli asit sulu çözeltide yüzde yüz iyonlaşanlara, zayıf asit ise kısmen iyonlaşanlara denir" şeklinde bir ifade kullanmıştır. Benzer tanımlama diğer öğrencilerde de görülmektedir. Çizelge 4.9'dan da görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin bu hususta kavramsal anlayışlarının daha iyi ve daha az yanıtı taşıdığı söylenebilir. NHKL kontrol grubu öğrencilerinin mülakat alıntılarında bakıldığında Ö<sub>18</sub>'in derişiklik kavramı ile kuvvetlilik kavramını karıştırdığı, farklı derişimlerdeki HCl çözeltilerinde derişimi yüksek olanın kuvvetli, derişimi az olanın zayıf olduğunu düşündüğü görülmektedir. Aynı öğrenciden 10M CH<sub>3</sub>COOH ve 0.1M HCl'nin kuvvetliliği hakkında bilgi istendiğinde yine benzer bir yaklaşıma başvurarak CH<sub>3</sub>COOH'ın kuvvetli asit, HCl'nin ise zayıf asit olduğunu belirtmiştir. Bu durum Ö<sub>18</sub>'de önemli bir kavram yanılgısının mevcut olduğuna işaret etmektedir. Ö<sub>17</sub>, "çözeltiye metal atılınca hızlı reaksiyon veriyorsa kuvvetli, yavaş reaksiyon veriyorsa zayıftır" şeklinde bir ifade kullanmıştır. Aynı öğrenci farklı derişimlerdeki HCl çözeltilerinden derişimi yüksek olanın kuvvetli asit olduğu düşüncesine sahip olduğunu gösteren cevaplar vermiştir. Ö<sub>20</sub>'nin ise asit-baz kuvvetini pH ile ilişkilendirdiği, pH 7'den 1'e doğru azalırken asidin kuvvetliliğinin arttığını, pH 7'den 14'e doğru artarken bazlık kuvvetinin arttığını ileri sürmektedir. Bu öğrencisinde de derişikliği kuvvetlilik kavramı ile karıştırdığı mülakat alıntılarında anlaşılmaktadır. Deney grubuna bakıldığı zaman Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>13</sub> ve Ö<sub>14</sub>'ün kabul edilebilir cevaplar verdiği söylenebilir. Örneğin, Ö<sub>14</sub> "suda yüzde yüz iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, suda tam iyonlaşmayan asit ve bazlar zayıftır", ayrıca aynı öğrenci 1M HCl ve 10M HCl'nin kuvvetlilikleri hakkındaki soruya ise "kuvvetlilik derişime bağlı değildir, her ikisinde kuvvetli asittir" cevabını vermiştir.



AL kontrol grubu öğrencilerinden Ö<sub>26</sub> ve Ö<sub>30</sub> kuvvetli asit ve bazları suda tamamen çözünen ya da çözünmeyen asit ve bazlar olarak nitelerken, aynı öğrencilerin kuvvetliliği derişim ve pH kavramları ile açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Ö<sub>27</sub> ise, asit-baz kuvvetliliğini doğru bir şekilde tanımlarken, 1M HCl ve 10M HCl'nin kuvvetlilikleri hakkındaki soruyu cevapsız bırakmıştır. Deney grubuna bakıldığında cevaplarının daha az yanılığ içerdiği ve daha fazla kavramsal ifadeler ihtiva ettiği görülebilir. FBÖ mülakat alıntıları incelendiğinde ise, kontrol grubundaki Ö<sub>36</sub>, Ö<sub>37</sub> ve Ö<sub>40</sub> asitlik-bazlık kuvvetli ile ilgili soruyu kabul edilebilir bir şekilde cevaplarırken Ö<sub>37</sub>, aynı asidin farklı derişimleri ve farklı asitlerin kuvvetlilikleri ile ilgili sorulara çelişkili cevaplar vermiştir. Benzer bir durumu Ö<sub>36</sub>'da da görmemiz mümkündür. Deney grubundan Ö<sub>31</sub>, Ö<sub>33</sub> ve Ö<sub>34</sub> asit ve baz kuvvetliliği ile ilgili soruyu doğru bir şekilde cevaplayarak kavramsal anlayışlarını ortaya koymuşlardır. Örneğin, Ö<sub>34</sub> suda iyonlaştığında iyonlarına tamamen ayrılan asit ve bazlar kuvvetli, iyonlarına çok az ayrılanlara ise zayıf diyoruz” ifadesi ile aynı öğrencinin “derişimleri farklı olsa bile kuvveti belirleyen derişim değildir” ifadesi bu durumu örnekler niteliktedir.

#### Çizelge 4.10. Nötrallikle ilgili mülakat alıntıları

Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsunuz? Açıklar mısınız?		
Okul	Kontrol	Deney
NKAÖL	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> pH=7 yani asit ve baz derişimi birbirine eşit olan çözelti nötral çözeltidir. Mol sayıları eşit olan asit ve baz arasında oluşan reaksiyon sonucunda oluşur.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Bence nötralliğin şartı pH=7 olmasıdır.</p> <p><b>A:</b> pH=7,1 ya da pH=6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Nötrallikten bahsedilemez</p> <p><b>A:</b> Neden pH=7,1 olan bir çözeltinin nötralliğinden bahsedemeyiz?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Bilmiyorum.....</p> <p><b>A:</b> O halde nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Evet diyebiliriz.</p>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyon derişimleri birbirine eşit olan çözelti nötral çözeltidir. Asitlik ve bazlık değeri birbirine eşit ise nötraldir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı ne olabilir?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> Bence pH ve pOH'in eşit olmasıdır</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> Bahsedilebilir. Eğer pH 7,1 ken pOH da 7,1 ise çözelti nötraldir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> Hayır.</p>

Çizelge 4.10 (devam)

NKAÖL	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Nötral çözelti pH ve pOH'ın 7 olmasıdır. Nötral çözelti asit ve baz çözeltilerinin karıştırılması ile elde edilir. Asit ve baz nötralize edildiğinde H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimleri eşit olmasını anlıyorum nötral çözeltilerden.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Bence nötralliğin şartı pH=7 olmasıdır.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Nötrallikten bahsedebilmemiz için pH ve pOH'ın birbirine eşit yani ikisinin de 7 olması gerekir. pH=7.1 olursa pOH=6.9 olur. İkisinin toplamı 14 olacağı için ve her ikisi birbirine eşit olmaz. dolayısıyla nötrallikten bahsedemeyiz.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Kesinlikle evet.</p> <p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Asit ve bazın reaksiyona girerek tuz oluşturmasını, birbirini nötrlemesini anlıyorum nötral çözelti denilince. Ortamdaki + ve - lerin birbirine eşit olması.</p> <p><b>A:</b> Sence nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Bence nötralliğin şartı pH=7 olmasıdır.</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b>.....Nötrallikten bahsedilemez..... başka bir şey söyleyemeyeceğim.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b>.....Evet.</p>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Asit ve bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturması nötrleşme tepkimesiydi. Nötral çözelti ise, çözeltildeki H<sup>+</sup> iyon derişimleri ile OH<sup>-</sup> iyon derişimlerinin birbirine eşit olmasıdır bence.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Bence nötralliğin şartı H<sup>+</sup> iyon derişimleri ile OH<sup>-</sup> iyon derişimlerinin birbirine eşit olmasıdır.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Evet. Önemli olan H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyon derişimlerinin birbirine eşit olmasıydı. Bu ikisi eşit ise logaritmadan pH ve pOH da birbirine eşit çıkar. Yani pH=7.1 ise pOH da 7.1 olabilir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Diyemeyiz.</p> <p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Asidik ya da bazik özellik göstermeyen çözeltilerdir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> pH=7 olan çözelti nötral çözeltilerdir. Bu çözelti asidik ya da bazik davranmaz.</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> pH=7 iken pOH'da 7 ise nötraldir diyorduk. Burada da pH=7,1 iken pOH'da aynı değerde ise o zaman nötraldir diyebiliriz.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Hayır. Şartımız ikisinin eşit olması, pH ve pOH eşitliği.</p>
-------	---	---

Çizelge 4.10 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Ne zayıf ne de güçlü olan gücü ortalama olan çözeltilerdir.</p> <p><b>A:</b> Güçlülükten ne kastediyorsun?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Hem asit hem de baz çözeltisinin güçleri eşit ise çözelti ne zayıf ne de güçlüdür.</p> <p><b>A:</b> Sence nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Zayıf ya da güçlü olmayan çözelti nötraldir.</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b>.....</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b>.....</p> <p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> Asidin ve bazın reaksiyonuyla oluşan ve asit ile bazın miktar olarak eşit olduğu çözeltilerdir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> Asit ve baz derişim olarak eşit ise çözelti içinde o çözelti nötraldir. pH=7 ise pOH=7 ise çözelti nötraldir bence.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> Hayır.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> Evet. Aksi durumda pH ve pOH toplamı 14 olmaz.</p>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> pH ve pOH'ı birbirine eşit olan çözeltiler nötraldir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> pH ve pOH'ın eşit olması nötralliğin şartıdır.</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Bahsedilebilir. Önemli olan eşitliktir. pH 6,9 ise ve pOH da 6,9 ise çözelti nötraldir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Kesinlikle hayır.</p> <p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> pH ve pOH değerleri eşit olan çözelti nötral çözeltilerdir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> pH ve pOH'ın eşit olması.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Evet. pH ve pOH değerleri eşit ise nötrallikte bir problem olmaz.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Diyemeyiz.</p>
------	--	---

Çizelge 4.10. (devam)

NHKL	<p>A: Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>19</sub></b>: pH=7 olan çözelti nötraldir. Kuvvetli asit ile kuvvetli bazın birleşmesinden oluşan, çözeltinin ne asidik ne de bazık özellik gösterdiği çözelti nötral çözeltidir.  A: Asit ya da baz kuvvetli değilse çözelti nötral olamaz mı?  <b>Ö<sub>19</sub></b>: Olamaz. pH değeri 7'den farklı çıkar o zaman. Nötrallik bozulur.  A: Nötralliğin şartı nedir?  <b>Ö<sub>19</sub></b>: H<sup>+</sup> derişimi ile OH<sup>-</sup> derişiminin eşit olması.  A: pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?  <b>Ö<sub>19</sub></b>:.....  ...Bilmiyorum, belki.  A: Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?  <b>Ö<sub>19</sub></b>: .....emin değilim, cevaplarımdan da emin değilim.</p>	<p>A: Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: İçerisindeki H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> miktarı eşit olan çözeltiler nötraldir.  A: Nötralliğin şartı nedir?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup>'in eşit olmasıdır.  A: pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: Evet. Bunların logaritmalı formülden H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> ları bulunursa ve eşit çıkarsa nötraldir denir.  A: Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: Denilemez sanırım. Eşitlikler önemlidir.</p>
AL	<p>A: Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: pH= 7 olan çözelti.  A: Nötralliğin şartı nedir?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: pH=7 olmasıdır.  A: pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: Hayır. ....  A: Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: Evet.</p> <p>A: Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: + ve - iyonları birbirine eşit olan çözelti.  A: Nötralliğin şartı nedir?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: pH=7 olması.  A: pH=7.1 ya da pH=6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: Hayır. Nötr değildir fakat değer olarak 7'ye yakın olduğu için nötrale yakın diyebiliriz.  A: Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: Evet.</p>	<p>A: Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Nötral çözelti denilince pH ve pOH in birbirine eşit olan çözelti aklıma geliyor.  A: Nötralliğin şartı nedir?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: pH ve pOH değerleri eşit olan çözelti. Örneğin; bir çözeltinin pH=6,5 olursa pOH da aynı değere sahip ise bu çözelti nötraldir. Nötralliğin şartı bence pH ve pOH'ın eşit olmasıdır.</p> <p>A: Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: H<sup>+</sup> iyonu derişimi OH<sup>-</sup> iyonu derişimine eşit ise bu çözelti nötral çözetidir.  A: Nötralliğin şartı nedir?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: H<sup>+</sup> iyonu derişimi OH<sup>-</sup> iyonu derişimine eşit yani pH ve pOH da aynı değere sahip ise bu çözelti nötraldir.  A: pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Evet. Eğer pOH da 7,1 ya da 6,9 ise bu çözeltiler nötraldir.  A: Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Hayır. Önemli olan pH ve pOH in birbirine eşit olmasıdır.</p>

Çizelge 4.10 (devam)

AL	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> + ve -'lerin sayısı eşit olan çözelti.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> + ve -'lerin sayıca aynı olması. Birbirine üstün gelmemesi. .</p> <p><b>A:</b> pH=7.1 ya da pH=6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Hayır. Burada pH=7,1 ise pOH'da .....toplamları 14 olduğuna göre 6,9 olmalıdır. Birbirine eşit çıkmadı, denklik yok, demek ki nötr değil.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Evet diyebiliriz.</p>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> pH ve pOH ın birbirine eşit olan çözeltiler nötraldir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> pH ve pOH da aynı değere sahip ise bu çözelti nötraldir.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Evet.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Diyemeyiz.</p>
FBÖ	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> pH=7 olan çözeltiler nöral çözeltilerdir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> pH=7 olmasıdır bence.</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> Bu durumda pH ve pOH toplanırsa 14,2 çıkar. Gerçekte tam 14 olması gerekiyordu. Dolayısıyla nötral olamaz.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>36</sub>:</b> Evet. Aksi durumda pH nasıl 7 olacak ki.</p> <p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> Bir asit ile bir bazın reaksiyonu aklıma geliyor. Ürün olarak tuz ve su oluşur.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> Bilmiyorum.....</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> .....</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> .....</p>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>32</sub>:</b> H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimleri eşit olan çözeltiler nötral çözeltilerdir.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>32</sub>:</b> pH ve pOH'ın eşit olması nötralliğin şartıdır.</p> <p><b>A:</b> pH= 7,1 ya da pH= 6,9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>32</sub>:</b> Bahsedilebilir sanırım pH= 7,1 iken pOH=7,1 ise nötral diyebiliriz sanırım.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>32</sub>:</b> Hayır.....</p> <p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimlerinin birbirine eşit olması.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> pH ve pOH'ın eşit olması nötralliğin şartıdır.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> Evet. Önemli olan pH ve pOH ın eşit olmasıdır.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> Hayır.</p>

Çizelge 4.10 (devam)

<b>FBÖ</b>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyonları eşit olan çözeltiler. pH=7 ve pOH=7 olan çözeltiler.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> pH'nın 7 olmasıdır.</p> <p><b>A:</b> pH=7.1 ya da pH=6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> pH=7,1 ise baza yakındır. Bu çözelti nötr olamaz.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> Bana göre nötralliğin şartı pH ve pOH'nın eşit olması ve ikisinin de 7'e eşit olmasıdır.</p>	<p><b>A:</b> Bir çözeltinin nötral olmasından ne anlıyorsun? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Asidik ya da bazik özelliği olmayan. Hem pH'sı hem de pOH'sı birbirine eşit olan çözelti.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı nedir?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> .....pH ve pOH'nın eşit olması herhalde.</p> <p><b>A:</b> pH= 7.1 ya da pH= 6.9 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Bahsedilemez. pH ve pOH toplamı 14 olacağı için pH 7'den farklı bir değer alınca pOH değişir. Çözelti nötral olmaz.</p> <p><b>A:</b> Nötralliğin şartı pH'ın 7 olmasıdır diyebilir miyiz?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Evet.</p>
------------	---	---

Çizelge 4.10'daki NKAÖL kontrol grubundaki öğrencilerin mülakat alıntılarını incelendiğinde Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub>'un "nötralliğin şartı pH'nın 7 olmasıdır" şeklinde bir yanılgıya düştükleri, Ö<sub>6</sub>'nın nötral çözeltilerden "ortamdaki + ve - yüklerin birbirine eşit olması" nı anladığı, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub>'un ise pH ve pOH'nın birbirine eşitliğini nötralliğin şartı olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Deney grubunda ise Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub>, doğru olarak H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimlerinin birbirine eşitliğini nötralliğin şartı olarak görmektedirler. Bu alıntılardan kontrol grubundaki öğrencilerin daha fazla kavram yanılgısı taşıdığı açıkça görülmektedir. NHKL'de kontrol grubu öğrencilerinden Ö<sub>16</sub>, Ö<sub>17</sub> ve Ö<sub>19</sub>'un bir çözeltinin nötralliği ile ilgili olarak "ne zayıf ne de güçlü olan, gücü ortalama olan bir çözelti", "asit ve baz miktarının eşit olduğu çözelti", "pH'sı 7 olan çözelti" şeklinde kavram yanılgıları taşıdıkları açıktır. Ö<sub>16</sub> nötralliğin şartını pH ve pOH'nın eşitliği olarak görürken, Ö<sub>19</sub>, bu şartı H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimlerinin eşitliği olarak görürken, "pH'sı 7,1 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?" şeklindeki bir soruyu cevapsız bırakmıştır. Bu durum ise Ö<sub>19</sub>'un kavramsal bilgisinin zayıflığına işaret etmektedir. Deney grubundaki öğrenciler (Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>12</sub> ve Ö<sub>15</sub>) nötral çözeltiyi "pH ve pOH'nın birbirine eşit olduğu çözeltidir" şeklinde nitelerken, cevaplarında pH 7'nin kesinlikle nötralliğin şartı olmadığı, önemli olanın H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimlerinin eşitliği olduğu vurgusu yer almaktadır. Bu ise kontrol grubuna kıyasla bu öğrencilerin kavramsal

bilgilerinin daha yüksek düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir.

AL mülakat alıntıları incelendiğinde kontrol grubundan Ö<sub>26</sub> ve Ö<sub>30</sub>'un nötral çözeltiden “+ ve – iyonların birbirine eşit olduğu çözeltiyi” anladıkları, Ö<sub>28</sub>'in ise “pH'sı 7 olan çözelti” olarak kabul ettiği görülmektedir. Ö<sub>26</sub> “+ ve – iyonların sayısının aynı olmasını ve birbirlerine üstün gelmemelerini” nötralliğin şartı olarak kabul ederken aynı zamanda pH'nın 7 olması gerekliliğini de vurgulamaktadır. Benzer bir durum Ö<sub>28</sub> ve Ö<sub>30</sub>'da da mevcuttur. Deney grubundaki öğrenciler ise kontrol grubundaki öğrencilerin aksine nötral çözeltinin şartı olarak pH ve pOH'nın ya da H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimlerinin eşitliğini ileri sürerken, pH 7'nin kesinlikle nötralliğin şartı olmadığını belirtmişlerdir. Genel olarak değerlendirildiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinin yanılgılarını taşımadıkları ve konuyu kavamsal olarak daha doğru bir şekilde irdeleyebildikleri söylenebilir. FBÖ 'de de diğer uygulama okullarına benzer olarak kontrol grubunda nötral çözelti kavramı “pH'sı 7 olan çözelti” olarak düşünülmektedir (Ö<sub>36</sub> ve Ö<sub>40</sub>). Ö<sub>36</sub>, nın “pH'sı 7,1 olan bir çözelti için nötrallikten bahsedilebilir mi?” sorusuna “bu durumda pH ve pOH toplamı 14,2 çıkar. Bu toplamın 14 olması gerekir. Dolayısıyla böyle bir çözelti nötral kabul edilemez” şeklinde verdiği cevap önemli bir kavram yanılgısına işaret etmektedir. Bu durum Ö<sub>36</sub>'nın nötrallik şartını pH 7 olarak kabul ettiğini ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencileri ise (Ö<sub>31</sub>, Ö<sub>32</sub> ve Ö<sub>35</sub>) doğru bir şekilde “nötralliğin şartı pH'nın 7 olması değil, H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimlerinin ya da pH ve pOH 'nın birbirine eşit olmasıdır” şeklinde cevaplar vermekle birlikte Ö<sub>31</sub>, yanlış olarak pH'sı 7,1 olan bir çözeltinin nötral olamayacağını “pH 7'den farklı bir değer aldığında pH ve pOH toplamının 14 olması gerektiğinden pOH'nın değişmesi gerektiğini” vurgulamıştır. Yine de deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha kabul edilebilir cevaplar verdikleri sonucu çıkarılabilir.

Çizelge 4.11. Nötürleşme ile ilgili mülakat alıntıları

“Zayıf bir asit olan CH <sub>3</sub> COOH’ın 0.1 M 50 mL çözeltisine kuvvetli bir baz olan NaOH’ın 0.1 M 50 mL çözeltisi ilave ediliyor.”		
Okul	Kontrol	Deney
NKAÖL	<p><b>A:</b> Son karışımın pH’sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>9</sub>:</b> Son karışımın pH’sı 7 den büyük olur. Ortam bazik olacağı için.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötürleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>9</sub>:</b> İkisi arasında nötürleşme olur. Nötürleşme asit-baz reaksiyonuydu.</p> <p><b>A:</b> Tam nötürleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>9</sub>:</b> Tam nötürleşme olmaz heralde. Çünkü asit zayıf ve tam iyonlaşamaz. Fakat baz kuvvetli ve tam iyonlaşır. Bu durumda ortamda çok fazla OH<sup>-</sup> iyonu az sayıda H<sup>+</sup> iyonu olur. Bu durumda nasıl tam nötürleşsinler ki. Bazdan gelen iyon asitten geleni bitirir ve geride baza ait fazla olan iyonlar kalır. Bu da ortamın bazik olmasına neden olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötürleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>9</sub>:</b> Evet önemlidir. Eğer hem asit hem de baz kuvvetli olsaydı ikisi de tam iyonlaşacak ve birbirleriyle reaksiyona girecek. Geride kalan bir iyon olmayacağı için ortam da nötür olacak.</p> <p><b>A:</b> Her iki taraf zayıf olsaydı ne diyebilirdik?</p> <p><b>Ö<sub>9</sub>:</b> O zaman da asitte baz da az iyonlaşacaktı. İyonlaşan kadarı nötürleşecekti. Geride kalanlar ne olacak bilmiyorum.....</p>	<p><b>A:</b> Son karışımın pH’sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Zayıf bir asit ve kuvvetli bir bazı karıştırıyoruz. Bu durumda ortam bazik olur, pH 7’den büyüktür.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötürleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> İkisi arasında nötürleşme olur. Nötürleşme sonucunda ortamda bir tuz oluşur, bu tuzda bazik yapıdadır. Sonuçta bir asit ve baz var ve ikisi arasında gerçekleşecek reaksiyonda nötürleşme reaksiyonudur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötürleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Tam nötürleşme olur. Fakat reaksiyon ürünü bazik karakterli bir tuzdur. Tam nötürleşme olması pH 7 dir anlamına gelmez.</p> <p><b>A:</b> Tam nötürleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Bence burada tam nötürleşme gerçekleşir. Tam nötürleşmenin asidin ya da bazın kuvvetliliği ile ilgisi yoktur. İkisi de kuvvetli ya da zayıf olsa ya da bu örnekteki gibi biri zayıf diğeri kuvvetli olsa da tam nötürleşme olur. Kuvvetli olan yüzde yüz iyonlaşacak, oluşan iyonlar zayıf olan asit iyonlaştıkça onu nötürleyecek. Sadece bu durum biraz zaman alacaktır.</p>



Çizelge 4.11 (devam)

NKAÖL	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Zayıf bir asit ve kuvvetli bir bazı karıştırıyoruz. Bu durumda ortamda bazik bir tuz oluşur. pH 7'den daha fazla olur ortam bazik olacağı için.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Sonuçta da bazik bir tuz olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Tam nötrleşme olmaz. Sonuç olarak biri kuvvetli baz diğeri zayıf asit olduğu için. Derişimler eşit olsa bile ortamda OH<sup>-</sup> iyonu H<sup>+</sup> iyonundan daha fazla olacağından birbirlerini tam dengeleyemezler ve tam nötrleşme olmaz. Ortamda kuvvetli bir baz var ve yüzde yüz iyonlaşacak dolayısıyla OH<sup>-</sup> iyonu daha fazla olacaktır. Tam bir dengelenme olmadığı ve OH<sup>-</sup> daha fazla olduğu için oluşacak tuz da bazik olacaktır.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Ya burada nötrleşme olur fakat tam olmaz. Nedeni de bazın kuvvetli asidin zayıf olmasıdır. Taraflardan biri zayıf olduğu için tam nötrleşme olmayacaktır. Çünkü ortamda kuvvetli olan türe ait iyon daha fazla olacaktır. Eğer hem asit hem de baz kuvvetli olsaydı tam nötrleşme olur derdim.</p> <p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Bilmiyorum, bir şey söyleyemeyeceğim bu soruyu geçsek.....</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b> Asidin zayıf, bazın ise kuvvetli olduğunu söylüyorsunuz. Bu durumda nötrleşme olmaz. Çünkü nötrleşme olması için asidin ya da bazın her ikisinin de kuvvetli ya da zayıf olması gerekir. Taraflardan biri zayıf olduğu için nötrleşme gerçekleşmeyecektir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b>.....</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub>:</b>.....</p>	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> Zayıf bir asit ve kuvvetli bir bazı karıştırıyoruz. Burada bazik tuz oluşur. Bazik tuz oluştuğu için pH 7'den büyüktür.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Nötrleşme olur fakat bazik bir tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> Tam nötrleşme olur fakat oluşan tuz nötr bir tuz olmaz. Tuzumuz bazik karakterdedir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub>:</b> Önemli değildir. Sonuçta zayıf olan tarafta sonunda tamamen iyonlaşacaktır fakat bu zaman alacaktır. Her halükarda asit ve baz birbirini tam nötrleştirecektir. Fakat oluşan tuz bazik tuz olacaktır.</p> <p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Son karışımın pH'sı 7'den büyük olur. Çünkü bazik bölgededir. Bazımız kuvvetli asit ise zayıftır.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Ortamda asit ve baz varsa kesinlikle bir nötrleşme reaksiyonu gerçekleşir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> ..... Nötrleşme olur da tam olur mu emin değilim.....baz iyonlarına tamamen ayrışır, asit ise çok az iyonlaşır. Baz bu asidin iyonlarını nötrler. Geride kalan baz iyonları da asit yavaş yavaş iyonlaştıkça nötrleşir. ....sonunda asit tamamen iyonlaşırsa tam nötrleşme olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Kuvvetlerin farklılığı sadece süreyi etkiler. Zayıf olan yavaş iyonlaşır. Kuvvetli olan onun iyonlaşmasını bekler.</p>
-------	---	---

Çizelge 4.11 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> pH 7'den büyük olur. Kuvvetli baz ve zayıf asit var ortamda. Bazın kuvvetli olması pH'sı 7'den büyük yapar.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olmaz. Kuvvetli baz ile zayıf asit arasında nötrleşme olmaz. Çünkü kuvvetli baz daha fazla iyonlaşacağı için üstün gelecektir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> Tam nötrleşme olması için asit ve bazın ikisi de kuvvetli ya da zayıf olması gerekir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> .....</p> <p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Bilemiyem.....</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Biri asit biri baz birleşince nötrleşme olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Tam nötrleşme olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>17</sub>:</b> Güçlü asit ile zayıf baz reaksiyona girecekse güçlü asitten miktar olarak az ilave etmeliyiz. Fakat iki çözeltinin de kuvveti eşit ise ve miktarları da aynı ise tam nötrleşme olur.</p>	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> NaOH kuvvetli bir baz olduğu için ortam bazik olur ve pH'7 den büyük olur.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Asit ile baz arasında her zaman nötrleşme gerçekleşir. Nötrleşme sonucunda bazik bir tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Tam nötrleşme olur. Fakat oluşan tuz bazik oluşu için pH'7 den büyük olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Önemli değildir. Tam nötrleşme olması için tarafların kuvveti önemli değildir.</p> <p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> pH'7 den büyük olur.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Olur. Bazik tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>5</sub>:</b> Tam nötrleşme olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Önemli olduğunu düşünmüyorum. Asit ve baz ne kadar iyonlaşırsa o kadar nötrleşir. Taraflardan birinin daha kuvvetli olması tuzun asidik mi bazik mi olacağını belirler sadece.</p>
------	--	---

Çizelge 4.11 (devam)

NHKL	<p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>20</sub></b>: Bilmiyorum.....  A: CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>20</sub></b>: Olur.....  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>20</sub></b>: Tam nötrleşme olmaz. Tam nötrleşme olması için madde türlerinin aynı olması gerekirdi. Eğer çözeltilerin ikisi de NaOH olsaydı tam nötrleşme olurdu.  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>20</sub></b>:  .....</p>	<p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: Oluşan karışımın pH'sı 7'den büyük olur. Bazik tuz oluşacağı için.  A: CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: Nötrleşme olur. Nötrleşme reaksiyonu asit ile bazın reaksiyona girerek tuz oluşturmasıydı. Asit ve baz var elimizde, demek ki nötrleşme olur.  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: Tam olur mu emin değilim..... Bir şey diyemeyeceğim.  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: Aslında önemli olmaması gerekir. Balon deneyi yapmıştık, zayıf ve kuvvetli asitlerin iyonlaşması ile ilgili..... O deneyi düşününce eninde sonunda her iki asitte iyonlaşmıştı. Kuvvetli asit hemen iyonlaşır, zayıf asit ise yavaş yavaş iyonlarına ayrılır. Fakat sonunda tamamen iyonlarına ayrılır. Bu durumda tam nötrleşme olur gibi.....</p>
AL	<p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>30</sub></b>:.....bir şey diyemeyeceğim.  A:CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: İkisi arasında nötrleşme olur. İkisinin de yapısında OH var.  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: .....  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: Tam nötrleşme için kuvvetleri eşit asit ve baz gereklidir.</p>	<p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>25</sub></b>: NaOH kuvvetli bir bazı olduğu için ortam bazik olur ve pH'7 den büyük olur.  A: CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>25</sub></b>: İkisi arasında nötrleşme olur. Asit ile baz arasında her zaman nötrleşme gerçekleşir. Nötrleşme sonucunda bazik bir tuz oluşur.  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>25</sub></b>: Evet olur.  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>25</sub></b>: Tam nötrleşme olmasında kuvvetliliğin önemi yoktu hatırladığım kadarıyla. Deneyini yapmıştık. Zayıf olan da enin de sonun da bütün iyonlarına ayrışıyor fakat zaman alıyordu. Burada da zayıf olan iyonlaştıkça kuvvetli olanla nötrleşme reaksiyonuna girer ve nötrleşir.</p>

Çizelge 4.11 (devam)

AL	<p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>26</sub></b>:.....  A: CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>26</sub></b>: İkisi arasında nötrleşme olur. Biri asit diğeri baz olduğu için nötrleşir.  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>26</sub></b>:.....  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>26</sub></b>: Tam nötrleşme için ikisi de kuvvetli ya da ikisi de zayıf olmalıdır.....</p> <p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>28</sub></b>:.....  A:CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>28</sub></b>:.....  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>28</sub></b>:.....  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>28</sub></b>:.....</p>	<p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Zayıf bir asit ve kuvvetli bir karışımında oluşan çözelti bazik olacağı için pH 7'den büyük olur.  A: CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Nötrleşme olur, fakat bazik bir tuz oluşur.  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Tam nötrleşme olacaktır. Ortamda asit ve baz var nötrleşme tam gerçekleşir.  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Önemi değildir. Zayıf olan asit yavaş yavaş iyonlaştıkça bazın iyonlarıyla nötrleşir.</p> <p>A: Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: pH 7'den büyük olur.  A: CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Nötrleşme olur. Su ve tuz oluşur. Oluşan tuz da baziktir. Baz kuvvetli olduğu için.  A: Tam nötrleşme olur mu?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Olmaz.  A: Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Tam nötrleşmeleri için hem asit hem de bazın kuvvetli ya da zayıf olması gerekir. Yoksa ya bazik tuz ya da asidik tuz oluşur.</p>
----	--	---

Çizelge 4.11 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>39</sub>:</b> NaOH yüzde yüz iyonlaşacak fakat CH<sub>3</sub>COOH zayıf asit olduğu için az iyonlaşacak. Nötürleşme sonucunda NaOH dan ortamda kalan olacağı için ortam bazik olacaktır. pH 7-14 arasında olur.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>39</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Çünkü derişim ve hacimleri eşittir. Nötürleşme sonucunda tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>39</sub>:</b> Tam nötrleşme olması için asit ve bazın ikisi de kuvvetli ya da zayıf olması gerekir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>39</sub>:</b> Tabii ki önemlidir. Bir taraf kuvvetli olursa ondan ortamda çok kalır ve onun özelliği baskın olur. Burada bazımız kuvvetli tam iyonlaşır, asit zayıf az iyonlaşır. Dolayısıyla birebir nötrleşmez.</p> <p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Tarafardan biri zayıf olduğu için pH 7'den büyük olmalı, çünkü NaOH kuvvetli olduğu için ortamda kalan iyon sayısı fazla olur ve ortam bazik olur.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Fakat oluşan ürün bazik olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Tam nötrleşme olmaz. Çünkü asetik asit tamamen biter fakat bazımızdan kalır.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Birbirlerini nötrleştirebilmeleri için ikisi de zayıf ya da kuvvetli olmalı.</p>	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> Ortam bazik olacağı için pH'7 den büyüktür.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Nötürleşme sonucunda bazik bir tuz olacağı için de pH 7'den büyük olur dedim.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> Tam nötrleşme olur mu.....ş imdi asidimiz zayıftır az iyonlaşır, fakat bu onun hiç iyonlaşmayacağı anlamına gelmez sanırım. Balon deneyinde görmüştük. Kuvvetli asit hızlı iyonlaşmıştı, zayıf asit ise yavaş. Fakat sonunda o da tamamen iyonlarına ayrılmıştı. Buradaki kuvvetli bazımızda iyonlarına yüzde yüz ayrışır. Zayıf asit iyonlarına arıldıkça gidip kuvvetli asidin iyonları ile nötrleşir sanırım.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>34</sub>:</b> Üstteki cevabıma göre önemli değildir. İster bir taraf zayıf olsun ister kuvvetli.</p> <p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Ortam bazik olacağı için pH 7'den büyüktür.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme olur. Fakat oluşan ürün bazik olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Olur. Asit ve baz her zaman nötrleşir ve nötrleşme tam olur.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Birisi zayıf olduğu için tam nötrleşme olmaz diyemeyiz. Kuvvetli taraf iyonları zayıf taraf iyonlarını nötrleştirir. Deneyini yapmıştık sadece zaman alır. Zayıf olan yavaş iyonlaşır.</p>
-----	---	---

Çizelge 4.11 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> NaOH kuvvetli bazdır, ortam bazik olur.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> İkisi arasında nötrleşme gerçekleşmez. Çünkü biri zayıf diğeri kuvvetli. Nötrleşme olması için tarafların ikisinde kuvvetli ya da zayıf olması gerekir.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> .....</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> .....</p>	<p><b>A:</b> Son karışımın pH'sı hakkında neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Karışımın pH'sı 7 den büyük olur. Çünkü zayıf asit ve kuvvetli bazdan oluşan bir tuz elde edilir.</p> <p><b>A:</b> CH<sub>3</sub>COOH ile NaOH arasında nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Nötrleşme olur. Asit-baz reaksiyonu nihayetinde.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme olur mu?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Evet tam olur. Asit ya da baz kuvvetli de olsa zayıfta olsa tam nötrleşir. Derslerde vurgulanmıştı, nötrleşmenin tam olmayacağı nın yanlış bir bilgi olduğu.</p> <p><b>A:</b> Tam nötrleşme gerçekleşmesinde asit ya da bazın kuvvetli olması önemli midir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Önemli değildir. Her ikisi de iyonlarına ayrılır ve nötrleşir.</p>
-----	---	--

Çizelge 4.11'de yer alan NKAÖL mülakat alıntılarında da görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencileri (Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>9</sub>) “zayıf bir asit ile kuvvetli bir bazın eşit hacim ve derişimde karıştırılması neticesinde nötrleşme olur mu?” sorusuna “tam nötrleşme olmaz, çünkü asit zayıf, baz ise kuvvetlidir, ortamda H<sup>+</sup> iyonundan daha fazla OH<sup>-</sup> iyonu mevcuttur” gibi yanılı taşıyan cevaplar vermişlerdir. Yine aynı öğrencilerin cevaplarında tam nötrleşme için hem asit hem de bazın kuvvetli olması gerektiği şeklinde bir yanılıda yer almaktadır. Buna karşılık deney grubu öğrencilerinden Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>5</sub>, zayıf asit ile kuvvetli bazın karıştırılması durumunda pH'nın 7'den büyük olacağını vurgulamışlardır. Aynı öğrenciler “tam nötrleşme olur mu?” sorusuna ise “tam nötrleşme olur, nötrleşme sonucunda bazik bir tuz oluşur, bundan dolayı pH' 7'den büyük olur” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. Bunun yanında Ö<sub>1</sub>, son karışımın pH'sının 7'den büyük olacağını belirtmesine rağmen tam nötrleşme olur mu? sorusunu doğru bir şekilde cevaplayamamıştır. Yine Ö<sub>1</sub>'in “asit ve bazın kuvvetlilik farkı sadece nötrleşme süresini etkiler” şeklindeki cevabı da, bu öğrencinin nötrleşme kavramını tam olarak kavramsallaştıramadığına işaret etmektedir. NHKL kontrol grubu öğrencilerinden Ö<sub>16</sub>, “zayıf asit ve kuvvetli baz karıştırıldığında pH 7'den büyük olur” şeklinde kabul edilebilir cevap vermesine rağmen bunu oluşan tuzun

hidrolizine değil, doğrudan bazın kuvvetli olmasına bağlamaktadır. Bu cevap ise öğrencide mevcut olan önemli kavram yanlışlığına dikkat çekmektedir. Ö<sub>17</sub> ve Ö<sub>20</sub>, son karışımın pH'sı ile ilgili herhangi bir cevap veremezken “tam nötürleşme olur mu?” sorusunu ise farklı şekillerde cevaplamışlardır. Deney grubuna bakıldığında ise Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>13</sub> ve Ö<sub>15</sub> zayıf asit ve kuvvetli bazın karıştırılması neticesinde ortamın pH'sının 7'den büyük olmasını, doğru olarak bazik bir tuzun oluşumuna bağlamış, tam nötürleşmenin gerçekleşeceğini fakat oluşan tuzun bazik karakteri nedeniyle pH'nın 7'den büyük olacağını vurgulamışlardır. Örneğin, Ö<sub>13</sub> “ikisi arasında nötürleşme olur, asit ve baz arasında her zaman nötürleşme gerçekleşir, nötürleşme sonucunda bazik bir tuz oluşur, tam nötürleşme olur, fakat oluşan tuz bazik olacağı için pH 7'den büyük olur” şeklinde kavramsal bir cevap vermiştir. Bu öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre kavramsal anlayışlarının daha iyi olduğu çizelgeden açıkça görülmektedir.

AL kontrol grubunda bulunan Ö<sub>26</sub>, Ö<sub>28</sub> ve Ö<sub>30</sub>, mülakat sorularını büyük oranda cevapsız bırakmışlardır. Örneğin, her üç öğrenci de “zayıf asit ve kuvvetli baz karıştırıldığında karışımın pH'sı ne olur?” sorusuna herhangi bir yanıt vermemişlerdir. Ö<sub>26</sub> ve Ö<sub>30</sub>'un cevaplarına bakıldığında asitler ve bazlar arasında nötürleşme olacağı fakat biri zayıf diğeri kuvvetli olacağı için tam nötürleşme olmayacağı şeklinde bir yanlışlığa düştükleri görülmektedir. Diğer taraftan deney grubu öğrencilerinin tüm soruları cevapladıkları ve önceki gruplarda olduğu gibi zayıf asit ile kuvvetli bazın karıştırılması sonucu ortamın pH'sının 7'den büyük olmasını, kontrol grubunda olduğu gibi asit ve bazın kuvvetliliği kavramları üzerinden giderek basitçe “baz kuvvetli olduğu için zayıf aside üstün gelir” gibi bir düşünce üzerinden değil, oluşacak tuzun bazik karakteri üzerinden açıklamaya gitmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin nötürleşme olayını daha iyi kavramsallaştırdıkları sonucuna varılabilir. FBÖ'de kontrol grubunda yer alan Ö<sub>37</sub>, Ö<sub>39</sub> ve Ö<sub>40</sub> zayıf asit ile kuvvetli baz karıştırıldığında ortamın bazik olacağı şeklinde kabul edilebilir bir cevap vermişlerdir. Fakat çizelgeden bu cevabın nedeninin açıklanması sürecinde yanlış ve yanlışlıklara düştükleri görülmektedir. Ö<sub>39</sub>'un “NaOH yüzde yüz iyonlaşacak, fakat CH<sub>3</sub>COOH zayıf bir asit olduğu için az iyonlaşacaktır. Nötürleşme sonucunda NaOH'dan ortamda kalan olacağı için ortam bazik olacaktır” ifadesine benzer bir ifade Ö<sub>37</sub>'de de görülmektedir. Ö<sub>37</sub> ve Ö<sub>39</sub> asit ve bazların

kuvvetlilikleri farklı olduğu için tam nötürleşmeyeceklerini düşünürken, Ö<sub>40</sub> bu soruyu cevapsız bırakmıştır. Cevaplardan anlaşılacağı üzere diğer kontrol gruplarında olduğu gibi burada da Ö<sub>37</sub> ve Ö<sub>39</sub> nötürleşme olayını doğrudan asit-baz kuvvetliliği üzerinden, asidin ve bazın birbirine üstün gelmesi anlayışıyla açıklamaya çalışmışlardır. Bu ise önemli kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Deney grubunda ise Ö<sub>31</sub>, Ö<sub>33</sub> ve Ö<sub>34</sub> karışımın son pH'sının 7'den büyük olacağını belirterek bunu oluşacak tuzun karakterine bağlamışlardır. Bu durum ise deney grubu öğrencilerinin konuyu kavramsal olarak anladıkları şeklinde yorumlanabilir. Ö<sub>34</sub>, cevabını açıklarken derste yapılan bir demonstrasyon deneyini dikkate almıştır. Benzer bir cevap Ö<sub>31</sub>'de de görülmektedir. Bu durum ise deneylerin kavramsal öğrenme ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerine dikkat çekmektedir.

**Çizelge 4.12.** Hidroliz kavramına yönelik mülakat alıntıları

Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?		
Okul	Kontrol	Deney
NKAÖL	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Ortam nötür olur. pH=7 olur. Nötr tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> Hacimler ve derişimler eşit olduğu için mol sayıları da eşittir. Mol sayıları eşit olduğu için ortam nötür olur. Asidin ya da bazın kuvvetli ya da zayıf olması önemli değildir. Mol sayıları eşit ise pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>10</sub>:</b> .....</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> pH=7 olur. Çünkü ikisi de kuvvetlidir. Tepkimeye girer ve nötürleşme olur. Nötürleşme olduğu için pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> İkisi arasında nötürleşme olur, oluşan tuz asidik özellik gösterdiği için pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> Bu durum, oluşan tuzdan kaynaklanmaktadır.</p> <p><b>A:</b> Bunu hidrolizle nasıl anlarsınız açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>3</sub>:</b> Tuzun hidrolizinde NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iyonu sadece hidroliz olur ve H<sup>+</sup> iyonu verilir.</p>



Çizelge 4.12 (devam)

NKAÖL	<p><b>Ö<sub>7</sub></b>: pH=7 olur. Çünkü ikisinde kuvvetlidir. Derişim ve hacimlerde eşit, pH=7'dir.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub></b>: pH 7'den düşük olur. Ortam asidik olur. Biri kuvvetli asit diğeri zayıf bir bazdır. H<sup>+</sup> lar OH<sup>-</sup> miktarından daha fazladır. Dolayısıyla ortam asidik olur.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub></b>: Reaksiyonda kuvvetli bir asit var. Oluşan tuz asidik özellik gösterir. H<sup>+</sup> lar OH<sup>-</sup> miktarından daha fazladır. Bu nedenle pH da pOH'dan daha düşük bir değer olacaktır. pH 7'den de düşük olacaktır.</p> <p><b>A</b>: Oluşan tuzun neen asidik olduğunu biraz daha detaylı açıkla mısın?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub></b>: HCl kuvvetli asit olduğu için ortama verdiği H<sup>+</sup> miktarı çoktur. Baz da zayıf olduğu için az miktarda OH<sup>-</sup> iyonu verecektir. Kuvvetli olan kim ise tuzun özelliğini o belirler.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub></b>: NaOH zayıf baz olduğu için pH 7'nin altında bir değere düşer ve ortam asidik olur. Çünkü HCl kuvvetli bir asittir.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub></b>: pH=7 olur. Burada tam bir nötrleşme olur. Çünkü NH<sub>3</sub> ve HCl'nin her ikisi de kuvvetlidir.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>6</sub></b>: Bilmiyorum, geçelim.....</p>	<p><b>Ö<sub>2</sub></b>: pH=7 olur. Çünkü ikisi de kuvvetlidir. Ortamdaki H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyon derişimleri eşit olacak ve pH 7 olacaktır.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>2</sub></b>: Asidik bir tuz oluşur. pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>2</sub></b>: Reaksiyonda kuvvetli bir asit var. Oluşan tuz asidik özellik gösterir. Bu da pH'nın 7'den küçük olmasını sağlar.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>2</sub></b>: Buradaki tuz Tuz NH<sub>4</sub>Cl dir. Bu tuz NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarını oluşturur. Cl<sup>-</sup> iyonu kuvvetli asidimiz olan HCl'e aittir ve hidrolize uğramaz. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> zayıf bir baz olan NH<sub>3</sub>'a aittir ve su ile hidrolize girerek ortama H<sup>+</sup> verir. Bu da oluşan tuzun asidik olmasına neden olur.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub></b>: Kuvvetli asit ve kuvvetli baz tepkimeye girdiği için pH=7 olur ve nötr tuz oluşur.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub></b>: Asit kuvvetli baz zayıf olduğu için nötrleşmeleri ile asidik tuz oluşur ve ortamın pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub></b>: Asit kuvvetli olduğu için.</p> <p><b>A</b>: Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>4</sub></b>: Oluşan tuz asidiktir. Zaten böyle olduğunu tuzu hidrolize sokarak da anlayabiliriz. NH<sub>4</sub>Cl tuzu oluşur. Tuzun hidrolizinde NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iyonu hidrolize girer, Cl<sup>-</sup> iyonu hidrolize girmez. Biz sadece zayıf asit ve bazlara ait olan iyonların hidrolize gireceğini söylemiştik. Bu nedenle NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hidrolize girer ve ortama H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonu verir, bu da tuzun asidik olduğunu gösterir.</p>
-------	--	---

Çizelge 4.12 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> pH=7 olur. Asit ve bazın ikisi de kuvvetli olduğu için pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> Sonuçta yine bir asit ve bir baz var. Karıştırılınca pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>16</sub>:</b> .....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> pH=7'den küçük olur. Fakat nedenini bilmiyorum.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> pH=7'den küçük olur. Fakat nedenini bilmiyorum</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>18</sub>:</b> .....</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> pH=7 olur. Asit ve baz kuvvetli olduğu için nötral çözelti olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Asit kuvvetli baz zayıf olduğu için asidik bir tuz oluşur. pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Asit kuvvetli olduğundan oluşan tuz asidik özellik gösterecektir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>15</sub>:</b> Oluşan tuz NH<sub>4</sub>Cl dir. Bu tuzu suyla hidroliz edersek iyonlarına ayırır. İyonlarından da sadece NH<sub>4</sub><sup>+</sup> su ile hidrolize uğrar. Çünkü zayıf bir baza ait iyondur. Hidrolizi ile ortama H<sup>+</sup> iyonu verir ve ortamı asidik yapar.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Hem asit hem de baz kuvvetli ve derişimleri eşit olduğu için pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Zayıf baz ve kuvvetli asit reaksiyonu olduğu için pH asidik pH'da bir değer alır. Değer vermek gerekirse pH 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Asidik bir tuzun deneyde pH'sını ölçmüştük ve 7'den düşük çıkmıştı.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>11</sub>:</b> Oluşan tuzu hidroliz yapınca ortama vereceği iyonlar o tuzun asidik olduğunu gösterir.</p>
------	--	--

Çizelge 4.12 (devam)

NHKL	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>19</sub>:</b> pH=7 olur. İkisi de kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>19</sub>:</b> Asit kuvvetli baz zayıf olduğu için asidik bir tuz oluşur. pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>19</sub>:</b> Asit kuvvetli olduğu için tepkimede onun etkisi daha fazla olur ve oluşan tuzu asidik yapar.....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>19</sub>:</b> .....</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> pH 7 olur. Asit ve baz kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> pH 7'den küçük olur. Baz zayıf asit ise kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Daha önce asit kuvvetli olduğu için derdim. Öyle olmadığını biliyorum. Burada asit ve bazı suya atarız. Oluşan değişimleri izleriz.</p> <p><b>A:</b> Asit ve bazı suya atarız derken neyi kastediyorsun, nasıl bir değişim olabilir?</p> <p><b>Ö<sub>13</sub>:</b> Biz oluşan tuzun özelliğini belirlerken onu suya ekleyip pH kağıtları ile asit mi baz mı olduğuna bakıyorduk. Asidin ve bazın bileşimindeki iyonların suyla olan tepkimeleri sonucunda karar veriyorduk. İşte hidroliz yapınca anlıyorduk.</p>
------	--	--

Çizelge 4.12 (devam)

AL	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> pH=7 olur. Asit ve baz kuvvetli olduğu için nötrleşme olur ve pH 7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Burada zayıf baz ve kuvvetli asit bulunduğu için pH 7 den küçüktür. Asit kuvvetli olduğu için baza üstün gelir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedenini biraz daha ayrıntılı açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>26</sub>:</b> Asit kuvvetli olduğu için baza karşı daha baskın gelecektir. Başka bir şey diyemeyeceğim.</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> pH=7 olur. Asit ve baz kuvvetli olduğu için tam nötrleşme gerçekleşecek ve nötral çözelti olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> Burada zayıf baz ve kuvvetli asit bulunduğu için pH 7'den küçüktür. Asidik bir tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> Asit kuvvetli olduğu için yüzde yüz iyonlaşır. Fakat baz zayıftır kısmen iyonlaşır. Asidik tuz oluşur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> Tuzların hangi özelliği neden gösterdiğini daha doğrusu neden asidik, bazik ya da nötr olduklarını onları suya bırakıp daha sonra pH'sını ölçerek buluyorduk.</p> <p><b>A:</b> Buradaki suya bırakma dediğin olayın ne olduğunu hatırlıyor musun?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> Emin değilim ama hidrolizdi galiba. Tuzları hidroliz edip asidik mi bazik mi olduğunu anlıyorduk. Kağıt üzerinde de anyon ve katyonlara bakıp tuzun asidik mi bazik mi olduğunu belirliyorduk.</p> <p><b>A:</b> Burada oluşan tuzun asidik olduğunu söyledin. Bu tuzun neden asidik olduğunu izah edebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>21</sub>:</b> .....Oluşan tuzu bilemeyeceğim ama HCl ve NH<sub>3</sub> var. HCl kuvvetli asit onun anyonu hidrolize girmez. NH<sub>3</sub> zayıf baz onun katyonu hidroliz olur. Bu nedenle asidik tuz olur.</p>
----	--	--

Çizelge 4.12 (devam)

AL	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>29</sub>:</b> Asit ve baz kuvvetli olduğu için pH=7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>29</sub>:</b> Asit kuvvetli asit olduğu için pH 7'den küçüktür.....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedenini biraz daha ayrıntılı açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>29</sub>:</b> .....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> İkisi de kuvvetli olduğu için pH 7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> pH 7'den küçük olur. Asit kuvvetli olduğu için bazın özelliğini göstermesine engel olur. Kuvvetli olanın özelliği daha baskın olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedenini biraz daha ayrıntılı açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>30</sub>:</b> Söyleyebileceğim bu kadar. Baz kuvvetli olsaydı o üstün gelirdi ve pH 7'den büyük olurdu.</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Kuvvetli bir asit ile kuvvetli bazın reaksiyonu sonucunda pH 7 olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Kuvvetli asit ile zayıf baz birleşmiş, pH 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Dediğim gibi asit kuvvetli baz zayıf. Kuvvetli kim ise onun özelliği baskın olur.</p> <p><b>A:</b> Asit kuvvetli olduğu için mi oluşan ürün asidik özellik gösteriyor?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Hayır tabii ki kuvvetlilik değil sadece..... biraz düşüneyim.....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Oluşan tuzu hidroliz yapıyorduk. Hidroliz sonucuna göre asidik tuz mu bazik tuz mu belirliyorduk.</p> <p><b>A:</b> Tuzun hidrolizi ile bunu nasıl anlıyoruz?</p> <p><b>Ö<sub>23</sub>:</b> Oluşan tuzu oluşturan iyonlara bakıyoruz. Anyon ve katyonlar vardı. Bu anyon ve katyon kuvvetli mi zayıf mı asit baza ait ona bakıyoruz. Kuvvetli asit ve baza ait ise hidroliz olmuyordu.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> pH 7 olur. Hem asit hem de baz kuvvetlidir. Nötür çözelti oluşur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsiniz?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> pH 7'den küçüktür. Asidik bölgededir. Çünkü asit kuvvetli bir asit baz ise zayıf bir bazdır.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Asidin kuvvetli olması tuzun da asidik özellik göstermesine neden olmuş.</p> <p><b>A:</b> Tuzun asidik mi bazik mi özellikte olduğunu tarafların kuvveti mi belirler?</p> <p><b>Ö<sub>24</sub>:</b> Öyle hatırlıyorum.....</p>
----	--	---

Çizelge 4.12 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> pH=7 olur. Asit ve bazın ikisi de kuvvetli olduğu için nötral çözelti olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> Asit kuvvetli baz zayıf olduğu için asidik bir tuz oluşur. Tam nötürleşme olmaz. Ortamda aside ait iyonlar kalır, baza ait iyonlar tamamen tükenir. pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b> .....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>38</sub>:</b>.....</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> pH=7 olur. Hem asit hem de baz kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> pH 7-1 arası bir değer alır. Çünkü asit kuvvetlidir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b> Asit kuvvetli olduğu için iyonlaşmasıyla verdiği iyonlar bazınkilerden daha çok sayıda olduğu için onlara üstün gelecektir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın asidik olmasının nedeni nedir, oluşan tuz neden asidik özellik gösterir?</p> <p><b>Ö<sub>40</sub>:</b>.....</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Hem asit hem de baz kuvvetli, dolayısıyla pH 7'dir.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> pH 7'den küçük olur. Kuvvetli asit ile zayıf baz birleşmiş, asidik tuz oluşturmuş.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>31</sub>:</b> Neden tuzun asidik özellik göstermesidir. Oluşan tuzu suya atınca ortamın asidik olduğu anlaşılabilir. Burada HCl kuvvetli olduğu için Cl<sup>-</sup> iyonu hidroliz olmaz. Sadece NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hidroliz olur ve ortam asidik olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> pH=7 olur. Asit ve bazın ikisi de kuvvetli olduğu için.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Asit kuvvetli baz zayıf olduğu için pH değeri 7'den küçük olur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b> Çünkü asidik bir tuz oluşur. Oluşan tuzu su ile hidroliz yaparım, asidik olduğu ortaya çıkar.</p> <p><b>A:</b> Ortamın asidik olduğunu hidroliz olayı ile açıklarız dedin, bu durumu bira daha detaylı açıklar mısın? Ortamın asidikliğinin hidrolizle nasıl anlarız?</p> <p><b>Ö<sub>33</sub>:</b>..... Ayrıntılı olarak açıklayamayacağım. Fakat hidroliz ile açıklanabileceğini biliyorum sadece.</p>
-----	--	---

Çizelge 4.12 (devam)

FBÖ	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Ortamın pH'sının 7 olduğunu söyleyebilirim. Nötür bir çözelti oluşur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Asidik özellikte bir yapı oluşur ve pH asidik bölgelerdedir. Yani 7'den daha düşük değerler.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedenini biraz daha ayrıntılı açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>37</sub>:</b> Kim daha kuvvetli ise onun özelliği daha baskın olur.</p>	<p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NaOH karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> pH 7 olur ve nötral çözelti oluşur.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı için neler söyleyebilirsin?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> pH asidik tarafta olur. Değer vermem gerekiyorsa 7'den daha düşük bir değerde olacaktır.</p> <p><b>A:</b> Eşit derişim ve hacimde HCl ile NH<sub>3</sub> karıştırılınca ortamın pH'sı 7'den küçük ise bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> 7'den küçüktür çünkü elimizde zayıf baz ve kuvvetli bir asit var. Bu ikisinin nötrleşmeleri ile asidik özelliğe sahip bir tuz ortaya çıkacaktır. Zaten oluşan tuzu suda çözöpte turnusol, pH kağıdı gibi ölçeklerle de bakarsak hangi özellikte olduğunu görürüz.</p> <p><b>A:</b> Suda çözmekle ne kastediyorsun? Biraz daha açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>35</sub>:</b> Şimdi bu tuzu suya atınca onu oluşturan iyonlar ile su arasında çeşitli tepkimeler olur. Eğer su bu iyonlardan hangisi ile tepkime veriyorsa onun özelliği ortaya çıkar.</p>
-----	--	--

Çizelge 4.12'de yer alan NKAÖL mülakat alıntıları incelendiğinde kontrol grubunda yer alan Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub> eşit derişim ve hacimde HCl ve NaOH'ın karıştırılması durumunda ortamın nötr olacağını doğru şekilde cevaplamışlardır. Ö<sub>6</sub>'nın cevabına bakıldığında yanlış olarak NaOH'ı zayıf bir baz olarak bildiği görölmektedir. Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub>'un cevaplarından da eşit derişim ve hacimde HCl ve NH<sub>3</sub> karıştırıldığında oluşacak çözeltinin pH'sı ile ilgili olarak kavram yanlışlığına düştükleri açıktır. Örneğin, Ö<sub>10</sub> "hacimler ve derişimler eşit olduğu için mol sayıları da eşittir. Mol sayıları eşit olduğu için ortam nötr olur. Asidin ya da bazın kuvvetli olması önemli değildir, mol sayıları eşit ise pH 7 olur" şeklinde bir cevap verirken Ö<sub>7</sub> aynı soruyu, "pH 7'den düşük olur, ortam asidik olur, biri kuvvetli asit diğeri zayıf bir bazdır, H<sup>+</sup>ları OH<sup>-</sup> miktarından daha fazladır, dolayısıyla ortam asidik olur" şeklinde cevaplamıştır. Deney grubu öğrencilerinin ise (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub>) eşit derişim ve hacimde HCl ve NaOH karıştırılınca oluşacak çözeltinin pH'sını doğru olarak tahmin ettikleri, eşit derişim ve hacimde HCl

ve  $\text{NH}_3$ 'ün karıştırılması sonucunda ortamın pH'sı ile ilgili soruyu oluşacak tuzun özelliği üzerinden açıklamaya gittikleri görülmektedir. Örneğin, Ö<sub>2</sub> “buradaki tuz  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 'dir. Bu tuz  $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarını oluşturur.  $\text{Cl}^-$  iyonu kuvvetli asidimiz olan  $\text{HCl}$ 'ye aittir ve hidrolize uğramaz.  $\text{NH}_4^+$  zayıf baz olan  $\text{NH}_3$ 'e aittir ve su ile hidrolize girerek ortama  $\text{H}^+$  iyonu verir. Bu da oluşan tuzun asidik olmasına neden olur” şeklinde verdiği cevapla hidroliz kavramını nasıl doğru bir şekilde kavramsallaştırdığına dikkat çekmektedir. Benzer bir cevaba Ö<sub>4</sub>'de de rastlanmaktadır. Çizelgeden NHKL kontrol grubu öğrencilerinden Ö<sub>16</sub>, Ö<sub>18</sub> ve Ö<sub>19</sub>'un cevaplarına bakıldığında önemli yanlışlar ve yanlışlar ihtiva ettiği görülmektedir. Örneğin, Ö<sub>16</sub> eşit derişim ve hacimde  $\text{HCl}$  ve  $\text{NH}_3$  karıştırılınca sonuçta yine de biri asit biri baz olacağı için pH'nın 7 olacağı şeklinde bir yanlış taşımaktadır. Ö<sub>18</sub>, pH'nın 7'den küçük olacağını belirtmiş fakat nedeniyle ilgili bir açıklama getirememiştir. Ö<sub>19</sub> ise  $\text{HCl}$  ve  $\text{NH}_3$ 'ün karıştırılması durumunda pH'nın 7'den küçük olmasını oluşan tuza bağlamış, fakat tuzun ne şekilde ortamın pH'sını değiştirdiğini açıklayamamıştır. Bununla birlikte deney grubu öğrencileri Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>13</sub> ve Ö<sub>15</sub> daha detaylı ve ayrıntılı olan cevaplarında kavramsal açıklamalara yer vermişlerdir.

AL'de kontrol grubuna ait mülakat alıntılarında bakıldığında Ö<sub>26</sub> ve Ö<sub>29</sub> “eşit derişim ve hacimde  $\text{HCl}$  ve  $\text{NH}_3$  karıştırıldığında pH'sı kaç olur?” sorusuna sırasıyla “burada zayıf baz ve kuvvetli asit bulunduğu için pH 7'den küçük olur”, “asit kuvvetli olduğu için baza üstün gelir” ve “asit kuvvetli olduğu için pH 7'den küçüktür” gibi cevaplar vermişlerdir. Bu gruptan Ö<sub>30</sub> ise benzer şekilde “asit kuvvetli olduğu için bazın özelliğini göstermesine engel olur, kuvvetli olanın özelliği daha baskın olur” cevabını vermiştir. Bu cevaplara bakıldığında öğrencilerin ortamın pH'sının 7'den küçük olmasını, hidroliz kavramı üzerinden değil de sadece asit ve bazın birbirine üstün gelmesi düşüncesi üzerinden giderek açıkladıkları ve yanlışya düştükleri görülmektedir. Deney grubunda ise (Ö<sub>21</sub>, Ö<sub>23</sub> ve Ö<sub>24</sub>) cevapların daha ayrıntılı ve bilimsel olarak kabul edilebilir olduğu ve cevaplarda yapılan deneylere yer veren açıklamaların bulunması, bu deneylerin önemine işaret etmektedir. Son olarak FBÖ kontrol grubundan Ö<sub>37</sub>, Ö<sub>38</sub> ve Ö<sub>40</sub> eşit derişim ve hacimde  $\text{HCl}$  ve  $\text{NH}_3$  karıştırıldığında oluşan çözeltinin pH'sının ne olacağı ile ilgili olarak farklı açıklamalarda bulunmuşlardır. Örneğin, Ö<sub>38</sub> “asit kuvvetli baz zayıf olduğu için asidik bir tuz oluşur”



şeklinde kabul edilebilir bir cevapla başlarken devamında “tam nötürleşme olmaz, ortamda aside ait iyonlar kalır, baza ait iyonlar tamamen tükenir, pH değeri 7’den küçük olur” şeklinde yanılığın içeren bir açıklama getirmiştir. Ö<sub>40</sub> ise HCl ve NH<sub>3</sub>’ün karıştırılması durumunda ortamın pH’sının 7’den küçük olmasını hidroliz olayını dikkate almaksızın “asit kuvvetli olduğundan iyonlaşması ile verdiği iyonlar bazinkilerden daha çok sayıda olduğu için onlara üstün gelecektir” biçiminde cevaplamıştır. Aynı yaklaşımın “kim daha kuvvetli ise onun özelliği baskın olur” cevabıyla Ö<sub>37</sub> tarafından da kullanıldığı görülmektedir. Bu yaklaşımın diğer uygulama okullarının kontrol gruplarında da yaygın olması dikkat çekicidir. Diğer taraftan deney grubundan Ö<sub>31</sub>, Ö<sub>33</sub> ve Ö<sub>35</sub> kavramsal olarak daha zengin ve kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuşlardır.

**Çizelge 4.13.** İndikatör kavramı ile ilgili mülakat alıntıları

İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?		
Okul	Kontrol	Deney
NKAÖL	<p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> Asit ile bazı nötürleştirmede kullanılır. Oluşan ortamın rengini belirlemede kullanılır. Biz indikatörle ilgili bir deney yaptık. Asit ve bazı karıştırdık indikatör renk verdi ortama, tamamen nötürleşme olunca indikatör eklemeyi kestik, renk sabitleşmişti artık. Yani nötürleşme reaksiyonunda nötürleşme safhalarını görmek için kullanılır.</p> <p><b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> İndikatör olmadan titrasyon yapılamaz.....A ma nedeni hakkında bir şey diyemeyeceğim, bilmiyorum.</p> <p><b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>7</sub>:</b> İndikatör olmadan nötürleşme gerçekleşmez diyorum ama neden dersiniz bilmiyorum.</p>	<p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Verilen çözeltilerin asit mi baz mı olduğunu anlamamızı sağlar. Rengine göre karar veririz. Ayrıca biz titrasyon deneyinde kullandık. Titrasyonda reaksiyonun gerçekleşip gerçekleşmediğini görmemizi sağlar.</p> <p><b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Yapılabilir. İndikatör sadece reaksiyonda nötürleşme olup olmadığını anlamamıza yardım eder. Onu başta erlene eklemesek de titrasyonu yine yapardık. Fakat biz bunu fiziksel olarak göremeyiz. Renk değişimini göremeyeceğimiz için dönüm noktasına varıp varmadığımızı anlayamayız.</p> <p><b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?</p> <p><b>Ö<sub>1</sub>:</b> Nötürleşme olur fakat biz anlayamayız. Renk değişimi olmayacağı için.</p>

Çizelge 4.13 (devam)

<b>NKAÖL</b>	<p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>10</sub>:</b> Maddelerin asit mi baz mı olduğunu anlamak için kullanılır. pH gibi bir ölçü, ayıraç gibi bir şeydir.  <b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>10</sub>:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılamaz. İndikatör kullanılmaz ise titrasyondaki maddelerden hangisi asit hangisi baz anlayamayız.  <b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>10</sub>:</b> Nötürleşme gerçekleşmez. Fakat nedenini bilmiyorum.....</p> <p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>6</sub>:</b> İndikatörler konusunda her hangi bir şey hatırlamıyorum.  <b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>6</sub>:</b> .....  <b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>6</sub>:</b>.....</p>	<p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>2</sub>:</b> İndikatörü bir çözeltinin asit mi baz mı olduğunu anlamak için kullanırız. İndikatörün renk değiştirmesi ile bilgi sahibi oluruz.  <b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>2</sub>:</b> Yapılabilirdi fakat biz dönüm noktasına ulaştığımızı anlayamadık. Renk değişimi olmasaydı dönüm noktasına gelip gelmediğimizin farkında olamazdık.  <b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>2</sub>:</b> Olur fakat biz fark etmeyiz dönüm noktasına vardığımızı, nötürleşmenin olduğunu.</p> <p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>4</sub>:</b> Titrasyonda kullanılır. Tepkimedeki dönüm noktasının belirlenmesini sağlar.  <b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>4</sub>:</b> Yapılabilir. İndikatör sadece reaksiyonda nötürleşme olup olmadığını anlamamıza yardım eder. Kullanmadan da titrasyon yapılabilir. Fakat biz dönüm noktasına vardığımızı anlayamayız.  <b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>4</sub>:</b> Nötürleşme olur fakat biz anlayamayız. İndikatör eklenince dönüm noktasında renk değişimi olacağı için nötürleşmenin gerçekleştiğini anlarız. Eklenmez ise bunu fark edemeyiz.</p>
<b>NHKL</b>	<p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>18</sub>:</b> İndikatörler hakkında bilgim yok.  <b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>18</sub>:</b> .....  <b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>18</sub>:</b>.....</p>	<p><b>A:</b> İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>14</sub>:</b> Bir çözeltinin asit ya da baz olduğunu anlamak için kullanılır. Ayrıca titrasyonda da kullanılır.  <b>A:</b> İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>14</sub>:</b> Yapılabilir. İndikatör dönüm noktasında renk değişimini sağlayarak reaksiyonun olduğunu anlamamızı sağlar.  <b>A:</b> İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>14</sub>:</b> Nötürleşme olur fakat biz anlayamayız. Renk değişimi olmayacağı için.</p>

Çizelge 4.13 (devam)

NHKL	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>17</sub></b>: Nötürleşme reaksiyonları için kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>17</sub></b>: Yapılamazdı. Reaksiyonun olup olmadığı anlayamazdık.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>17</sub></b>: Nötürleşme olmaz.....</p> <p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>20</sub></b>: Bir çeşit boyadır. Asit ve baz ortamlarında farklı renkler alıyorlar.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>20</sub></b>: Yapılamaz.....  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>20</sub></b>:.....</p>	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: Çözeltilerin asit mi baz mı olduğunu anlamak için ilave edilir ve rengine göre karar verilir.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: Yapılır. Titrasyonda indikatör renk değiştirince biz dönüm noktasına ulaştığımızı anlıyorduk. Renk değiştirmezse de reaksiyon olur. Sadece anlamamız zor olur.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>12</sub></b>: Olur. Fakat biz olduğunu nasıl anlayacağız. Ya renk değişecek ya gaz çıkışı olacak ya da başka bir şey. İndikatör ile renk değişince nötürleşmenin olduğunu anlarız.</p> <p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: İndikatörler organik boyalardır. Bileşiklerin asit ya da baz olduğunu anlamak için kullanılır. Renk değişimi yardımı ile maddenin türü hakkında bilgi verir.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: İndikatör dönüm noktasında renk değişimini sağlayarak reaksiyonun olduğunu anlamamızı sağladığı için titrasyonda kullanılmaz ise işimiz zor olur.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>11</sub></b>: Nötürleşme olur. Reaksiyonu etkileyen bir şey değildir.....</p>
AL	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>27</sub></b>: Tepkime hızını azaltarak, tepkimeyi yavaşlatan maddelerdir.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>27</sub></b>: .....  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>27</sub></b>: .....</p>	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>23</sub></b>: Bize verilen maddelerin asidik ya da bazik olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Titrasyonda kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>23</sub></b>: Titrasyon yapılabilir fakat renk değişimini göremeyiz.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>23</sub></b>: Nötürleşme olur, indikatör reaksiyonu etkilemez.</p>

Çizelge 4.13 (devam)

AL	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: Bilmiyorum  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: .....  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>28</sub></b>: .....</p> <p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: Katalizörün negatifidir. Reaksiyonu etkiler. Aside karşı baz, baza karşı asit özelliği gösteren maddelerdir.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: .....  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>30</sub></b>: .....</p>	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Çözeltilerin asidik ya da bazik özelliklerini belirlemek için kullanılır  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Titrasyon yapılabilir. Titrasyon sırasında reaksiyonun olduğunu renk değişimi ile anlarız. İndikatör olmaz ise renk değişimi olmaz. İşimiz zorlaşır sadece.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>22</sub></b>: Nötürleşme olur, indikatör reaksiyonu etkilemez. Tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamamız için indikatör gereklidir.</p> <p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Maddelerin asidik ya da bazik özellikte olup olmadığının anlaşılmasında kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: İndikatörün titrasyona bir etkisi yoktur. Renk değiştirme özelliği sayesinde bize yardımcı olur.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>21</sub></b>: Olur. Nötürleşmeyi sağlayan bir madde değildir. Nötürleşme olunca meydana gelen renk değişimi ile bize bilgi verir.</p>
FBÖ	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>36</sub></b>: Reaksiyon hızını artıran maddelerdi sanırım, öyle hatırlıyorum.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>36</sub></b>: Yapılamaz herhalde.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>36</sub></b>: .....</p>	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>35</sub></b>: Bir çözeltinin asit ya da baz olduğunu anlamak için kullanılır. Ayrıca titrasyonda da kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>35</sub></b>: Yapılabilir. İndikatör dönüm noktasında renk değişimini sağlayarak reaksiyonun olduğunu anlamamızı sağlar.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>35</sub></b>: Nötürleşme olur fakat biz anlayamayız. Renk değişimi olmayacağı için.</p>

Çizelge 4.13 (devam)

FBÖ	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>38</sub></b>: Başlamış olan reaksiyonu hızlandırmak için kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>38</sub></b>: .....</p> <p>A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>38</sub></b>: .....</p> <p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>40</sub></b>: Bir madenin asit mi baz mı olduğunu anlamak için kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>40</sub></b>: Yapılamazdı. Nötürleşme olduğunu anlayamazdık.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>40</sub></b>: Nötürleşme olurdu. Fakat nötürleşmenin olduğu noktayı kaçırdık.</p>	<p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>33</sub></b>: Titrasyonda kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>33</sub></b>: Yapılabilir. Renk değişimi sayesinde reaksiyonun gerçekleşip gerçekleşmedi hakkında bilgi verir. Kullanılmazsa renk değişimi olmaz fakat reaksiyon yine de olur.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>33</sub></b>: Olur. Nötürleşme olayına bir etkisi yoktur. Nötürleşme asit-baz arasındaki reaksiyon, indikatörün buna bir etkisi yoktur.</p> <p>A: İndikatörler ne amaçla kullanılır, bilgi verebilir misin?  <b>Ö<sub>32</sub></b>: İndikatörler ortamın pH değerine göre renk değiştiren maddelerdi. Verilen çözeltinin rengindeki değişime göre asit mi baz mı olduğunu anlıyoruz. Biz titrasyonda kullanmıştık başka ne amaçla kullanılır bilmiyorum. Titrasyonda kullanılır.  A: İndikatör kullanılmadan titrasyon yapılabilir mi?  <b>Ö<sub>32</sub></b>: Yapılabilir. İndikatör dönüm noktasında renk değişimini sağlayarak reaksiyonun olduğunu anlamamızı sağlar.  A: İndikatör olmadan nötürleşme olur mu? Açıklar mısın?  <b>Ö<sub>32</sub></b>: Renk değişimini göremeyeceğimiz için reaksiyonun olup olmadığını anlayamayız. Sadece fiziksel bir durum, reaksiyonla ilgisi yok.</p>
-----	--	---

Çizelge 4.13’de yer alan NKAÖL kontrol grubu mülakat alıntıları incelendiğinde Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub>’un indikatörün kullanılma amacını “maddelerin asit mi baz mı olduğunu anlamak için kullanılır” şeklinde genel olarak kabul edilebilir bir ifade sundukları görülmektedir. Bu öğrencilerden Ö<sub>7</sub>, “indikatör asit ve bazı nötürleştirmek için kullanılır” şeklinde bir yanılgıya sahip iken Ö<sub>6</sub>, bu soruyu cevapsız bırakmıştır. Ö<sub>7</sub> ve Ö<sub>10</sub> indikatör kullanılmadan titrasyonun yapılamayacağını savunurken bilimsel olarak kabul edilebilir bir açıklama getirememişlerdir. Ö<sub>6</sub> ise indikatör kullanılmadan titrasyonun yapılabilirliği ile ilgili olarak herhangi bir açıklamada bulunmazken, deney

grubu öğrencilerinden Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>2</sub> “indikatörler çözeltilerin asitliğini bazlığını belirlemek için kullanılır” cevabını vermişlerdir. Bu gruptan Ö<sub>4</sub>’ün indikatörlerin sadece titrasyonlarda dönüm noktasını belirlemek için kullanıldığı kavram yanlışlığına sahip olduğu mülakat alıntılarında anlaşılmaktadır. İndikatör kullanılmaksızın titrasyonun gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceği sorusuna ise Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub> ve Ö<sub>4</sub> bilimsel olarak kabul edilebilir olan “indikatörsüzde titrasyon yapılabilir fakat biz dönüm noktasına ulaştığımızı anlayamazdık. Renk değişimi olmasaydı dönüm noktasına gelip gelmediğimizi anlayamazdık” (Ö<sub>2</sub>) gibi detaylandırılmış ve kavramsal temeli olan cevaplar vermişlerdir. Diğer bir uygulama okulu olan NHKL’de kontrol grubundan Ö<sub>17</sub>, Ö<sub>18</sub> ve Ö<sub>20</sub>’nin indikatörlerin kullanılma amaçları ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Ö<sub>18</sub>, indikatör hakkında bilgisinin olmadığını, Ö<sub>17</sub> indikatörlerin sadece nötürleşme reaksiyonları için kullanıldığını belirtirken, Ö<sub>20</sub> genel olarak kabul edilebilir olarak “indikatörler asit-baz ortamlarında farklı renkler alan bir çeşit boyalardır” cevabını vermiştir. Yine indikatörlerin nötürleşme olayındaki rolü ile ilgili olarak Ö<sub>17</sub> ve Ö<sub>20</sub> indikatör olmaksızın nötürleşmenin gerçekleşmeyeceğini ve titrasyonun yapılamayacağına inanmaktadırlar. Ö<sub>18</sub> ise bu soruya herhangi bir cevap vermemiştir. Diğer taraftan deney grubundaki öğrencilerin daha uzun ve kabul edilebilir açıklamalar yaptıkları görülmektedir (Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>12</sub> ve Ö<sub>14</sub>). İndikatörün kullanılma amaçlarını doğru olarak belirten Ö<sub>11</sub>, Ö<sub>12</sub> ve Ö<sub>14</sub> indikatörün titrasyondaki işlevi ile ilgili olarak “indikatör dönüm noktasında renk değişimini sağlar”, “indikatör renk değiştirince biz dönüm noktasına ulaştığımızı anlarız” gibi kavramsal olarak doğru cevaplar vermişlerdir.

AL öğrencilerinin mülakat alıntılarında, kontrol grubundan Ö<sub>27</sub> ve Ö<sub>28</sub>’in indikatör kavramına yönelik soruları cevapsız bıraktıkları ve Ö<sub>30</sub>’un ise yanlış cevaplar verdiği açıkça görülmektedir. Deney grubundaki cevaplara bakıldığında ise öğrenciler indikatörün “verilen maddelerin asit ya da baz olduğunu belirlemek için”, “çözeltilerin asidik ya da bazik olup olmadığını belirlemek için kullanılır” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. İndikatörün titrasyondaki işlevi ile ilgili olarak da kavramsal olarak doğru ifadeler yer verdikleri söylenebilir. FBÖ de ise kontrol grubundan Ö<sub>36</sub> ve Ö<sub>38</sub>’in indikatörün titrasyondaki işlevi ve nötürleşme ile ilişkisi hakkında herhangi bir cevap vermedikleri, Ö<sub>40</sub>’in ise kabul edilebilir cevaplar verdiği

görülmektedir. Deney grubunda,  $\text{Ö}_{33}$ 'ün indikatörün ne amaçla kullanıldığı ile ilgili olarak “sadece titrasyonda kullanılır” şeklinde bir yanlış taşıdığı,  $\text{Ö}_{32}$  ve  $\text{Ö}_{35}$ 'in ise indikatörün titrasyondaki işlevi ve nötürleşme kavramı ile ilişkisi ile ilgili kabul edilebilir cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır.

Yukarıda uygulama okullarının deney ve kontrol gruplarından seçilen toplam 40 öğrenciden yalnızca 24'ünün mülakat alıntısı yer almaktadır. Mülakat yapılan 40 öğrencinin mülakatlarının analiz edilmesi sonucunda çok sayıda kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Bu yanlışlıkların okullara ve gruplara göre dağılımı bir çizelge (Çizelge 4.14) halinde aşağıda sunulmuştur. Çizelge 4.14'den de görüldüğü gibi analiz sonuçları asit bazların tanımı, pH, nötürleşme, asitlik ve bazlık kuvveti v.b. kavramlarla ilgili yanlışlıklar açısından deney ve kontrol grupları arasında fark olduğunu göstermektedir. Çizelgeye bakıldığında hemen hemen tüm okulların deney gruplarındaki yanlış sayısının daha az olduğu açıktır.

**Çizelge 4.14.** Mülakatların analizinden elde edilen asit-baz konusu kavram yanlışlıklarının uygulama okullarına göre dağılımı

Kavram Yanlışlıkları	NKAÖL		NHKL		AL		FBÖ	
	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG
Hidrojen ihtiva eden bileşikler asittir.	3	1	4	1	4	2	3	1
Bir asit-baz reaksiyonunda tam nötürleşmenin olabilmesi için asidin ve bazın her ikisinin zayıf ya da her ikisinin de kuvvetli olması gerekir.	4	1	2	1	4	2	3	1
Asit ve bazların kuvvetliliği onların pH sına bağlıdır.	1	-	1	-	2	-	1	1
Sıcaklık ne olursa olsun bir çözeltinin nötralliğinin şartı pH'sının 7 olmasıdır.	4	1	3	1	4	2	3	1
Bir asidin kuvvetliliğini belirleyen şey onun derişimidir.	-	-	3	1	2	-	1	-
İndikatörler nötürleşme reaksiyonlarının gerçekleşmesini sağlar.	3	-	2	1	1	-	-	-

**Çizelge 4.14** (devam)

Eşit derişim ve hacimde kuvvetli bir asit ve zayıf bir baz karıştırıldığında karışımın asidik olmasının nedeni, asidin kuvvetli olması ve iyonlaşınca baza daha üstün gelmesidir.	1	-	1	-	2	-	2	-
Asit çözeltilerinde OH <sup>-</sup> iyonu bulunmaz.	1	-	2	-	-	-	-	-
Suyun pH'sı sıcaklıktan etkilenmez. Saf suyun pH sı her zaman 7 dir.	4	1	3	-	2	1	3	1
Su herhangi bir asit ya da bazla reaksiyona girmediği için, iyonlaşması, ortamın asidik ya da bazik olmasından etkilenmez.	-	-	2	-	-	-	-	-
Eşit derişim ve hacimde zayıf bir asit ve kuvvetli bir baz karıştırıldığında birbirini tamamen nötrleştirmez. Çünkü kuvvetli olan daha fazla iyonlaşacak ve böylece ortamda daha fazla bulunacak, bu nedenle tam nötrleşme olmayacaktır.	3	1	2	-	2	1	3	-
pH' 1 e daha yakın olan kuvvetli asit, pH'ı 14'e yakın olan kuvvetli baz ve zayıf asit ise pH'ı 7 den uzak olan asittir.	1	-	-	-	1	-	-	-
Bir çözeltilinin nötral olması ortamdaki artı (+) ve eksi (-) yüklerin birbirine eşit olması anlamına gelir.	1	-	-	-	2	-	-	-
Eşit derişim ve hacimde kuvvetli asit ve zayıf baz karıştırılınca ortam nötr olur. Çünkü hacimler ve derişimler eşit olduğundan mol sayıları da eşittir. Bu durumda asidin ya da bazın kuvvetli ya da zayıf olması önemli değildir.	1	-	-	-	-	-	-	-
Saf suda tamamen çözünen asitler ve bazlar kuvvetlidir. Az çözünen asitler ve bazlar ise zayıftır.	1	-	-	-	2	-	-	-

#### 4.4. Araştırmanın İkinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak uygulanan bilimsel süreç beceri testinden elde edilen sonuçlar 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.



### **BSBT Son Test Bulguları**

Çizelge 4.2.2, 4.3.2, 4.4.2'ye göre lise düzeyindeki okullarda deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında bilimsel süreç becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (NKAÖL için  $F=13,218$ ,  $p=0,001$ ; NHKL için  $F=8,634$ ,  $p=0,005$ ; AL için  $F=7,394$ ,  $p=0,010$ ). Üç lisede de deney gruplarının bilimsel süreç beceri ortalamaları kontrol gruplarından yüksek olarak bulunmuştur (NKAÖL için  $X_D=25,204$ ,  $X_K=19,96$ ; NHKL için  $X_D=19,09$ ,  $X_K=16,45$ ; AL için  $X_D=18,67$ ,  $X_K=16,00$ ).

Çizelge 4.5.2'den de görüldüğü gibi üniversite düzeyinde (FBÖ) deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında bilimsel süreç becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (FBÖ için  $F=2,611$ ;  $p=0,110$ ). Üniversite düzeyinde kontrol grubunun bilimsel süreç beceri son test ortalaması deney grubundan daha yüksek olarak bulunmuştur (FBÖ için  $X_D=20,57$ ;  $X_K=21,28$ ). Ancak FBÖ'de kontrol grubunun bilimsel süreç beceri ön test puan ortalaması da deney grubundan yüksek olup puan ortalamaları arasındaki fark son teste göre daha fazladır ( $X_D=18,79$ ;  $X_K=21,61$ ). Yani puan ortalamaları arasındaki fark önemli ölçüde azalmıştır.

### **4.5. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemiyle İlgili Bulgular**

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik olarak uygulanan bilimin doğası testinden elde edilen sonuçlar 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

### **BDT Son Test Bulguları**

Çizelge 4.2.2, 4.3.2 ve 4.4.2'ye göre lise düzeyinde deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında bilimin doğası anlayışları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir

farkın olmadığı görülmektedir (NKAÖL için  $F=0,140$ ;  $p=0,710$ ; NHKL için  $F=0,098$ ;  $p=0,755$ ; AL için  $F=0,033$   $p=0,856$ ). NKAÖL ve NHKL deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası testinden aldıkları ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir (NKAÖL için  $X_D=56,96$ ,  $X_K=57,17$ ; NHKL için  $X_D=53,52$ ,  $X_K=54,02$ ). AL ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da deney grubunun bilimin doğası testinden aldığı ortalama değer kontrol grubundan yüksek olduğu görülmektedir (AL için  $X_D=53,52$ ,  $X_K=52,84$ ).

Çizelge 4.5.2’de görüldüğü gibi üniversite düzeyinde (FBÖ) BDT sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (FBÖ için  $F= 8,882$ ;  $p= 0,004$ ). Üniversite düzeyinde BDT ortalama değerlerine bakıldığında deney grubunun ortalama değerinin kontrol grubunun ortalama değerinden yüksek olduğu görülmektedir (FBÖ için  $X_D=58,29$ ,  $X_K=51,52$ ).

#### **4.6. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemiyle İlgili Bulgular**

Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik olarak uygulanan tutum ölçeğinden elde edilen bulgular 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna cevap oluşturmaktadır.

#### **TÖ Son Test Bulguları**

Çizelge 4.2.2, 4.3.2, 4.4.2 ve 4.5.2’ye göre lise düzeyinde (NKAÖL, NHKL ve AL) ve üniversite düzeyinde (FBÖ) deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında kimyaya karşı tutumları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (NKAÖL için  $F=0,550$ ;  $p=0,462$ ; NHKL için  $F=0,002$ ;  $p=0,968$ ; AL için  $F=0,297$   $p=0,589$ ; FBÖ için  $F=2,334$ ;  $p=0,131$ ). Bütün liselerin deney gruplarının tutum ölçeği puan ortalamaları kontrol gruplarından düşük olarak bulunmuştur (NKAÖL için

$X_D=56,68$ ,  $X_K=59,33$ ; NHKL için  $X_D=59,89$ ,  $X_K=60,00$ ; AL için  $X_D=54,81$ ,  $X_K=60,95$ ). Ancak bütün liselerde kontrol gruplarının tutum ölçeği ön test puan ortalamaları da deney gruplarından yüksek olup puan ortalamaları arasındaki fark son teste göre daha fazladır (NKAÖL için  $X_D=54,94$ ,  $X_K=59,93$ ; NHKL için  $X_D=59,03$ ,  $X_K=60,13$ ; AL için  $X_D=54,17$ ,  $X_K=61,21$ ). Yani puan ortalamaları arasındaki fark bir miktar azalmıştır.

Çizelge 4.5.2’de üniversite düzeyinde tutum ölçeği ortalama değerlerine bakıldığında deney grubunun ortalama değerinin kontrol grubunun ortalama değerinden yüksek olduğu görülmektedir (FBÖ için  $X_D=57,00$ ,  $X_K=54,31$ ).

#### 4.7. Araştırmanın Beşinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Araştırmanın “etkinlikler, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının teknoloji ve toplum ilişkisi anlayışlarını (TTİA) nasıl etkiler?” alt problemine yönelik olarak bağımsız bir test uygulanmamıştır. Bu alt probleme cevap oluşturabilmek amacıyla BDT’nin 5 ve 6. soruları değerlendirilmiştir. Bu sorularla elde edilen veriler her bir uygulama okulu için bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları (t-testi) Çizelge 4.15’de verilmiştir:

**Çizelge 4.15.** TTİA t-testi sonuçları

Okul	Grup	x		t		p	
		Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
NKAÖL	Deney	3,75	4,75	-0,333	3,457	0,741	0,001
	Kontrol	3,91	3,08				
NHKL	Deney	3,70	4,43	-0,626	0,343	0,534	0,732
	Kontrol	4,02	4,30				

**Çizelge 4.15 (devam)**

AL	<b>Deney</b>	3,65	4,45	0,464	1,349	0,646	0,187
	<b>Kontrol</b>	3,33	3,53				
FBÖ	<b>Deney</b>	4,20	4,91	1,142	3,151	0,257	0,002
	<b>Kontrol</b>	3,75	3,81				

Çizelge 4.15’den de görüldüğü üzere NHKL ve AL’de öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışları açısından deney ve kontrol grupları arasında uygulama öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Ancak NKAÖL ve FBÖ’de ön test sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına rağmen uygulama sonrasında son test sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu iki uygulama okulunda da son test sonuçlarına göre deney gruplarının ortalamaları kontrol gruplarının ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur. FBÖ’de 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışlarını geliştirme açısından geleneksel yaklaşımdan daha başarılı olduğu söylenebilir. Benzer şekilde NKAÖL’de de deney grubunun ön test ortalaması 3,75 iken son test ortalaması 4,75 olmuştur. Yani 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışlarını iyileştirdiği söylenebilir.

#### **4.8. Araştırmanın Altıncı Alt Problemiyle İlgili Bulgular**

“Öğrencilerin, derslerin aktif öğrenme yaklaşımıyla işlenmesi konusundaki görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilen, araştırmanın altıncı alt problemine cevap oluşturabilmek amacıyla uygulama okullarındaki deney grubu öğrencilerine yazılı olarak görüşlerini belirtebilecekleri bir form verilmiştir. Bu formların analizi ile elde edilen bulgular Çizelge 4.16’da sunulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin 5E modeli ve

uygulamalara yönelik olarak alınan yazılı görüşleri onların bu model ve işleyişi ile ilgili düşüncelerini ortaya koyacak biçimde tek tek incelenerek analiz edilmiş ve bu görüşler kategorize edilmiştir. Analiz esnasında benzer ifadeler aynı kategori altında toplanmıştır. Ortaöğretim ve bir yüksek öğretim grubundan elde edilen bulgular birleştirilerek elde edilen bulgular frekans ve yüzde değerleri ile birlikte Çizelge 4.16'da verilmiştir. Yüzde hesaplamaları, uygulama okullarının deney gruplarında yer alan ve yazılı görüş formu dolduran toplam öğrenci sayısı dikkate alınarak yapılmıştır (NKAÖL, 22; NHKL, 28; AL, 20 ve FBÖ, 36).

**Çizelge 4.16.** Deney grubu öğrencilerinin etkinliklerle ilgili yazılı görüşleri

No	Deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşleri	NKAÖL		NHKL		AL		FBÖ		Toplam	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	Aktif öğrenme uygulamaları ile öğrendiklerimizin daha kalıcı olduğuna inanıyorum.	19	86	22	79	16	80	21	58	77	73
2	Uygulanan etkinlikler derste geçen konuları daha iyi ve kolayca öğrenmemi sağladı.	19	86	15	54	17	85	19	53	70	66
3	Uygulanan etkinlikler matematiksel işlemlere yönelik değildi. Bu nedenle konuyla ilgili problemleri çözmekte zorlanıyorum.	10	45	1	4	-	-	1	3	12	11
4	Aktif öğrenme etkinlikleri deney ve gözlemlerimizle ilgili yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladı.	14	64	17	61	12	60	17	48	60	57
5	Uygulamalar sayesinde kimya derslerinin monoton ve sıkıcı olmaktan çıktığına ve kimyayı daha zevkli hale getirdiğine inanıyorum.	18	82	16	57	11	55	27	75	72	68
6	Uygulanan etkinliklerdeki yapılan deneyler, gündelik yaşamdan problemler ve tartışmalar derse katılımımı artırdı.	14	64	11	39	9	45	15	42	49	46
7	Uygulanan etkinlikler asit-bazların gündelik yaşamımızla olan ilişkisini görmemi sağladı.	13	59	7	25	5	25	12	33	37	35

Çizelge 4.16 (devam)

8	Uygulanan etkinlikler ilgili konuların dikkatimi çekerek beni araştırma yapmaya teşvik etti.	8	36	9	32	7	35	12	33	36	34
9	Etkinliklerde ilgi çekici deneylerin yer alması, bizlerin deneylere katılması, konuyu daha iyi anlamamızı sağladı.	12	55	8	29	10	50	17	47	47	44
10	Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik tartışma tekniği idi. Çünkü bu teknik farklı düşünceleri görmemizi ve olaylara eleştirel bakmamızı sağladı.	12	55	10	36	6	30	15	42	43	41
11	Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik deneydi. Çünkü deneyler ile konuyu bizzat yaparak, araştırarak ve görerek öğrendim.	15	68	20	71	9	45	19	53	63	59
12	Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik animasyon tekniği idi. Çünkü bu teknik kimyasal olayları görselleştirerek daha kolay ve kalıcı olarak öğrenmemi sağladı.	6	27	5	18	-	-	2	6	13	12
13	Etkinliklerde kullanılan bütün teknikler benim için faydalı oldu. Deney, animasyon ve tartışma tekniklerinin hepsinden de faydalandığıma inanıyorum.	9	40	7	25	5	25	17	43	38	36
14	Uygulamalar sırasında en zorlandığım ve sıkıldığım şey çalışma yapraklarıydı.	8	36	2	7	3	15	-	-	25	24
15	Uygulamalar sırasında en zorlandığım ve sıkıldığım şey araştırma ödevleriydi. Çünkü alışık olmadığımız için ödevleri yapmakta zorlanıyordum.	11	50	13	46	5	25	23	64	52	49
16	Uygulamalar sırasında en zorlandığım ve sıkıldığım şey grafik çizimleriydi.	15	68	2	7	3	15	6	17	26	25
17	Araştırma ödevleri, çalışma yaprakları ve grafik çizimleri bu tür değerlendirme tekniklerine alışık olmadığım için bana oldukça sıkıcı ve zor görünüyordu.	1	5	4	14	7	35	2	6	14	13

#### 4.9. Araştırmanın Yedinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Uygulama okullarının deney gruplarındaki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrencilere yöneltilen “1-Daha önceden yanlış bildiğin fakat bu etkinliklerle doğrusunu öğrendiğin kavram var mı?”, “2-Bu etkinlikler sana ne kazandırdı?” sorularına verilen cevaplar araştırmanın “öğrencilerin, etkinliklerin uygulamaları ve kazanımları ile ilgili görüşleri nelerdir?” alt problemine cevap oluşturabilecek niteliktedir.

Bütün uygulama okullarındaki deney grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış mülakatlarda yukarıda belirtilen sorulara vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir:

#### Deney Gruplarında Yer Alan Öğrencilerle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Mülakat Ahntıları

##### NKAÖL

#### 1. soru için cevap

*Asit-baz kuvvetliliği ile ilgili doğru şeyler öğrendim. Ben tuzların sadece nötr olacağını zannediyordum oysa asidik ve bazik tuzlarında olduğunu gördüm. Ayrıca yemek tuzunun NaCl olduğu hep söylenir fakat kendimiz bu tuzu oluşturunca inandım. Ben indikatörlerin laboratuarda oluşturulduğunu zannediyordum ama evde kendimiz indikatör yaptık.*

#### 1. Öğrenci

#### 2. soru için cevap

*Asit ve baz teorileriyle ilgili etkinlikte teorinin ne olduğunu ve bu teorilerin neden değiştiğini ve farklı isimde olduklarını anladım. Ayrıca bilim adamları gibi problem durumları üzerinde uğraşmak beni mutlu etti. Saç ve dişlerimizle ilgili olan etkinlik günlük yaşamda asit ve bazların ne kadar önemli olduğunu bir kez daha anlamamı sağladı.*

#### 2. Öğrenci

#### 1. soru için cevap

*Asit baz kuvvetliliği ile ilgili doğru şeyler öğrendim. Ben tuzların sadece nötr olacağını zannediyordum oysa asidik ve bazik tuzlarında olduğunu gördüm. pH'ın sadece asitliğin ölçüsü olduğunu zannediyordum. Ayrıca pH'ın sıcaklıktan etkilendiğini bilmiyordum. Neden farklı asit-baz teorileri olduğunu anlayamıyordum, nedenini anladım. Titrasyonda indikatör*

olmadan yapılamayacağını düşünüyordum fakat olmasa da olurmuş.

**2. soru için cevap**

Asit yağmurları, saç etkinliği, dişler ile ilgili olan etkinlik ve tampon çözeltiler etkinliği hiç bilmediğim bilgiler kazandırdı bana. Burası Erzurum kış memleketi, kışın yollara buzun gitmesi için tuz dökülür. Ben yollara tuz dökmenin faydalı olduğunu zannediyordum zararlı yönlerinin olduğunu da gördüm. Problem durumları vererek kendimizi bilim adamlarının yerine koyarak hipotezler üretmemiz ve test etme fırsatı vermeniz bizim bilime olan inancımızı ve ilgimizi artırdı. Günlük yaşamdaki olaylara karşı daha ilgiliyim ve sorgular tarzda yaklaşıyorum. Artık çok sayıda neden acaba diyorum.

**1. soru için cevap**

Asit baz kuvvetliliğinin derişimle ilgili olmadığını öğrendim. Ben bütün tuzların nötral olduğunu zannediyordum. Asit-baz tanımları arasındaki farklılığın ve eksikliğin farkında değildim artık farkındayım.

**3. Öğrenci 2. soru için cevap**

Çevremize karşı sorumlu olduğumuzu, asit ve bazların hayatın her alanında bulunduğunu, güvenli kullanılmazsa ve atılmazsa tehlikelere neden olacağını ve bilimsel olsun olmasın problem çözerken hangi aşamaları takip edeceğimi öğrendim.

**1. soru için cevap**

Derişimin kuvvetliliğinin belirleyicisi olduğunu zannediyordum. Titrasyonda indikatör olmadan yapılamayacağını düşünüyordum fakat olmasa da olurmuş. Sadece nötrleşmenin olup olmadığını anlamamızı sağlarmış.

**4. Öğrenci**

**2. soru için cevap**

Günlük yaşam açısından asit ve bazların ne kadar önemli olduğunu gördüm. Yediğim içtiğim besinlerin pH larına bakıyorum alış veriş yaparken. Kola içmeyi azalttım. Asit yağmurları etkinliği ile çevreye verdiğimiz zararı fark ettim. Hipotez kurmanın ne olduğunu öğrendim. Ayrıca asit yağmurları, gölde balık ölümleri, buzlanan asfalta tuz dökülmesi gibi etkinlikler ile bilimi kullanarak çevreye verdiğimiz zararı yine bilimi kullanarak azaltabileceğimizi gösterdiniz.

**5. Öğrenci 1. soru için cevap**

Ben kuvvetliğin derişimden etkilenmediğini bilmiyordum. Fakat yaptığımız deneylerde aynı derişimde iki asidin pH değerini



ölçtük ve farklı değerler çıktı. Ayrıca, pH konusundaki analogi ile iyon derişimi ile pH arasındaki ilişkiyi daha iyi anladım. Nötralleşmenin sadece asit ve bazdan her ikisi de kuvvetli ya da zayıf ise olacağını zannediyordum. Öyle olmadığını anladım. Tampon çözeltilerin günlük yaşam açısından ne kadar önemli olduğunu anladım. Ayrıca bütün H içeren maddelerin asit olduğunu sanıyordum. CO<sub>2</sub> asit ve bu benim düşüncemi çürüttü.

Öncelikle asit ve bazların günlük yaşamın her bölümünde olduğunu, asit ve bazlar ile uğraşırken daha dikkatli olmam gerektiğini ve çevreye karşı daha duyarlı olmamız gerektiğini anladım. Özellikle asit yağmurları etkinliği ile. Günlük yaşamda sürekli olarak asit ve bazlarla haşır neşir olduğumuzu kavradım. Ayrıca etkinliklerde uzman kişi gibi düşünmemizi, bu etkinlikte bilim adamı gibi davranmamızı, problemin çözümü için hipotez üretmemizi istediniz. Bilim adamı gibi düşünmeyi öğrendim. Hipotezler kurarak ve onları test etmemize olanak sağlayarak bilimsel bir tavır kazanmamıza yardımcı oldunuz. Ayrıca makroskopik ve mikroskopik sözcüklerinin ne anlama geldiğini öğrendim. İçinde olduğum kendimin de deney yaptığı etkinliklerdeki kavramları daha iyi anladım. Buda bana kalıcı öğrenme için bizzat deneyi yapmam, oluşan olayları görmem gerektiğini gösterdi.

**2. soru için cevap**

## NHKL

**1. soru için cevap** Yanlış bildiğimi düşündüğüm ve düzelttiğim bir kavram yok.

**1. Öğrenci**

**2. soru için cevap**

Derse aktif olarak katılınca, tartışmalarda yorum yapınca daha iyi anlıyorum ve yorum sorularını daha iyi yapıyorum. Deneyler ile ders işlemek kimyayı daha zevkli hale getirdi. Günlük hayatla ilişki örnekler kimyanın kitabik bir bilgi olmadığını hayatla ilişkili olduğunu gösterdi bana. Bir etkinlikte bağımlı ve bağımsız değişkenin ne olduğu açıklandı. Daha önceden testlerde de karşılaşmışım bu sözcüklerle fakat ne olduğunu bilmiyordum. Sayenizde öğrendim.

**2. Öğrenci**

**1. soru için cevap**

pH'sı 7' den büyük asit çözeltilerinin olamayacağını zannediyordum öyle değilmiş.

**2. soru için cevap**

Deneyler ile daha iyi öğrendim. Animasyonun ne olduğunu bilmiyordum, izleyince konuyu daha iyi anladım. Animasyonla ders işlemek ilginçti.

- 3. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Titrasyonun indikatör sayesinde yapıldığını zannediyordum. Tuzların asidik, bazik karakterlerinin olabileceğini bilmiyordum artık biliyorum ve deneylerle gördüm.*
- 2. soru için cevap** *Kimyaya olan ilgim ve bilgim arttı.*
- 1. soru için cevap** *Bütün asitlerin kuvvetliliklerinin aynı olduğunu zannediyordum. Öyle olmadığını öğrendim.*
- 4. Öğrenci**
- 2. soru için cevap** *Etkinlikler sayesinde deneyler ile konuları daha iyi anladık. Daha önce işlediğimiz derslerde ara verip tekrar yapınca konuyu hatırlamıyordum. Fakat deneyler ile ders işleyince dersti tekrar esnasında deneyi gözümün önüne getiriyorum ve daha kolay hatırlıyorum konuyu. Deneyleri kendimiz yapınca konuları daha iyi kavradık. Söyledikleriniz ve yaptığımız deneyler ile bilim adamlarının da bizim gibi insanlar olduklarını ve bizim de bilim yapabileceğimizi gördük.*
- 5. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Konjuge asit-baz çiftini bilmiyordum, titrasyonu bilmiyordum. Asit-baz teorilerini yanlış biliyordum ayrıca bir maddenin asit kabul edilmesi için yapısında H bulunması gerektiğini zannediyordum, öyle değilmiş. Kuvvetlilik ile derişim orantılı zannediyordum.*
- 2. soru için cevap** *Deneyleri biz yaptığımız için kendimi bilim adamı gibi hissettiğim anlar oldu. . Özellikle problem durumu aktarıp daha sonra problemlerin çözümü için hipotez önermemizi ve çeşitli deneyler ile bu problemi çözmemizi istediğiniz dersler gerçek bir bilim adamı gibi çalışmayı ve düşünmeyi öğrendim.*

### AL

- 1. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Bir maddenin asit olabilmesi için yapısında H olması gerektiğini düşünüyordum. Fakat CO<sub>2</sub> nin asit olduğunu ispatladık ve asit baz teorileri ile asitler ile ilgili daha doğru bilgiler öğrendim. Asit ve baz birleşince tuz oluştuğunu biliyordum fakat sadece nötr tuz oluşacağını biliyordum, yanlış biliyordum. Biz asidik ve bazik tuzlarda oluşturduk ve deneyle karakterlerini öğrendim. Tampon çözeltilerin günlük yaşam açısından ne kadar önemli olduğunu öğrendim.*

- 2. soru için cevap**
- Bilimin sadece bilim adamları tarafından yapılmayacağını bizim de bilim yapabileceğimizi gördüm. Asit ve baz reaksiyonu ile tuz oluşur deniyordu fakat tuz oluşumunu gözümüzle görünce gerçekten öyle olduğuna inandık. Günlük hayatta kullandığımız maddelerin asitliliğini bazlılığını belirleyerek farkında olmadığımız fakat kullandığımız ne kadar çok asit ve baz olduğunu gördük. Böylece asit ve bazların ilaçtan kozmetiğe, yiyecekte deterjana her alanda hayatımızda olduğunu fark ettik. Ayrıca etkinliklerde hipotezin ne olduğunu ve problem çözerken hangi adımlar üzerinde ilerleyeceğimizi öğrendik.*
- 1. soru için cevap**
- 2. Öğrenci**
- Bilgilerimin kalıcı olmasını sağladı. Her maddenin tadına bakılamayacağını öğrendim. Kimyasallarla ilgili güvenliğin önemini ve dikkatli kullanılması gerektiğini öğrendim. Ders kitaplarında yazan bilgilerin nasıl ortaya çıktığını ve asit ve bazların günlük yaşam açısından ne kadar önemli olduğunu öğrendim.*
- 2. soru için cevap**
- Asit ve baz sözcüklerinin nereden geldiğini bilmiyordum. Titrasyonu hiç yapmamıştık.*
- 1. soru için cevap**
- 3. Öğrenci**
- Asit-bazın kuvveti hep aynıdır ve özelliklerinden duyduğum kadarıyla yakıcıdır diye biliyordum oysa yediğimiz içtiğimiz her şeyde asit-baz varmış. Önemli olanın asidin ve bazın derişimi olduğunu gördüm. Ben yemek tuzundan başka tuzlar olduğunu biliyordum fakat asidik ve bazik özellik gösterdiklerini bilmiyordum. Bizzat deneylerini kendimiz yaptık ve asidik bazik özellik gösteren tuzlar olduğunu gördük.*
- 2. soru için cevap**
- Etkinlikler sayesinde kimyanın kitaplarda olmadığını hayatımızın her alanında olduğunu gördüm. Asit yağmurları, gölde balıkların ölüm nedenleri, birde yaşlı bir kadının fazla ilaç, antiasit miydi öyle bir şeydi sanırım içmesi ve hastalanması ile ilgili verilen ve çözmemizi istediğiniz problemlerle kendimizi uzman kişi gibi hissettik ve problemi ciddiye alıp inceledik arkadaşlarımızla tartıştık. Tartışmalar ile de benim düşünemediğim farklı görüşler gördüm. Ayrıca sınıfta bazı arkadaşlarımla samimiydim sadece. Fakat grup çalışması yapınca diğer arkadaşlarımla da kaynaştım. Asit-bazın hayatımızdaki yerini ve önemini gördükten sonra sanki çevreye, yiyeceklere, kullandığım ürünlere karşı daha hassas ve bilinçli oldum gibi. En azından dikkat ediyorum.*
- 1. soru için cevap**
- 4. Öğrenci**
- Erzurum da yıllara kışın hep tuz dökülür. Ben bunun faydalı*

*olduğunu zannediyordum fakat asfaltı parçalayıcı özelliğe sahip olduğunu öğrendim.*

**2. soru için cevap**

*Günlük yaşamda asit ve bazların hayat için ne kadar önemli olduğunu öğrendim. Alışveriş yaparken aldığım ürünlerin pH değerine bakıyor ve cilt ve sağlık için uygunluğuna bakıyorum. Ayrıca etkinliklere bilim adamı gibi problem çözmek benim olaylara daha farklı bakmamı sağladı.*

**1. soru için cevap**

*pH sadece asitliğin ölçüsü olduğunu zannediyordum. Ayrıca tampon çözeltilerin ne önemi olduğunu anladım. Derişimi fazla olan asit ya da bazın kuvvetli olduğunu düşünüyordum, öyle olmadığını öğrendim.*

### 5. Öğrenci

**2. soru için cevap**

*Kışın yollara tuz atılmasının asfalta zarar verebileceğini öğrendim. Ayrıca asit yağmurları, gölde balık ölümleri, buzlanan asfalta tuz dökülmesi gibi etkinlikler ile bilimi kullanarak çevreye verdiğimiz zararı yine bilimi kullanarak azaltabileceğimizi görmemizi sağladınız.*

## FBÖ

**1. soru için cevap**

*Nötrleşme sonucunda pH hep 7 olur zannediyordum. Ya da pH 7 den farklı ise nötrallikten bahsedilemez diye düşünüyordum. Öyle değilmiş.*

### 1. Öğrenci

**2. soru için cevap**

*Deney yaptığımız için öğrendiklerimiz kalıcı oldu, deney ve animasyonlar, sunular görsellik sağladığı için unutmamız engellendi. Tartışmalarla olaylara daha eleştirel bakmamız sağlandı. Asit ve bazların hayatımızın her alanında olduğunu fark etmemizi sağladı. Bir problem durumunu çözerken hangi adımları izlememiz gerektiğini öğrendik. Sunulan analogiler oldukça basit ve akılda kalıcı olduğu için unutmamak ve çalışırken konular için analogiler oluşturmaya çalışmama neden oldu. Yeni öğrenme teknikleri geliştirmeye başladım.*

### 2. Öğrenci

**1. soru için cevap**

*Asitlerin ekşi bazların acı olduğu dışında bir şey bilmiyordum. Asit ve bazın diğer özelliklerini ve bir maddeye neden asit denildiğini anladım. Bütün tuzların nötral olduğunu zannediyordum. Deneylerle asidik ve bazik tuz olduğunu gördüm.*

- 2. soru için cevap** *Olaylar hakkında yorum yapınca, tartışınca iletişim ve grupla çalışma becerilerimiz gelişti. Araştırma ödevleri ile çok sayıda yeni bilgi öğrendik ve kimyaya olan ilgim arttı. Günlük hayattan asit ve bazlarla ilgili olayları, sorunları, çözüm yollarını öğrendik. Asit yağmurlarının nedenlerini ve nasıl etkilerinin giderileceğini, tek tuzun yemek tuzu olmadığını, okyanusların ve denizlerin farklı pH da olduğunu öğrendim.*
- 1. soru için cevap** *NH<sub>3</sub> yapısında H içerdiği için asit zannediyordum baz olduğunu öğrendim. Şampuanların pH değerlerinin neden yazıldığını bilmiyordum onu ve önemini öğrendim.*
- 3. Öğrenci**
- 2. soru için cevap** *Hidroliz konusundaki etkinlikte tuzun hidroliz olmasının bir olgu, tuzun nasıl hidroliz olduğunu açıklamanın ise teori olduğunu söylemişsiniz. Ben teori ve olgunun farklı olduğunu ve farklarının ne olduğunu bilmiyordum, öğrendim. Açıkcası teori ve olgu sözcüklerinin tam olarak ne anlama geldiğini de daha önceden bilmiyordum, şimdi biliyorum.*
- 4. Öğrenci**
- 1. soru için cevap** *Her etkinlikte kendi gözlemlerimiz yaptığımız için kavramlar daha iyi oturdu. Nötral çözeltilerin pH değerinin 7 olduğunu zannediyordum, öyle olmadığını nötralliğinin şartının pH ve pOH'ın eşit olması gerektiğini gördüm.*
- 2. soru için cevap** *Önceden bildiğimiz şeyleri uygulamalarıyla görünce daha kalıcı oldu.*
- 1. soru için cevap** *Ben tuzların asidik ya da bazik olabileceğini bilmiyordum. Deneylerde verdiğiniz tuz örneklerini inceledik ve asidik, bazik tuz olduğunu da gördük.*
- 5. Öğrenci**
- 2. soru için cevap** *Yapılan uygulamalarda gösterilen slaytlar çok ilginç geldi. Asit ve bazlar ile uğraşırken dikkatli olmamız gerektiğini öğrendim. Asit ve bazların hayatımızın her alanını da olduğunu öğrendim.*

Yukarıdaki mülakat alıntılarında da anlaşılacağı üzere öğrenciler asit-baz kavramlarına yönelik olarak sahip oldukları birçok bilginin yanlış olduğunu fark ettiklerini ve yapılan

uygulamalar ile bu yanışları düzeltme fırsatı bulduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin ifadelerinden yapılan uygulamalarla bilimsel süreç becerilerinin, iletişim becerilerinin geliştiği ve konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesi konusunda bir farkındalığın oluştuğu anlaşılmaktadır.

#### 4.10. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemiyle İlgili Bulgular

Etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi öğrenci yazılı görüşleri, gözlem, mülakat ve kamera kayıtlarının incelenmesi yoluyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çizelge 4.16’da verilen öğrenci yazılı görüşlerinden 4, 8, 10 ve 11 numaralı görüşler bu alt probleme cevap oluşturabilecek niteliktedir. Bu görüşler aşağıdaki gibi tekrar çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 4.17).

**Çizelge 4.17.** Deney grupları öğrencilerinin etkinliklerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisine yönelik yazılı görüşleri

Deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşleri	NKAÖL		NHKL		AL		FBÖ		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Aktif öğrenme etkinlikleri deney ve gözlemlerimizle ilgili yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladı.	14	64	17	61	12	60	17	47	60	57
Uygulanan etkinlikler ilgili konulara dikkatimi çekerek beni araştırma yapmaya teşvik etti.	8	37	9	32	7	35	12	33	36	34
Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik tartışma tekniğiydi. Çünkü bu teknik farklı düşünceleri görmemizi ve olaylara eleştirel bakmamızı sağladı.	12	55	10	36	6	30	15	42	43	40

**Çizelge 4.17 (devam)**

Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik deneydi. Çünkü deneyler ile konuyu bizzat yaparak, araştırarak ve görerek öğrendim.	15	68	20	71	9	45	19	53	63	59
---	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----

Çizelge 4.17'den de görüldüğü üzere hem lise öğrencileri hem de öğretmen adayları uygulanan aktif öğrenme etkinliklerinin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri kazandırdığını ifade etmişlerdir. Öğrenciler etkinliklerin uygulanması sırasında yer alan deneylerin ve diğer tekniklerin kendilerini araştırmaya ve farklı fikirler ortaya koymaya yönelttiğini belirtmişlerdir.

Uygulamalar sırasında yapılan gözlemler ve kamera kayıtları öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin uygulama boyunca önemli ölçüde geliştiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin, başlangıç etkinliklerinde hipotez geliştirmede ve çözüm yolu önermede zorlandıkları sonraki etkinliklerde ise daha kolay bir şekilde hipotez kurabildikleri, alternatif çözüm yolları bulabildikleri ve farklı görüşler dile getirebildikleri gözlenmiştir.

Ayrıca yukarıda verilen mülakat bulgularından da anlaşılacağı üzere öğrenciler etkinliklerin kendilerini araştırma yapmaya, problem çözmeye yönelttiğini ve bu durumun kendilerini mutlu ettiğini belirtmektedirler. Bu mülakatlardan alınan bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

*“Bilim adamları gibi problem durumları üzerinde uğraşmak beni mutlu etti.”*

*“Bilimsel olsun olmasın problem çözerken hangi aşamaları takip edeceğimi öğrendim.”*

*“Hipotez kurmanın ne olduğunu öğrendim.”*

*“Deneyler yaparak ders işlediğimiz için kendimi bilim adamı gibi hissettiğim anlar oldu. Özellikle problem durumu aktarıp daha sonra çeşitli deneyler ile bu problemi çözmemizi istediğiniz dersler gerçek bir bilim adamı gibi çalışmayı ve düşünmeyi öğrendim”.*

*“Tartışmalarla olaylara daha eleştirel bakmamız sağlandı. Olaylar hakkında yorum yapınca iletişim ve grupla çalışma becerilerimiz gelişti”.*

*“Araştırma ödevleri ile çok sayıda yeni bilgi öğrendik ve kimyaya olan ilgim arttı.”*

*“Etkinliklerde hipotezin ne olduğunu ve problem çözerken hangi adımlar üzerinde ilerleyeceğimizi öğrendik.”*

*“Tartışmalar ile de benim düşünemediğim farklı görüşler olduğunu gördüm.”*

*“Bilimin sadece bilim adamları tarafından yapılmayacağını bizim de bilim yapabileceğimizi gördüm.”*

*“Asit yağmurları, gölde balıkların ölüm nedenleri, birde yaşlı bir kadının fazla ilaç, antiasit miydi öyle bir şeydi sanırım içmesi ve hastalanması ile ilgili verilen ve çözmemizi istediğiniz problemlerle kendimizi uzman kişi gibi hissettik ve problemi ciddiye alıp inceledik, arkadaşlarımızla tartıştık.”*

*“Tartışmalarla olaylara daha eleştirel bakmamız sağlandı.”*

*“Asit ve bazların hayatımızın her alanında olduğunu fark etmemizi sağladı. Bir problemi çözerken hangi adımları izlememiz gerektiğini öğrendik.”*

*“Problem durumları vererek kendimizi bilim adamlarının yerine koyarak hipotezler üretmemiz ve test etme fırsatı vermeniz bizim bilime olan inancımı ve ilgimizi artırdı.”*

*“Yorum sorularını artık daha rahat çözüyorum.”*

#### **4.11. Araştırmanın Dokuzuncu Alt Problemiyle İlgili Nitel Bulgular**

Dokuzuncu alt problemde “etkinliklerin hazırlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde karşılaşılan zorluklar nelerdir?” sorusuna cevap aranmaktadır.



Etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde araştırmacının karşılaşmış olduğu zorluklar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Etkinliklerin hazırlanması aşamasında;

- Öncelikle literatür incelemesi yapılarak 5E modeline uygun olarak hazırlanmış aktif öğrenme etkinlik örnekleri araştırılmıştır. Bu amaçla, British Columbia Chemistry Curriculum (BCCC, 2006), Canada Alberta Chemistry Curriculum (CACC, 2006), Canada Ontario Chemistry Curriculum (COCC, 2006), Mississippi Science Chemistry Curriculum (MSCC, 2006) gibi kimya ğretim programları ve ülkemizde yeni geliştirilen Fen ve Teknoloji dersi ğretim programları, yurt içi ve yurt dışı tezler ve kitaplar incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda 5E modeline uygun etkinlik örneklerinin sayısının oldukça az olması,
- Etkinlikler hazırlanırken her bir etkinlikte amaçlanan kazanımlara uygun olarak gündelik hayatla ilişkilendirme boyutu ön planda tutulmuştur. Bu amaçla yapılan incelemeler sonucunda örneklerin genellikle aynı konu üzerinde yoğunlaştığı ve mevcut örneklerin sayısının az olduğu grlmştir. Örneğin, asit-baz konusuna yönelik olarak yapılan araştırmalarda literatürde sıklıkla asit yağmurları örneğinin yer aldığı tespit edilmiştir. Yani, konuların gündelik hayatla ilişkilendirilmesiyle ilgili olarak literatürde oldukça sınırlı sayıda örneğin bulunması,
- Girme basamağında öğrencilerin derse karşı dikkatlerinin çekilmesi amacıyla ne tür bir materyalin kullanılmasının konu açısından daha uygun olacağının belirlenmesi ve seçilen materyalin konuyu rneklendirebilecek şekilde yapılandırılması (rneğin, konuya uygun senaryoların oluşturulması, uygun gösteri deneylerinin bulunması, öğrencilerde merak uyandırması ve onların dikkatlerini çekmesi açısından ilginç soruların oluşturulması güçlüğü vb.),

- Keşfetme basamağında öğrenciler için ne tür bir materyalin ya da kaynağın daha uygun olabileceğinin belirlenmesi ve kaynakların okullarda ulaşılabilir olmasına dikkat edilerek seçilmesi,
- Açıklama basamağında uygulayıcıların yapacakları açıklamaların kapsamının belirlenmesi,
- Derinleştirme basamağı için öğrencilerin bilgilerini uygulayabilecekleri farklı durumların oluşturulması,
- Değerlendirme basamağı için konuya uygun ölçme değerlendirme aracının (araştırma ödevleri, çalışma yaprakları, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid vb.) seçimi ve seçilen aracın konuya uygun olarak geliştirilmesi,

araştırmacının karşılaştığı önemli güçlükler olarak sıralanabilir.

Etkinliklerin uygulanması aşamasında;

- Etkinliklerin amaca uygun olarak uygulanabilmesi için yapılandırmacı yaklaşımdan haberdar olan ve aktif öğrenme etkinliklerine katılmaya gönüllü uygulayıcıların bulunamaması,
- Geleneksel yaklaşıma alışkın olan öğrencilerin farklı bir öğretim uygulaması olan aktif öğrenme yaklaşımı kapsamında kullanılan öğretim tekniklerine uyum sağlamakta zorlanmaları, (Örneğin; bazı uygulama okullarında öğrencilerin ilk defa deney yapıyor olmaları, çalışma yapraklarını doldurmaları, grafik çizimleri, araştırma ödevleri vb.)
- Derslerde yapılan kamera çekimlerinin bazı öğrencilerin derse aktif olarak katılmaları konusunda sorun oluşturması,

- Lise düzeyindeki öğrencilerin konuları genellikle çok sayıda sayısal soru çözme yoluyla öğrenmeye alışkın olmaları,
- 5E modeline uygun aktif öğrenme etkinlikleri geliştirilirken her bir etkinliğin ne kadar zaman gerektirdiği yapılan pilot uygulama ile belirlenmeye çalışılmış olsa da farklı örneklerde etkinliklerin uygulaması aşamasında süre konusunda farklılıklar göstermesi,
- Özellikle lise düzeyinde öğretmenlerin yıllık planlarında konulara ayrılan süre ile aktif öğrenme etkinliklerinin uygulanma sürelerinin uyuşmaması,
- Kamera çekimlerini yapabilecek uygun kişilerin bulunamaması,

araştırmacının karşılaştığı önemli güçlükler olarak sıralanabilir.

Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi aşamasında;

- Mülakat yapılacak öğrenciler için uygun zamanın belirlenmesi, ses kaydına imkân sağlayacak uygun ortamın oluşturulması ve öğrencilerin mülakatlar için motive edilmesi,
- Veri toplama araçlarının çeşitliliği ve bunların birçoğunun hem ön test hem de sontest olarak kullanılması nedeniyle öğrencilerin testleri cevaplamaya motive edilmesi,
- Kalabalık sınıflarda testlerin daha sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi amacıyla ilave sınıfların bulunması,

- Öğrencilerin aktif öğrenme yaklaşımının gereği olan sürekli değerlendirilmeye fazla alışkın olmayışları,
- Öğrencilerin alternatif ölçme değerlendirme teknikleriyle ilk defa karşılaşılıyor olmaları,
- Etkinliklerin değerlendirme basamağı kapsamındaki ödevler, projeler vb. öğrenci çalışmalarının; öğrenciler tarafından sunularak sınıfla paylaşılmasının ve öğretmen tarafından ayrıntılı dönüt verilmesinin fazla zaman alması,
- Öğrencilerin, öğretmen tarafından incelenen ödevler hakkında ayrıntılı öğretmen dönütünden ziyade genellikle sadece not beklentisi içerisinde bulunmaları,
- Bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları ve kimyaya karşı tutum testlerinden elde edilen nicel verilerle; mülakat, yazılı görüş alma, informal gözlem gibi yollarla toplanan nitel verilerin birleştirilmesi,

gibi konularda güçlüklerle karşılaşmıştır.

#### **4.12. Etkinlik Değerlendirme Rubriğinden Elde Edilen Bulgular**

Uygulayıcıların etkinliklerle ilgili görüşlerini almak için araştırmacı tarafından geliştirilen 15 kriter ve üç düzeyden oluşan bir rubrik kullanılmıştır. Ölçekteki düzeylere, en düşüğe doğru 1, 2 ve 3 puanları verilmiştir. Etkinliklerin uygulamasını gerçekleştiren uygulayıcıların (üç lise öğretmeni ve bir öğretim üyesinin) bu değerlendirme rubriğini her bir etkinlik için doldurmaları sağlanmıştır. Çizelge 4.18'de bu değerlendirmeden elde edilen ortalama puanlar, puanlayıcıların her bir kritere vermiş oldukları puanlar toplanıp puanlayıcı sayısına bölünerek ilgili kritere karşılık gelen ortalama puan hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.18.** Etkinlik değerlendirme rubriğine göre etkinliklerin her bir kriterden aldığı ortalama puanlar

Etkinlik Değerlendirme Rubrik Kriterleri	Etkinlik No-Etkinlik Adı								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	Tarihten Günümüze Asit- Baz	Cömertlik Kuvvetliliğidir, Cimrilik Zayıflıktır	Gökyüzünden Asit Yağar Mı?	pH'sını Söyle pOH'sını Bulayım	pH Sıcaklıktan Etkilenir Mi?	pH Neden Önemlidir?	Renkli Dünyalar	Bazı Önemli Asit ve Bazlar	Oksit Deyip Geçme!
	Ortalama Puanlar								
<b>Amaçlanan Kazanımları Kapsama</b>	3*	3	3	3	2,75	2,5	3	2,5	2,5
<b>Öğrencileri Üst Düzey Düşünme ve Sorgulamaya Yönelme</b>	2,75	3	3	3	2,75	3	3	2,75	2,75
<b>Sınıf ortamında tartışma atmosferi oluşturma</b>	2,5	3	3	3	2,75	3	3	2,75	3
<b>5-E modelinin basamaklarına uygunluğu</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Bilimsel süreç becerilerini kullanmaya yönelme</b>	3	3	3	3	3	3	3	2,75	3
<b>BTTÇ bileşenlerini içerme</b>	2,5	2,75	2,75	3	2,75	3	3	2,75	3
<b>Öğrenci merkezlilik</b>	2,75	3	2,75	3	2,75	2,5	2,75	2,75	3

Çizelge 4.18 (devam)

<b>Ölçme değerlendirme durumlarını içermesi</b>	2	2,75	3	2,75	2,75	2,75	3	2,75	3
<b>Farklı yöntem ve tekniklerin işe koşulması</b>	2,25	3	2,75	2,75	3	2,5	3	3	3
<b>İşbirliğine yöneltme</b>	2,5	2,75	3	3	2,75	2,75	2,75	3	3
<b>Bilimin doğasına vurgu içermesi</b>	2,25	3	3	3	3	2,75	2,75	3	3
<b>Başlığın ilgi çekiciliği</b>	2,75	2,5	2,75	2,75	3	2,75	3	3	2,75
<b>Kavram yanlışlarının vurgulanması</b>	2,25	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Uygulanabilirlik (zaman, kaynak, materyal)</b>	3	2,5	3	3	3	3	2,75	3	3
<b>Dil ve anlatım yönünden anlaşılabilirlik</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Çizelge 4.18 (devam)

Etkinlik Değerlendirme Rubrik Kriterleri	Etkinlik No-Etkinlik Adı							
	10. İki Yüzlü Maddeler	11. Kim Daha Kuvvetli	12. Tek Tuz Yemek Tuzu Mu?	13. Hırsız Kim?	14. Balıklar Neden Öldü?	15. Dişlerimiz Nasıl Çürür?	16. Dozunda Alınmayan İlaç Öldürür!	17. Sirke Ne Kadar Asidiktir?
	<b>Alınan Ortalama Puanlar</b>							
<b>Amaçlanan Kazanımları Kapsama</b>	3	3	3	2,75	3	2,5	2,25	3
<b>Öğrencileri Üst Düzey Düşünme ve Sorgulamaya Yöneltilme</b>	3	3	3	2,5	3	2,75	3	3
<b>Sınıf ortamında tartışma atmosferi oluşturma</b>	3	3	3	2,75	3	2,5	3	3
<b>5-E modelinin basamaklarına uygunluğu</b>	3	3	3	2,75	3	2,5	3	3
<b>Bilimsel süreç becerilerini kullanmaya yöneltilme</b>	3	3	3	2,75	3	2,75	3	3
<b>BTTC bileşenlerini içermesi</b>	3	3	3	2,75	2,5	2,75	3	3
<b>Öğrenci merkezlilik</b>	2,75	2,75	3	2,75	2,75	2,75	3	3
<b>Ölçme değerlendirme durumlarını içermesi</b>	3	2,5	3	2,75	2,75	2,75	3	3
<b>Farklı yöntem ve tekniklerin işe koşulması</b>	3	3	3	2,75	2,75	2,5	3	3

Çizelge 4.18 (devam)

<b>İşbirliğine yöneltme</b>	3	3	3	2,75	2,5	2,75	3	3
<b>Bilimin doğasına vurgu içermesi</b>	3	3	3	2,75	3	2,75	2,75	3
<b>Başlığın ilgi çekiciliği</b>	3	2,75	2,5	2,5	3	3	2,75	3
<b>Kavram yanlışlarının vurgulanması</b>	3	3	2,75	2,75	3	2,5	3	3
<b>Uygulanabilirlik (zaman, kaynak, materyal)</b>	2,75	2,5	2,5	2,5	2,75	3	2,5	3
<b>Dil ve anlatım yönünden anlaşılabilirlik</b>	3	2,75	3	3	3	3	3	3

\* Birinci etkinliğin birinci kriterden aldığı ortalama puanı göstermektedir.



Çizelge 4.18'den de görüleceği üzere etkinlikler uygulayıcılar tarafından rubrikteki ölçütler açısından genel olarak yeterli görülmüştür. Rubrik değerlendirmeleri, uygulama öğretmenlerinin önerileri, uygulama sırasındaki gözlemler ve kamera kayıtları dikkate alınarak etkinliklerde yapılan başlıca iyileştirmeler aşağıda verilmiştir:

- Etkinliklerde yer alan 5E modelinin basamak isimlerinin yanlarına, basamakların işlevlerine uygun olarak görsel öğeler eklenmiştir. Bu öğeler girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamakları için sırasıyla anahtar, yer küre modeli, megafon, dalgıç ve rapor kâğıdından oluşmaktadır.
- Etkinliklerde dil ve anlatım yönünden gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır.
- Uygulama sonrasında uygulayıcıların önerileri doğrultusunda daha önceden pilot çalışma ile belirlenen etkinlik süreleri yeniden düzenlenmiştir.
- Etkinliklerde gerekli görülen yerlere uygulayıcılar için bilgi kutuları eklenmiştir.
- “Tarihten günümüze asit-baz” ve “Hırsız kim?” etkinlikleri; kavram yanılgılarına daha fazla vurgu içerecek şekilde yeniden düzenlenmiştir.
- “Gökyüzünden asit yağar mı?” adlı etkinlikte bilimin doğası boyutlarına yeterince yer verilmediği düşüncesi ile etkinlik yeniden düzenlenmiş ve bilimin doğasına vurgular yapılmıştır.
- Asit ve bazlarda kuvvetlilik kavramına yönelik olarak hazırlanan “Asitlik–bazlık kuvveti” adlı etkinlik, başlığı ilgi çekici bulunmadığı için “Cömertlik kuvvetliliği, cimrilik zayıflıktır” olarak değiştirilmiştir.

- “pH sıcaklıktan etkilenir mi?” etkinliğinde; sulu çözeltilerde  $\text{OH}^-$  ve  $\text{H}_3\text{O}^+$  derişimleri arasındaki ilişkinin ve bu iyonların derişimlerine sıcaklığın etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için değerlendirme basamağına grafik çizme ödevi eklenmiştir.
- “İkiyüzlü maddeler” ve “Kim daha kuvvetli” etkinliklerine görselleştirme örneğı olarak uygulama sırasında çekilen birer fotoğraf eklenmiştir.
- Hidroliz konusuna yönelik olarak hazırlanan “Bütün tuzlar nötral midir?” adlı etkinliğin başlığı ilgi çekici bulunmadığı için “Hırsız kim?” olarak değiştirilmiştir. Ayrıca, gözlem ve kamera kayıtlarından, bu etkinliğin derinleştirme basamağında hidroliz ile ilgili genellemelerin istendiğı tablo; genelleme yapılabilmesi için yeterli veri içermediğinden yeniden düzenlenerek metin haline dönüştürülmüştür. Yine bu basamağına öğrencilerin konuyu gündelik hayatla daha iyi ilişkilendirebilmeleri için sorular eklenmiştir.
- “Kim daha kuvvetli”, “Balıklar neden öldü?”, “Dişlerimiz nasıl çürür?”, “Dozunda alınmayan ilaç öldürür!” etkinliklerinin değerlendirme basamaklarına, öğrencilerin öğrendiklerini gündelik hayattan aşına oldukları durumlara uygulayabilme düzeylerini belirlemeye yönelik yeni sorular eklenmiştir.
- Dozunda alınmayan ilaç öldürür!” etkinliğinin derinleştirme basamağına öğrencilerin nötralleşme konusunda öğrendiklerini gündelik hayatla ilgili farklı durumlarla ilişkilendirebilmelerini sağlamaya yönelik tartışma soruları eklenmiştir.
- “Dişlerimiz nasıl çürür?” etkinliğinin girme basamağında yer alan çürük diş ait resim daha uygun başka bir resimle değiştirilmiştir.

## 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde uygulama sonrasında çalışma kapsamındaki bütün gruplara verilen son test sonuçlarından ve nitel bulgulardan elde edilen genel sonuçlar, bu sonuçların yorumu ve tartışması verilmiştir.

### Kavram Başarısı

Asit-baz konusu için bütün uygulama okullarında kavram başarı testleri son test sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında kavram başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu ve deney gruplarının başarı ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre asit-baz konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması açısından 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir. Çizelge 4.6’da yer alan kavram başarı testi sonuç bulguları, deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarındaki öğrencilere göre daha az kavram yanlılığına sahip olduklarını göstermektedir. Çizelge 4.7-4.14’de yer alan mülakat bulguları da bu durumu yansıtan örnekler içermektedir. Ayrıca uygulama okullarının deney gruplarındaki öğrencilerle yapılan mülakatlarda öğrencilere yöneltilen “Daha önceden yanlış bildiğin fakat bu etkinliklerle doğrusunu öğrendiğin kavram var mı?”, “Bu etkinlikler sana ne kazandırdı?” sorularına verilen cevaplarda; öğrenciler daha önce yanlış bildikleri birçok kavramı aktif öğrenme etkinliklerinin uygulanması sırasında düzeltme fırsatı bulduklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu durumu yansıtan öğrenci ifadelerinden örnek alıntılar verilmiştir:

*“Ben tuzların sadece nötr olacağını zannediyordum oysa asidik ve bazik tuzların da olduğunu gördüm”.*

*“pH’nın sadece asitliğin ölçüsü olduğunu zannediyordum.”*

*“pH’in sıcaklıktan etkilendiğini bilmiyordum.”*

*“Asit-baz tanımları arasındaki farklılığın ve eksikliğin farkında değildim, artık farkındayım.”*

*“Derişimin kuvvetliliğın belirleyicisi olduğunu zannediyordum.”*

*“Asit -baz kuvvetliliğının derişimle ilgili olmadığını öğrendim.”*

*“Nötralleşmenin sadece asit ve bazdan her ikisi de kuvvetli ya da zayıf ise olacağını zannediyordum. Öyle olmadığını anladım.”*

*“Bir maddenin asit olabilmesi için yapısında H olması gerektiğini düşünüyordum. Fakat CO<sub>2</sub>'nin asit olduğunu öğrendik.”*

*“Bütün asitlerin kuvvetliliklerinin aynı olduğunu zannediyordum. Öyle olmadığını öğrendim.”*

*“Nötürleşme sonucunda pH hep 7 olur zannediyordum.”*

*“NH<sub>3</sub> yapısında H içerdiği için asit zannediyordum baz olduğunu öğrendim.”*

*Asit-bazın kuvveti hep aynıdır ve özelliklerinden duyduğum kadarıyla yakıcıdır diye biliyordum.”*

Araştırmanın hem nicel hem de nitel bulguları, deney gruplarındaki öğrencilerin konularla ilgili olarak daha iyi bir kavramsal anlayışa sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca Çizelge 4.16'daki öğrenci yazılı görüşlerinde, aktif öğrenme etkinliklerinin iyi bir öğrenme ortamı oluşturduğu belirtilmektedir. Bu durumu yansıtan öğrenci görüşlerinden örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

*“Aktif öğrenme uygulamaları ile öğrendiklerimizin daha kalıcı olduğuna inanıyorum.”*

*“Etkinliklerde ilgi çekici deneylerin yer alması, bizlerin deneylere katılması, konuyu daha iyi anlamamızı sağladı.”*

*“Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik deneydi. Çünkü deneyler ile konuyu bizzat yaparak, araştırarak ve görerek öğrendim.”*

*“Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik animasyon tekniğiydi. Çünkü bu teknik kimyasal olayları görselleştirerek daha kolay ve kalıcı olarak öğrenmemi sağladı.”*

*“Etkinliklerde kullanılan bütün teknikler benim için faydalı oldu. Deney, animasyon ve tartışma tekniklerinin hepsinden de faydalandığıma inanıyorum.”*

Aktif öğrenme etkinliklerinin uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin kavramsal öğrenme açısından kontrol gruplarından daha başarılı olmasının nedenleri olarak;

- ✓ Deney gruplarında dersin başlangıcında ilginç soru ya da örnek olaylarla veya gösteri deneyleri ile öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi,
- ✓ Öğrencilerin kendi kendilerine konuyla ilgili çeşitli bilgilere ulaşmalarının sağlanması,
- ✓ Etkinliklerde öğrencilere mevcut kavram yanlışlarını fark etmelerini sağlayıcı deneyimlerin yaşatılması,
- ✓ Öğrencilerin ulaştıkları bilgileri sınıf ile paylaşmaları ve öğretmenin konuyla ilgili olarak, öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarına dikkat çekerek tamamlayıcı açıklamalar yapması,
- ✓ Öğrencilerin öğrendiklerini çeşitli durumlara uygulamalarının sağlanması,
- ✓ Etkinliğin sonunda öğrencilerin öğrendiklerini ifade etmelerine ve kendi anlama seviyelerini görebilmelerine olanak sağlanması,
- ✓ Deney gruplarında öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap edebilecek ve konuların daha iyi anlaşılmasını sağlayacak uygulamalara (deneyler, analogiler, animasyonlar, çalışma yaprakları, power-point sunuları vb.) yer verilmesi,

- ✓ Etkinlik konularının gündelik hayatla ilişkilendirilmesi,
- ✓ Deney gruplarında sınıf içi tartışmalarla öğrencilerin fikirlerini dile getirebilme olanaklarının sağlanması,
- ✓ Etkinlik süresince konuya uygun olarak ilginç soru ve deneylerle öğrencilerin dikkatlerinin sürekli canlı tutulması,
- ✓ Etkinliklerin sonunda, verilen araştırma ödevleri ile öğrencilerin konu hakkında daha detaylı bilgi edinmelerine ve konunun gündelik yaşamla ilişkisini kavramalarına yardımcı olunması,

gibi etkenler ileri sürülebilir.

Literatürde, 5E modeline uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin öğrenci başarısına etkisinin belirlenmeye çalışıldığı birçok araştırma bulunmaktadır (Sikes and Schwartz-Bloom 2009; Çardak vd. 2008; Erşahan 2007; Seyhan ve Morgil 2007; Kanlı 2007; Akar 2006; Kör 2006; Campell 2006; Özsevgeç 2006; Saka ve Akdeniz 2006; Yaman 2006; Saygın vd. 2006; Balcı 2005; Newby 2004; Odom and Kelly 2001; Lord 1999). Üniversite, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde yapılan bu çalışmalarda, genellikle 5E modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal başarılarını artırdığı rapor edilmektedir. Mevcut araştırmanın hem nicel hem de nitel bulguları literatürdeki diğer araştırmalardan elde edilen bulgular ile uyum içerisindedir.

Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı olarak tasarlanan 5E modelinin geleneksel öğretim modeline göre daha başarılı olduğu literatürde ifade edilmekte olup bu durumun nedeninin 5E modelinin, kavramsal anlamayı sağlamaya ve kavramsal değişimi gerçekleştirmeye yönelik olarak tasarlanması ve uygulanması olduğu vurgulanmaktadır. Bu modelin kullanıldığı sınıf ortamlarında, görsel materyallerin sıklıkla kullanılmasının, tartışmaların yapılmasının ve öğrencilere çeşitli bilgileri keşfedebilmelerine ve bu yolla

kendi bilgilerini oluşturabilmelerine olanak sağlanmasının, onların başarılarını artırdığı çalışmalarda belirtilmektedir (Ceylan ve Geban 2009; Özsevgeç 2006; Saygın 2006; Balcı 2006). Modelin her aşamasında; öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılarak sorumluluk almalarının onlarda kendilerine güven duygusunun gelişmesine neden olduğu da ifade edilmektedir (Saka vd. 2006).

Ayrıca, 5E modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin çeşitli aşamalarında öğrencilere somut materyallerle deneyler yaptırılarak onların araştırma sürecine aktif bir şekilde katılmalarının; soyut içerikli konuların daha kolay anlaşılmasına yardımcı olduğu, bilgilerini kendi kendilerine yapılandırma olanağı sağladığı ve öğrencilerin bilgi ve deneyimlerini yeni durumlara uygulamaları ile bilgilerin daha derinlemesine öğrenilmesini sağladığı çeşitli çalışmalarda rapor edilmektedir (Yaman 2006; Saygın vd. 2006; Demircioğlu vd. 2004a). Etkili bir öğrenme için öğretmenler tarafından sınıf ortamlarında öğrencilerin mevcut bilgileriyle açıklayamayacakları örnek durumlarla karşı karşıya getirilmeleri gerektiği ifade edilmektedir. Bu yolla mevcut yanlışların tespiti ve öğrencilerin konu üzerinde yeniden düşünerek anlayışlarını yeniden inşa edebilmeleri fırsatının sağlanmasının kavram başarısını artıracakları rapor edilmektedir (Kılavuz 2005; Çardak vd. 2008). Bu çalışmada da, özellikle girme basamağında öğrencilere yukarıda belirtilen türden deneyimlerin yaşatılmasıyla belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesi ve öğrencilerin anlayışlarını yeniden oluşturmaları için açıklama basamağında uygulayıcılar tarafından tamamlayıcı açıklamalarla rehberlik edilmiştir.

### **Bilimsel Süreç Becerisi**

Uygulama kapsamındaki üç lisede de (NKAÖL, NHKL ve AL) bilimsel süreç becerileri açısından deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve üç uygulama okulunda da deney gruplarının ortalamaları kontrol gruplarının ortalamalarından daha yüksek olmuştur. FBÖ’de ise

deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Lise düzeyindeki gruplarda son test sonuçlarına göre deney gruplarının kontrol gruplarından bilimsel süreç becerileri açısından daha iyi olduğu belirlenmiştir. Üniversite düzeyinde ise bilimsel süreç becerileri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın bulunmadığı tespit edilmiştir. FBÖ’de kontrol grubunun bilimsel süreç beceri ön test puan ortalaması deney grubundan yüksek olup son testte kontrol grubunun puan ortalaması ile deney grubunun puan ortalaması arasındaki fark ön teste göre daha azdır. Yani uygulama sonrasında deney grubunun ortalamasındaki artış, kontrol grubundan daha fazla olmuştur. Üniversite düzeyindeki gruplarda uygulama sonrasında BSB ortalamaları arasında her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmasa da deney gruplarındaki ortalama artış daha fazla olmuştur. Öğrencilerin derslerin aktif öğrenme yaklaşımı ile işlenmesi konusundaki yazılı görüşleri de bu düşünceleri destekler mahiyettedir. Öğrenciler, aktif öğrenme etkinlikleriyle dersler işlenirken yapmış oldukları deney ve tartışmaların kendilerini araştırmaya sevk ettiğini, yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladığını ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Yani aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine olumlu yönde etki yaptığı söylenebilir. Mülakatlardan da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Mülakatlarda öğrenciler verilen problem durumlarının çözümüne yönelik olarak tıpkı bir bilim adamı gibi çalıştıklarını, gözlem yapma, hipotezler kurup test etme olanağı bulduklarını, bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını öğrendiklerini ve verilen problem durumları ile bir problemin çözümünde hangi adımların izlenmesi gerektiğini öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu durumu destekleyen öğrenci mülakatlarından ve yazılı görüşlerinden alıntılar yer almaktadır:

*“Problem durumları üzerinde bilim adamları gibi hipotez kurma ve test etme fırsatı bulduk.”*

*“Hipotezin ne olduğunu öğrendik.”*



*“Aktif öğrenme etkinlikleri deney ve gözlemlerimizle ilgili yorum yapma ve eleştirme fırsatı sağladı”*

*“Etkinliklerde benim için en faydalı olan teknik tartışma tekniğiydi. Çünkü bu teknik farklı düşünceleri görmemizi ve olaylara eleştirel bakmamızı sağladı.”*

*“Problem çözerken hangi adımları izleyeceğimizi öğrendik.”*

*“Olaylar hakkında yorum yapınca, tartışınca iletişim ve grupla çalışma becerilerimiz gelişti.”*

*“Bir etkinlikte bağımlı ve bağımsız değişkenin ne olduğu açıklandı. Daha önceden testlerde de karşılaşmıştım bu sözcüklerle fakat ne olduğunu bilmiyordum.”*

Öğrencilerin yazılı görüşlerinden ve mülakatlardan da anlaşılacağı üzere deney gruplarında 5E modeline uygun etkinliklerin öğretim ortamlarında uygulanması sırasında öğrencilere sıklıkla deneyler yaptırılmasının, öğrencilerin tartışmalara katılmalarının sağlanmasının ve çeşitli problemleri çözmede zihinlerinin zorlanmasının onların bilimsel süreç becerilerine önemli katkılar sağladığı söylenebilir.

Ayrıca, uygulamanın başlangıcında öğrencilerin tartışmaya katılmadıkları, sessiz ve çekingen davrandıkları, fikirlerini açıklamaktan kaçındıkları fakat daha sonraki etkinliklerde yapılan tartışmalara katıldıkları, fikirlerini açıkça ifade ettikleri, deneyleri daha bilinçli bir şekilde yaptıkları ve sonuçları sınıfla paylaştıkları uygulamalar sırasında yapılan informal gözlemlerden ve kamera kayıtlarından anlaşılmaktadır. Yine informal gözlemler sırasında öğrencilerin başlangıçta problem çözerken belirli bir sıra takip etmedikleri ve araştırmalarında rastgele ve plansız davrandıkları, uygulamanın sonlarına doğru ise aynı öğrencilerin problem çözme ve araştırma yaparken planlı davrandıkları, belli basamakları takip ederek çözüme ulaştıkları görülmüştür. Bu durum deney gruplarındaki öğrencilerin uygulama boyunca bilimsel süreç becerilerinin geliştiğine işaret etmektedir.

Literatürde de, 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı sınıf ortamlarında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini gösteren birçok nitel ve nicel bulguya rastlanmaktadır. 5E modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı nicel çalışmalarda genellikle deney grupları ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ve deney gruplarının bilimsel süreç beceri test ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kanlı 2007; Akar 2006; Kılavuz 2005). Diğer taraftan birçok çalışmada, öğrencilerle yapılan mülakat verileri ve öğrencilerin yazılı görüşlerine göre, 5E öğretim modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerle öğrencilerin sosyal gelişim ve iletişim becerilerinin, el becerilerinin, üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilebileceği ve özgüvenlerinin arttırılabileceği rapor edilmektedir (Sikes and Schwartz-Bloom 2009; Akerson *et al.* 2009; Bozdoğan ve Altunçekiç 2007; Hançer 2005; Boddy *et al.* 2003; Heppert *et al.* 2002).

Ayrıca 5E modeline benzer öğrenme döngülerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda da, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi açısından öğrenme döngülerinin geleneksel yaklaşımlardan daha etkili olduğu belirtilmektedir (Kanlı 2007; Yılmaz vd. 2006; Lavoie 1999).

### **Bilimin Doğası**

Lise düzeyindeki üç okulda da (NKAÖL, NHKL ve AL) öğrencilerin bilimin doğası anlayışları açısından deney ve kontrol gruplarının ortalamaları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. FBÖ’de ise öğrencilerin bilimin doğası anlayışları açısından deney ve kontrol grubu ortalamaları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ve deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bazı uygulama okullarında deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası testi son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiş olmakla birlikte,

nitel bulgular, deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini ortaya koymaktadır. Aşağıda bu durumu yansıtan bazı mülakat alıntıları verilmiştir:

*“Asit ve baz teorileriyle ilgili etkinlikte teorinin ne olduğunu ve bu teorilerin neden değiştiğini ve farklı isimde olduklarını anladım.”*

*“Etkinliklerde hipotezin ne olduğunu öğrendim.”*

*“Problem durumları vererek kendimizi bilim adamlarının yerine koyarak hipotezler üretmemiz ve test etme fırsatı vermeniz bizim bilime olan inancımızı ve ilgimizi artırdı.”*

*“Hipotezler kurarak ve onları test etmemize olanak sağlayarak bilimsel bir tavır kazanmamıza yardımcı oldunuz.”*

*“Hidroliz konusundaki etkinlikte tuzun hidroliz olmasının bir olgu, tuzun nasıl hidroliz olduğunu açıklamanın ise teori olduğunu söylemişsiniz. Ben teori ve olgunun farklı olduğunu ve farklarının ne olduğunu bilmiyordum, öğrendim. Açıkcası teori ve olgu sözcüklerinin tam olarak ne anlama geldiğini de daha önceden bilmiyordum, şimdi biliyorum.”*

*“Asit yağmurları, gölde balık ölümleri, buzlanan asfalta tuz dökülmesi gibi etkinlikler ile bilimi kullanarak çevreye verdiğimiz zararı yine bilimi kullanarak azaltabileceğimizi görmemizi sağladınız.”*

*“Sunulan analogiler oldukça basit ve akılda kalıcı olduğu için unutmadık ve çalışırken konular için analogiler oluşturmaya çalışmama neden oldu.”*

*“Makroskobik ve mikroskobik sözcüklerinin ne anlama geldiğini öğrendim.”*

*“Söyledikleriniz ve yaptığımız deneyler ile bilim adamlarının da bizim gibi insanlar olduklarını ve bizim de bilim yapabileceğimizi gördük.”*

Etkinlikler hazırlanırken bilimin doğasının boyutları dikkate alınmış ve etkinliklerde yer vermeye çalışılmıştır. Örneğin; asit-baz teorileri işlenirken, bilimin doğası kapsamında önemli yeri olan teorilerin işlevinin; olguların ve olgular arası ilişkilerin açıklaması olduğunun belirtilmesi, olgu ve teori kavramları arasındaki farkın çeşitli örneklerle

sunulması, asit-baz teorilerinin gelişim süreci dikkate alınarak öğrencilerin; bilimsel gelişmelerle teorilerin yeniden düzenlenebileceğinin veya daha kapsamlı yeni teorilerin geliştirilebileceğinin farkına varmalarının sağlanması, bilimin bir insan uğraşı olduğunun ve mevcut bilgilerin son bilgi olmadığı vurgulanması bunlar arasında sayılabilir. Ayrıca, hidroliz konusunun işlendiği “Hırsız Kim?” adlı etkinliğin açıklama basamağında öğrencilere olgu ve teori kavramlarından ne anladıkları sorularak alınan cevapların ardından öğretmenin açıklamalarda bulunarak tuzların hidrolizinin olgu, hidroliz olayının açıklamasının ise teori olduğu yönünde bilgi verilmesi bu duruma başka bir örnek olarak verilebilir.

Uygulamalar boyunca yapılan informal gözlemler sırasında, ilk etkinliklerde öğrencilerden hipotez geliştirmeleri istendiğinde bunun ne demek olduğunu anlamadıkları, hipotez kavramına yönelik gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra da hipotez ileri süremedikleri, ilerleyen derslerde ise öğrencilerde hipotez kavramının oluştuğu ve probleme yönelik olarak uygun hipotezler ileri sürebildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimin gündelik yaşama olan etkilerini kavradıkları, analogileri daha kolay anlamaya başladıkları ve kendilerinin çeşitli analogiler yaptıkları gözlenmiştir. Bu gözlemler doğrultusunda etkinliklerin, deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği söylenebilir.

Literatürde, 5E modeline dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelendiği çalışmalara fazla rastlanmamaktadır. Erşahan (2007), tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının gelişimi açısından 5E modeli ile rol oynama yöntemi karşılaştırılmış ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ile ilgili bilgilerinin gelişimi açısından 5E modelinin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Akerson *et al.* (2009) tarafından yapılan bir başka araştırmada, kendi sınıflarında 5E modelini uygulayan öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen nitel bulgular, öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel modeller ve bilimsel sorgulamaya yönelik anlayışlarının olumlu yönde geliştiğini ortaya koymaktadır.

## Kimyaya Karşı Tutum

Bütün uygulama okullarında (NKAÖL, NHKL, AL ve FBÖ) öğrencilerin kimyaya karşı tutumları açısından deney ve kontrol grupları arasında uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Genel olarak uygulama okullarında deney ve kontrol grupları arasında kimyaya karşı tutum açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Ancak öğrencilerin yazılı görüşleri ve mülakat alıntılarında; 5E modeline uygun olarak hazırlanan aktif öğrenme etkinliklerinin deney gruplarındaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Yazılı görüşlerden ve mülakatlardan bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

*“Sunulan analogiler oldukça basit ve akılda kalıcı olduğu için unutmadık.”*

*“Animasyonla ders işlemek ilginçti.”*

*“Etkinlikler sayesinde kimyanın kitaplarda olmadığını hayatımızın her alanında olduğunu gördüm.”*

*“Günlük yaşamdaki olaylara karşı daha ilgiliyim ve sorgular tarzda yaklaşıyorum.”*

*“Günlük hayatla ilişki örnekler kimyanın kitabik bir bilgi olmadığını hayatla ilişkili olduğunu gösterdi bana.”*

*“Asit-bazın hayatımızdaki yerini ve önemini gördükten sonra sanki çevreye, yiyeceklere, kullandığım ürünlere karşı daha hassas ve bilinçli oldum gibi. En azından dikkat ediyorum.”*

*“Animasyonun ne olduğunu bilmiyordum, izleyince konuyu daha iyi anladım. Animasyonla ders işlemek ilginçti.”*

*“Uygulamalar sayesinde kimya derslerinin monoton ve sıkıcı olmaktan çıktığına ve kimyayı daha zevkli hale getirdiğine inanıyorum.”*

*“Bilim adamları gibi problem durumları üzerinde uğraşmak beni mutlu etti.”*

*“Yorum sorularını artık daha rahat çözüyorum.”*

*“Uygulanan etkinliklerdeki yapılan deneyler, günlük yaşamdan problemler ve tartışmalar derse katılımımı artırdı.”*

*“Uygulanan etkinlikler ilgili konulara dikkatimi çekerek beni araştırma yapmaya teşvik etti.”*

*“Derse aktif olarak katılınca, tartışmalarda yorum yapınca daha iyi anlıyorum. Deneyler ile ders işlemek kimyayı daha zevkli hale getirdi. Günlük hayatla ilişki örnekler kimyanın kitabik bir bilgi olmadığını hayatla ilişkili olduğunu gösterdi bana.”*

*“Kimyaya olan ilgim ve bilgim arttı.”*

*“Yapılan uygulamalarda gösterilen slaytlar çok ilginç geldi.”*

Ayrıca araştırmacıların uygulamalar sırasındaki informal gözlemlerinden hareketle; etkinliklerde yer alan problem durumlarının çözümünde öğrencilerin bir bilim adamı rolü üstlenerek işbirliği içerisinde çalıştıkları, bu durumun onların derse karşı ilgilerini ve katılımlarını artırdığı ve bu tür çalışmalardan zevk aldıkları söylenebilir.

Literatürde, 5E modelinin kullanıldığı çalışmaların bazılarında deney ve kontrol grupları arasında kimyaya karşı tutum açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluştuğu (Ergin vd. 2008., Seyhan vd. 2007; Ergin vd. 2007; Campell 2006; Stamp and O’Brien 2005; Ebrahim 2004; Staver *et al.* 2002) bazılarında ise oluşmadığı (Pabuçcu 2008; Gönen vd. 2006) ifade edilmektedir. Bir kısım çalışmalarda ise tutum değişikliğinin olabilmesi için uzun zamanlı uygulamalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Ekici 2007; Akar 2006; Özsevgeç 2006; Kılavuz 2005). Diğer taraftan birçok çalışmadan elde edilen nitel bulgular, 5E modelinin kullanıldığı gruplarda öğrencilerin uygulamaya ve derse karşı tutumlarının pozitif yönde geliştiğini ortaya koymaktadır (Sikes and Schwartz-Bloom 2009; Erşahan 2007; Kör 2006; Evans 2004; Boddy *et al.* 2003; Lord 1999). Bu çalışmalarda, 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı öğretim ortamlarında öğrencilerin uygulamaları eğlenceli buldukları, çalışmadan zevk aldıkları ve derse karşı motive oldukları ifade edilmektedir.

## Teknoloji Toplum İlişkisi

Öğrencilerin teknoloji toplum ilişkisi anlayışları ile ilgili olarak uygulama okullarından iki okulda (NKAÖL ve FBÖ) uygulama sonrasında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Diğer taraftan her ne kadar NHKL ve AL’de uygulama sonrasında teknoloji toplum ilişkisi anlayışlarında istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmasa da deney gruplarında bulunan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda öğrenciler, teknoloji toplum ilişkisini kurabildiklerini ortaya koyan ifadeler kullanmışlardır. Aşağıda uygulama okulları deney gruplarının bu durumu yansıtan mülakat alıntıları yer almaktadır.

*“ Saç ve dişlerimizle ilgili olan etkinlikler günlük yaşamda asit ve bazların ne kadar önemli olduğunu bir kez daha anlamamı sağladı.”*

*“Çevremize karşı sorumlu olduğumuzu, asit ve bazların hayatın her alanında bulunduğunu, güvenli kullanılmazsa ve atılmazsa tehlikelere neden olacağını ve bilimsel olsun olmasın problem çözerken hangi aşamaları takip edeceğimi öğrendim.”*

*“Günlük yaşam açısından asit ve bazların ne kadar önemli olduğunu gördüm. Yediğim içtiğim besinlerin pH larına bakıyorum alış veriş yaparken. Kola içmeyi azalttım. Asit yağmurları etkinliği ile çevreye verdiğimiz zararı fark ettim.”*

*“Öncelikle asit ve bazların günlük yaşamın her bölümünde olduğunu, asit ve bazlar ile uğraşırken daha dikkatli olmam gerektiğini ve çevreye karşı daha duyarlı olmamız gerektiğini anladım. Özellikle asit yağmurları etkinliği ile. Günlük yaşamda sürekli olarak asit ve bazlarla haşır neşir olduğumuzu kavradım.”*

*“Günlük hayatta kullandığımız maddelerin asitlili bazlılığını belirleyerek farkında olmadığımız fakat kullandığımız ne kadar çok asit ve baz olduğunu gördük. Böylece asit ve bazların ilaçtan kozmetiğe, yiyecekte deterjana her alanda hayatımızda olduğunu fark ettik.”*

*“Asit ve bazlar ile uğraşırken dikkatli olmamız gerektiğini öğrendim. Asit ve bazların hayatımızın her alanın da olduğunu öğrendim.”*

*“Ayrıca asit yağmurları, gölde balık ölümleri, buzlanan asfalta tuz dökülmesi gibi etkinlikler ile bilimi kullanarak çevreye verdiğimiz zararı yine bilimi kullanarak azaltabileceğimizi görmemizi sağladınız.”*

*“Kimyasallarla ilgili güvenliğin önemini ve dikkatli kullanılması gerektiğini öğrendim.”*

Hazırlanan etkinlikler çeşitli eğitim teknolojilerine ve kimyanın çeşitli uygulamalarına yer verecek şekilde hazırlanmıştır. Ancak hazırlanan bu etkinliklerin uygulanması sırasında bazı etkinliklerde teknoloji toplum ilişkisine doğrudan sözlü vurgular yapılırken, bir kısmında bu yapılmamıştır. Teknoloji toplum ilişkisine doğrudan vurguların yapıldığı ifadeler aşağıdaki gibidir:

“Oksit Deyip Geçme!” adlı etkinlikte, bilim ve teknolojideki gelişmelerin hayatımızı kolaylaştırdığı fakat bazı örneklerle de teknolojinin hayatımızı etkileyebilecek kötü sonuçlara yol açabildiği vurgulanarak önemli olan şeyin öğrencilerde bilim ve teknolojinin bu olumsuz etkilerinin yine bilim ve teknolojideki gelişmelerle giderilebileceği ifade edilir.

“Gökyüzünden asit yağar mı?” adlı etkinlikte, bilim ve teknolojideki gelişmelerin insan ve doğal çevresi için önceden tahmin edilemeyen olumsuz sonuçları olabildiği, bu olumsuz etkilerinde ancak bilim ve teknolojideki çalışmalarla giderilebildiği veya azaltılabildiği, burada önemli olan şeyin öğrencilerin teknolojinin bu özelliklerinin farkında olarak ona karşı olumlu tutum geliştirmelerine fırsat sağlamak olduğu, bu nedenle özellikle fen dersleri ile öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olarak yetiştirilmelerinin günümüz teknoloji dünyası için hayati bir öneme sahip olduğu belirtilir.

“pH Neden Önemlidir?” etkinliğinde bilimin bir insan uğraşı olduğu, bireylerin teknolojiyi geliştirirken veya kullanırken kendilerine, topluma, çevreye ve yasalara karşı sorumluluklarının olduğu yönünde açıklamalar yapılarak öğrencilerden edindikleri deneyimi göz önüne alarak bilimsel çalışmalarda ve problem çözmede nasıl bir yol izlenmesi gerektiği açıklanır.



“Bazı Önemli Asit ve Bazlar” adlı etkinliğin değerlendirme basamağında “çamaşır suyu ve kireç sökücü üretimi yapan bir kimya sanayinin açık alanda bulunan depolarında asit sızıntısı olması ve bu asidin havaya karışmasıyla 100 kişi zehirlenmiştir. Böyle durumların oluşmaması için kimyasalların güvenli kullanımı, saklanması ve atılması ile ilgili neler yapılması gerektiği konusunda bir araştırma yapınız ve sununuz” şeklinde bir ödev verilir.

Literatürde de 5E modelinin öğrencilerin teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişimine olumlu katkı sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Erşahan (2007) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre konularına karşı daha sorumlu yaklaşımlarının sağlanması, bu konularda daha bilgili ve daha bilinçli insanların yetiştirilebilmesi açısından 5E modelinin uygun bir öğretim modeli olduğu rapor edilmektedir.

Bu çalışma kapsamında etkinliklerin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi sürecinde elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda sunulmuştur:

- 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinde yer alan çeşitli teknikler (çalışma yaprağı, analogi, animasyon, tartışma, alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri vd.) öğrencilerin kavramsal başarılarını artırmada oldukça etkili olmuştur.
- Kimya ve fen eğitimi alanındaki ulusal ve uluslararası yayınlar incelendiğinde aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin son derece az olduğu görülmektedir. Oysa yeni geliştirilen öğretim programlarında öğrencilerin etkinlikler yoluyla aktif bir şekilde derse katılmaları amaçlanmaktadır. Bu nedenle sunulan çalışmada geliştirilen etkinliklere benzer yeni etkinliklerin kimyanın tüm konuları için geliştirilip çoğaltılması büyük bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

- Bu çalışmada geliştirilen etkinliklere benzer örnek etkinlikler; öğretmenlerin aktif öğrenme konusundaki bilgi, beceri ve tutumlarının iyileştirilmesi açısından da önemli görülmektedir.
- Öğretmenlerin kendi sınıfları için en uygun etkinliği seçebilmeleri açısından aynı kazanımlara yönelik alternatif etkinliklerin geliştirilmesi de yararlı görülmektedir.
- 5E modelinin uygulamalarında, öğrencilerin; daha fazla ilgilerini çekmek, bilgilerinin kalıcılığını artırmak, kimyanın yaşamla iç içe olduğunun farkına varmalarını sağlamak için etkinliklerdeki konular mümkün olduğunca gündelik yaşamla ilişkilendirilmelidir.
- Öğrencilerde doğru bir kavramsal anlayış geliştirebilmek için, etkinlikler konuyla ilgili kavram yanılgıları da dikkate alınarak geliştirilmeli ve öğretim sürecinde, öğrencilerin mevcut anlayışlarını ortaya koymaları ve yanlış anlayışlarını düzeltmeleri için uygun koşullar sağlanmalıdır.
- Farklı olanaklara sahip okullarda aktif öğrenme etkinliklerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, deney ve diğer aktiviteler basit ve kolay temin edilebilir materyallerle yapılabilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Aktif öğrenme etkinliklerinin değerlendirme basamaklarında kullanılan araştırma ödevleri, grafik çizimleri, sunu ve rapor hazırlama vb. aktivitelerin öğrenciler tarafından daha fazla ciddiye alınması için onlara; bu çalışmalarının, başarılarının değerlendirilmesinde kullanılacağı önceden açıklanmalı ve mutlaka dönüt verilmelidir.
- Bilimin doğası konusunda öğrencilerin kabul edilebilir bir anlayış geliştirebilmeleri için etkinlikler, bilimin doğasının boyutları dikkate alınarak geliştirilmelidir.

- Etkileşimli bilgisayar destekli eğitim materyalleri aktif öğrenme etkinliklerinin özellikle keşfetme basamağında yeni durumların gösterilmesi ve öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir.
- Animasyon gösteriminde, öğrencilerin önemli noktaları kaçırmamaları için, uygun görülen yerlerde gösteri durdurularak gerekli açıklamaların yapılması önemli görülmektedir.
- Değerlendirme işlemi; aktif öğrenme etkinliklerinin sadece değerlendirme basamağında değil, hedeflenenin gerçekleşip gerçekleşmediğinin belirlenebilmesi için, diğer basamaklarda da belli ölçüde yapılmalıdır.
- Öğrenme etkinliklerinin uygulama sürelerinin belirlenmesi ve uygulama esnasındaki olası problemlerin öngörülebilmesi açısından, pilot uygulama yapılması yararlı bulunmaktadır.
- Öğrencilerde teknoloji toplum ilişkisi anlayışının geliştirilebilmesi açısından, etkinliklerde teknoloji kullanımının yanı sıra teknoloji toplum arasındaki ilişkiye doğrudan vurgu yapılması oldukça önemlidir.
- Etkinliklerde yer alan deneyler için gruplar oluşturulurken, ilgi ve katılım düzeyini artırmak için öğrenci sayısı mümkün olduğunca az tutulmalıdır.
- Etkinliklerde görsel boyutun ön planda tutulması ve özellikle girme basamağında ilginç sorulara, örnek olaylara, gösteri deneylerine ve problem durumlarına yer verilmesi öğrencilerin derse karşı ilgilerinin artırılmasında önemli bir etkiye sahip olmaktadır.
- Eğitim programlarının geliştirilmesinde olduğu gibi, etkinlik geliştirme de süreklilik gerektiren bir iş olup, uygulamalardan toplanan bilgilerle etkinliklerin

sürekli olarak iyileştirilmesi bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Aksi halde etkinlikler zamanla güncelliğini kaybedebilir.

- Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin eğitim araştırmalarının dışında tutulduğu ve bunun sonucu olarak da öğretmenlerin araştırma sonuçlarını öğretim ortamlarına yansıtmada isteksiz davrandıkları ifade edilmektedir (Çalık 2006; Demircioğlu 2003). Geliştirilen etkinliklerin, daha yaygın olarak kullanılmasını sağlamak için öğretmenlerle paylaşılması, bu etkinliklerin hazırlanması ve uygulanmasına yönelik öğretmen eğitimi gerekli görülmektedir. Öğretmenler bu etkinliklerin kendi sınıflarında başarılı olduğunu gözlemlediklerinde benzer etkinlikler geliştirmeleri için motive edilmiş de olacaklardır.

**KAYNAKLAR**

- Açıköz, K.Ü., 2008. Aktif Öğrenme, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Adey, P and Shayer, M., 1994. Really Raising Standards: Cognitive Intervention and Academic Achievements, London, Routledge.
- Aikenhead, G., 1992. The integration of STS into science education. *Theory into Practice*, 31 (1), 27-35.
- Akar, E., 2005. 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Asit Ve Bazlarla İlgili Kavramları Anlamalarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akerson, V. L., Townsend, S., Donnelly, L. A., Hanson D. L., Tıra, P. and White, O., 2009. Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT’N): The Influence on Elementary Teachers’ Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20:21-40 DOI 10.1007/s10972-008-9116-5.
- Akınoğlu, O., 2005. Öğretim Kuram ve Modelleri. Öğretim İlke ve Yöntemleri, ed: Tan, Ş. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Allan, G., 1999. Getting Students to Learn About Information Systems Project Management: An Experiment In Student-Centred Learning. *Research in Post-Compulsory Education*, 4(1), 59–74.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS)., 1994. Science for All Americans. New York: Oxford University Press.
- Appleton. K., 1997. Analysis and Description of Students’ Learning during Science Classes Using a Constructivist-Based Model. *Journal Of Research In Science Teaching*, 34(3), 303–318.
- Arıcı, N., ve Dalkılıç, E., 2006. Animasyonların Bilgisayar Destekli Öğretime Katkısı: Bir Uygulama Örneği. *Kastamonu Education Journal*, 14(2), 421-430.
- Atasoy, Ş ve Akdeniz, A.R., 2006. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Uygun Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi, *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 157-175.
- Atasoy, B., 2004. Hafıza Elemanları ve İlişkileri. *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*, Asil Yayın Dağıtım., 2. Baskı, Ankara.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H., 2003. Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramaları ve Bunların Giderilmesi Üzerine Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 61-79.
- Ayas, A., 2005. Kavram Öğrenimi, Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Ed: Çepni, S. Pegem A Yayıncılık. Ankara .
- Ayas, A, Karataş, F. Ö., Ünal, S. ve Çalık, M., 2001. Gazlar Konusu İle İlgili BDÖ Yazılımlarının Yeterliliklerinin Araştırılması, *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, s 221-228, 7-8 Eylül, İstanbul.
- Ayas, A., Çepni, S., Jhonson D ve Turgut, M.F., 1997. Kimya Öğretimi. YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Aydoğdu, M. ve Kesercioğlu, T., 2005. İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi Anı yayıncılık. Ankara
- Ayhan, A., 2004. Effect of Conceptual Change Oriented Instruction Accompanied With

- Cooperative Group Work on Understanding of Acid-Base Concept. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- BCCC, British Columbia Chemistry 11-12 Curriculum <http://www.bernard.p.sardissecondary.ca/files/chem1112irp.pdf>, (Aralık 2006).
- Bahar, M., 2001. Çoktan Seçmeli Testlere Eleştirel Bir Yaklaşım ve Alternatif Metotlar. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(1), 23–38.
- Bahar, M., Aydın, F. ve Karakırık, E., 2009. A Diagnostic Study Of Computer Application Of Structural Communication Grid. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 8(2) Article 1.
- Bağcı Kılıç, G., 2001. Oluşturmacı Fen Öğretimi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi. 1( 1), 7–22.
- Baird, J. R. and Mitchell, I.J., 1986. Improving the Quality of Teaching and Learning, An Australian Case Study-The PEEL Project, Monash University.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J., Tekkaya, C., 2006. Engagement, Exploration, Explanation, Extension, and Evaluation (5E) Learning Cycle and Conceptual Change Text as Learning Tools. Biochemistry and Molecular Biology Education, Vol. 34, No. 3, pp. 199–203.
- Balcı, S., 2005. 8.sınıf Öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavramlarını Öğreniminin 5E Öğrenme Modeli ve Kavramsal Değişim Metinleri Kullanılarak Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bayrakçeken, S., 2000. Bilimsel Okur-Yazarlık. Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, 699/15.
- Bilgin, İ ve Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20: 26 – 32.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E. and Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. and Palincsar, A., 1991. Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. Educational Psychologist, 26(3,4), 369-398.
- Bodner, G.M., 1986. Constructivism: A Theory Of Knowledge. Journal of Chemical Education, 63(10), 873-878.
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P., 2003. A Trial of the Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning. Research in Science Education, 33, 27-42.
- Bogdan, R. C. and Biklen, S. K., 1998. Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods, London: Ally & Bacon.
- Bonwell, C.C. and Eison, J.A., 1991. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom, ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, George Washington University, Washington DC,
- Boud, D. and Feletti, G. I., 1997. The Challenge of Problem-Based Learning. Kogan Page Ltd., London,
- Bowen, C. W., 1994. Think-aloud methods in chemistry education. Journal of Chemical Education, 71, 184–190.
- Bozdoğan, E. A. ve Altunçekiç, A., 2007. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15 (2), 579-590.

- Bradley, J. D. and Mosimege, M. D., 1998. Misconceptions in Acids and Bases: A Comparative Study of Student Teachers with Different Chemistry Backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-145.
- BCCC, British Columbia Chemistry 11-12 Curriculum <http://www.bernard.p.sardissecondary.ca/files/chem1112irp.pdf>, (Aralık 2006).
- Brooks J. G. and Brooks, M.G., 1993. In search of Understanding: The case for constructivist classrooms. Virginia: ASCD Alexandria.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G., 1999. The Courage to be Constructivist. *Educational Leadership*. 57(3),18-24.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P.V., Powell, J. C., Westbrook, A. and Landes, N., 2006. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. BSCS 5415 Mark Dabbling Boulevard Colorado Springs, CO 80918.
- Campbell, M.A., 2006. The Effects of The 5e Learning Cycle Model on Students' Understanding of Force and Motion Concepts. A Thesis Degree of Master, Education the University of Central Florida Orlando.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö., 2004. Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Canpolat, N., 2002. Kimyasal Denge İle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Atatürk Üniversitesi.
- CACC, Canada Alberta Chemsitry 20-30 Curriculum, [http://www.education.gov.ab.ca/k\\_12/curriculum/bySubject/science/chm2030.pdf](http://www.education.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/science/chm2030.pdf), (Aralık 2006).
- Carreno, B., 2004. Facilitating With "Eeeee's. *Strides Toward a Land Ethic*, 9 (1).
- Ceylan, E. and Geban, Ö., 2009. Facilitating Conceptual Change In Understanding State Of Matter And Solubility Concepts By Using 5E Learning Cycle Model, *Hacettepe University Journal Of Education*, Issue: 36, Pages: 41-50.
- Chen, J.H., 2008. Research of Elementary School Student's Learning Achievements With The Implementation of 5E Learning Cycle Based on Nanotechnology Curriculum. Master's Thesis, Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education, Taiwan.
- Chi, M.T.H., 1992. Conceptual Change Within And Across Ontological Categories Examples From Learning and Discovery In Science. In R. Giere (Ed)e *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the philosophy of Science* Minneapolis, MN: University of Minnesota Press, 129- 160.
- COCC, Canada Ontario Chemsitry Curriculum, <http://www.curriculum.org/csc/library/profiles/12/html/SCH4UC3.htm>, (Aralık 2006).
- COCC, Canada Ontario Chemsitry Curriculum, <http://www.curriculum.org/csc/library/profiles/12/html/SCH4UC3.htm>, (Aralık 2006).
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. ve Ayas, A., 2003. Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 2, 33-48.

- Çalık , M., Ayas, A. and Coll, R. K., 2009. Investigating the Effectiveness of Teaching Methods Based on a Four-Step Constructivist Strategy. *Journal of Science Education and Technology*, DOI 10.1007/s10956-009-9176-0.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise I Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çakıcı, Y., 2008. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, ed: Ögür Taşkın. Pegem A yayıncılık. Ankara.
- Çakir, O. S., Uzuntiryaki, E. ve Geban, O., 2002. Contributiom of Conceptual Change Text and Concepts Mapping O Students' Understanding of Acids and Bases. Annual Meeting of The National Association For Research in Science Teaching (New Orleans).
- Çardak, O., Dikmenli, M ve Sarıtaş, Ö., 2008. Effect of 5E Instructional Model in Student Success in Primary School 6th Year Circulatory System Topic. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), Article 10, p.1.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. ve Doymuş, K., 2005. Aktif Öğrenme Stratejileri Üzerine Bir Derleme Çalışması. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 155–185.
- Çelik, S., 2003. Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi.
- Çepni, S., Nas, S.E., Yıldırım, N. ve Şenel, T., 2007. Çalışma Yapraklarının Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi: Asit Baz Örneği, *Edu* 7, 2(2).
- Çepni, S. 2005. Bilim, Fen, Teknoloji ve Eğitim Programlarına Yansımaları, Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Ed: Çepni, S. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Çepni, S., Şan, M., Gökdere, M. ve Küçük, M., 2001. Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Çolak, S., 2005. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Asit-Bazlar Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine ve Fen'e Karşı Tutumlarına Yapılandırıcı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Öğretim Yöntemlerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çökelez, A., 2010. A Comparative Study of French and Turkish Students' Ideas on Acid-Base Reactions. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 102-106.
- Dall'Alba, G.D., Walsh, E., Bowden, J., Martin, E., Masters, G., Ramsden, P. and Stephanou, A., 1993. Textbook Treatments and Students' Understanding of Acceleration. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 621-635.
- Daşdemir, İ., Doymuş, K., Şimşek, Ü ve Karaçöp, A., 2008. The Effects of Animation Technique on Teaching of Acids and Bases Topics. *Journal Of Turkish Science Education*, 5(2), 60-65.
- Deckert, A. A., Nestor, P.L., Dilullo, D., 1998. An Example of A Guided-Inquiry, Collaborative Physical Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 75(7), 860–863.



- Demerouti, M., Kousathana, M. and Tsaparlis, G., 2004. Acid-base equilibria, Part I. Upper Secondary Students. Misconceptions and Difficulties. *The Chemical Educator*, 9(2), 122-131.
- Demirel, Ö., 2000. Eğitimde Program Geliştirme. Ankara: Pegem A Yayınevi,
- Demirel, Ö., 2004. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme. Öğretme Sanatı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Demircioğlu G., Ayas A. ve Demircioğlu H., 2005. Conceptual Change Achieved Through a New Teaching Program on Acids And Bases. *Chem. Educ. Res. Pract.* 6 (1), 36-51.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2004c. Nötralleşme Konusundaki Öğrenci Yanılgılarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9-11 Eylül, İstanbul.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H., 2004b. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21- 34.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2004a. Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 120-130.
- Demircioğlu, G., 2003. Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi ile İlgili Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu G., Demircioğlu H., Ayas A., 2002. Lise II Öğrencilerinin Asit ve Bazlarla İlgili Ön bilgileri ve Karşılaşılan Yanılgılar. ODTÜ Eğitim Fakültesi V. Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Ankara.
- Deniz, G., 2007. Öğretim Yöntem ve Teknikleri. Kuramdan Uygulamaya Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı, ed: Karadağ, E ve Korkmaz, T. Kök Yayıncılık, Ankara.
- De Posada J.M., 1997. Conceptions of High School Students Concerning The Internal Structure of Metals and Their Electric Conduction: Structure and Evolution. *Science Education*, 81, 445-467.
- Dick, W., 1992. An Instructional Designer's View of Constructivism. In Duffy T. and Jonassen D. (eds.), *Constructivism and The Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Doğanay, A. ve Sarı, M., 2006. Öğretim Amaçlarının Belirlenmesi, İfade Edilmesi ve Uygun İçeriğin Seçimi. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, ed: Doğanay, A ve Karip, E. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Doğruöz, P., 1998. Effect of Science Process Skill Oriented Lesson on Understanding of Fluid Force Concepts. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Eğitimi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Domin, D. S., 1999. A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 43-547.
- Duch, B. J., Groh, S. E., Allen, D. E., 2001. *The Power of Problem-Based Learning*. Virginia, Stylus Publishing, LLC.
- Durmuş, S. ve Karakırık, E., 2005. A Computer Assessment Tool for Structural Communication Grid. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4) Article 1.
- Ebrahim, A., 2004. The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students' Science Achievement and Attitudes Toward

- Elementary Science. Yüksek Lisans Tezi, The Faculty of College of Education. USA, Ohio University, UMI Number:3129129.
- Eisenkraft, A., 2003. Expanding the 5E Model. *The Science Teacher*, September: 56-59.
- Ekici, F., 2007. Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erciyeş, G., 2007. Öğretim Yöntem ve Teknikleri. Öğretim İlke ve Yöntemleri, Ed: Tan, Ş. Pegem A Yayıncılık. Ankara.
- Erdem, M. ve Akkoyunlu, B., 2002. İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi Kapsamında Beşinci Sınıf Öğrencileriyle Yürütülen Ekip Proje Tabanlı Öğrenme Üzerine Bir Çalışma. *İlköğretim-Online*, 1(1), 2-11.
- Ergin, İ.; Kanlı, U. ve Ünsal, Y., 2008. An Example for Effect of 5E Model on the Academic Success and Attitude Levels of Students': "Inclined Projectile Motion". *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 47-59.
- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan M., 2007. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Erickson, G. L., 1991. Collaborative Inquiry and The Professional Development of Science Teachers. *Journal of Educational Thought*, 25(3), 228-245.
- Erşahan, O., 2007. 6. Sınıf Öğrencilerine Madde ve Değişim Öğrenme Alanındaki Fen Teknoloji Toplum Çevre Kazanımlarının Kazandırılmasında Etkili Öğretim Yönteminin (Rol Oynama ve 5E Öğretim Yöntemi) Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Evans, C., 2004. Learning With Inquiring Minds, Students are Introduced to The Unit on Gas Laws and Properties of Gases Using The 5E Model. *The Science Teacher*, 71 (1).
- Felder, R.M. and Brent, R., 1994. Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls and Payoffs. ERIC Document Reproduction Service, ED 37 7038, [www.ncsu.edu/felder-public/Papers/Coopreport.html](http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/Coopreport.html) (18.05.2005)
- Feng S.L. and Tuan, H.L., 2005. Using Arcs Model to Promote 11 Th Graders' Motivation and Achievement İn Learning About Acids and Bases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 463-484.
- Fensham, P. J., 1992. Science and Technology. In Jackson P. W. Ed: *HAndbook of Research on Curriculum*, p. 789-829, New York, Macmillan.
- Field, J., 2003. A Two-Week Guided Inquiry Project for an Undergraduate Geomorphology Course. *Journal of Geoscience Education*, 51(2), 255-261.
- Fisher, K. M., 1985. A Misconception İn Biology: Amino Acids and Translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Fleming, D. S., 2000. A Teacher's Guide to Project-Based Learning, Scarecrow Education, Attn: Sales Department, 15200 NBN Way, P.O. Box 191, Blue Ridge Summit, PA 17214.
- Fullan, M., 1993. *Change Forces: Probing the Depths of Educational Reform*. (Bristol, PA: Falmer).
- Fung, Y., 2000. A Constructivist Strategy For Developing Teachers For Change: A Hong Kong Experience, *Journal of in Service Education*, 26(1), 153-167.

- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., Sher, B. T. and Workman, D., 1995. Implementing Problem-Based Learning in Science Classrooms. *School Science and Mathematics*, 95(3), 136–146.
- Garcia, M. C., 2005. Comparing The 5Es and Traditional Approach to Teaching Evolution in a Hispanic Middle School Science Classroom. A Thesis Presented to The Faculty of California State University.
- Garnett, P.J., Garnett P.J. and Hackling, M.W., 1995. Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications For Teaching and Learning. *Studies in Science Education*. 25, 69-95.
- Garnett, P.J., Garnett, P.J. and Treagust, D.F., 1990. Implications of Research On Students' Understanding of Electrochemistry For Improving Science Curricula and Classroom Practice, *International Journal of Science Education*, 12, 147–156.
- Garratt, J., Overton, T., Tomlinson, J. and Clow D., 2000. Critical Thinking Exercises For Chemists, Are They Subject-Specific?. *Active Learning in Higher Education*, 1(2), 152-167.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. ve Şahbaz, F., 1994. Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu: Bildiri Özetleri Kitabı, s: 1-2, 9 Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gemici, Ö., 2008. Fen ve Teknoloji Eğitiminde Kavram Öğretimi. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, ed: Taşkın, Ö. Pegem A Yayıncılık. Ankara.
- Gilbert, J., Osborne, R. and Fensham, P., 1982. Children's Science and its Consequences for Teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Glaserfeld, E. V., 2004. Introduction: Aspects of Constructivism, *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice*, Catherine Twoney Fosnot (Ed.), Teacher College, Columbia University, New York and London.
- Glaserfeld, E.V., 1995. A Constructivist Approach Teaching. In Steffe P.L. and Gale J. (Eds), *Constructivism In Education* (p. 3-15). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Glaserfeld, E.V., 1989. *Constructivism in Education*. Oxford: Pergamon pres.
- Glynn, S. M., and Takahashi, T., 1998. Learning from Analogy-Enhanced Science Text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129–1149.
- Gönen, S., Kocakaya, S. and İnan, C., 2006. The Effect Of The Computer Assisted Teaching And 7E Model Of The Constructivist Learning Methods On The Achievements And Attitudes Of High School Students. *The Turkish Online Journal of Education Technology*. 5(4), Article 11.
- Griffiths, A. K. and Preston, K. R., 1992. Grade-12 Students. Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 11- 628.
- Griffiths, A. K. and Grant, B.A.C., 1985. High School Students' Understanding of Food Webs: Identification of a Learning Hierarchy and Related Misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421-436.
- Gürdal, A., Şahin, F. ve Çağlar, A., 2001. Fen Eğitimi: İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler. Marmara Üniversitesi Yayın No:668. Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Hançer, A. H., 2007. Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. C. Ü. Sosyal Bilimler

- Dergisi, 31(1), 69–81.
- Hançer, A. H., 2005. Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hand B., and Treagust D. F., 1991, Student Achievement and Science Curriculum Development Using A Constructivist Framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Heppert, J., Ellis, J., Robinson, J., Wolfer, A. and Mason, S., 2002. Problem Solving in The Chemistry Laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 31(5), 322-326.
- Hmelo-Silver, C. E., 2004. Problem Based Learning: What and How Do Student Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Hodges, L. C., 1999. Active Learning in Upper-Level Chemistry Courses: A Biochemistry Example. *Journal of Chemical Education*, 76(3), 376-377.
- Hofstein, A., Navon, O., Kıpınıs, M. and Mamlok, N. R., 2005. Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting From Inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791–806.
- İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, 6-7-8. Sınıflar., 2005. TC. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- İlter, C., Çoban, H., Reis, İ., Nazlı, A. ve Piraz, D., 2007. 11. Sınıf Hücreleme Yöntemine Göre Kimya. Zambak Yayınları, İzmir.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M., 2002. Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Jones, L. L., Buckler, H., Cooper, N. and Straushein, B., 1997. Preparing Preservice Chemistry Teachers For Constructivist Classrooms Through. *Journal of Chemical Education*, 74(7), 787.
- Kabapınar, F.M., Sapmaz, N.A., Bıkmaz, F.H., 2003. Aktif Öğrenme ve Öğretmen Yöntemleri. *Fen Bilgisi Öğretimi*, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi (EAUM) Yayınları.
- Kanlı, U., 2007. 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karadağ, E. ve Kormaz, T., 2007. Yapılandırmacı Öğrenmeye Genel Bakış. Kuramdan Uygulamaya Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı. Kök Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara.
- Karip, E., 2007. Ölçme ve Değerlendirme. Pegem A Yayıncılık, 1.Baskı, 39-40. Ankara.
- Keser, Ö. F., 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğretim Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kılavuz, Y., 2005. Yapılandırmacı Yaklaşım Teorisine Dayalı 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Asit ve Bazlarla İlgili Kavramları Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi.
- Kılıç, D., Kadayıfçı, H. ve Atasoy, B., 2006. Kimyasal Bağların Analogilerle Öğretimine Yönelik Ders Materyalinin Geliştirilmesi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(1), 69–81.

- Eğitim Fakültesi, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 07-09 Eylül, Ankara.
- Koç, G. E., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Duyuşsal ve Bilişsel Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kovac, J., 1999. Student Active Learning Methods in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 120-124.
- Kör, A. S., 2006. İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinde “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Köseoğlu, F., Budak, E., Kavak, N., 2002. Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Ders Materyali- Öğretmen Adaylarına Asit-Baz Konusu İle İlgili Kavramların Öğretilmesi. ODTÜ V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Ankara, s. 166-168.
- Kurt, Ş., 2002. Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt,Ş. ve Akdeniz, A.R., 2002. Fizik Öğretiminde Enerji konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması. ODTÜ Eğitim Fakültesi V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16–18 Eylül, Ankara.
- Lavoie, D. R., 1999. Effects of Emphasizing Hypothetico-Predictive Reasoning within the Science Learning Cycle on High School Student’s Process Skills and Conceptual Understandings in Biology. *Journal of Research In Science Teaching*, 36 (10), 1127-1147.
- Lawson, A. E., Abraham, M. and Renner, J. W.,(1989). A Theory of Instruction: Using The Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills. NARST Monograph, Number One.
- Levitt, K., 2002. The Nose Knows.....or Does It? Using The Learning Cycle and Questioning in A Lesson About The Sense of Smell. *Electronic Journals of Science Education*. 6(4), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/levitt.pdf> (06.10.2008)
- Lin, J.W., Chiu, M.H., Liang, J.C., 2008. Exploring Mental Models and Causes of Students’ Misconceptions in Acids and Bases, <http://www.ntnu.edu.tw/acad/doc/meet/a2/a203.doc> (12.02.2008)
- Liu, C.H., Peng, H., Wu, W.H. and Lin, M. S., 2009. The Effects of Mobile Natural-Science Learning Based on the 5E Learning Cycle: A Case Study. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 344–358.
- Liu, C.H. and Matthews, R., 2005. Vygotsky’s Philosophy: Constructivism and its Criticisms Examined, *International Education Journal*, 6(3), 386-399.
- Lord, T. R., 1999. A Comparison Between Traditional and Constructivist Teaching in Environmental Science. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.
- McCarthy, D., 2005. Newton’s First Law: A Learning Cycle Approach. *Academic Research Library*, 28(5), 46-49.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. and Soloway, E., 1997. Enacting Project-Based Science: Challenges For Practice and Policy. *Elementary School Journal*, 94(5), 341– 358.

- Matthews, M. R. 2002. Constructivism and Science Education: A Further Appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11(22), 121-134.
- Michael, J., 2006. Where's The Evidence That Active Learning Works, *Advances Physiology Education*, 30, 156–167.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S., 2006. *Research in Education*, New York: Longman.
- Miles, M. and Huberman, A. M., 1994. *Qualitative Data Analysis*, CA: Sage Publications, 2nd edition, Thousand Oaks, Inc.
- Morgil, İ., Erdem, E. ve Yılmaz, A., 2003. Kimya Eğitiminde Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25: 246-255.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Şen, O. ve Yavuz, S., 2002. Öğrencilerin Asit- Baz Konusunda Kavram Yanılgıları ve Farklı Madde Türlerinin Kavram Yanılgılarını Saptama Amacıyla Kullanımı. ODTÜ V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 16-18 Eylül, Ankara, s.785-791.
- MSSC, Mississippi Science Chemistry Curriculum, [http://www.mde.k12.ms.us/acad/id/curriculum/Science/science\\_curr.htm](http://www.mde.k12.ms.us/acad/id/curriculum/Science/science_curr.htm), (Aralık 2006).
- Nakhleh M.B. and Krajcik, J.S., 1994. Influence of Levels of Information as Presented by Different Technologies on Students. Understanding of Acid, Base, and pH Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1077-1096.
- Nakhleh, M. B., 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-195.
- National Research Council., 1996. *National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academy. Press.
- Newby, D. E., 2004. Using Inquiry to Connect Young Learners to Science, National Charter Schools Institute, [http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource\\_20040617125804\\_Using%20Inquiry.pdf](http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf) (20.04. 2008).
- Nottis, K. E. K. and McFarland, J., 2001. A Comparative Analysis of Pre-Service Teacher Analogies Generated For Process and Structure Concepts. *Electronic Journal of Science Education (EJSE)*, 5(4), <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/knottisetal.html> (07.9.2009).
- Orgill, M. K., and Thomas, M., 2007. Analogies and the 5E Model. *The Science Teacher*. Published by the National Science Teachers Association, 70 (6),56-59.
- Orgill, M. K. and Bodner, G., 2004. What Research Tells Us About Using Analogies To Teach Chemistry. *Chemistry Education: Research And Practice*. 5(1), 15-32.
- Özden, Y., 2005. *Öğrenme ve Öğretme*. Pegem A Yayıncılık, 7. baskı, s.28, Ankara.
- Özden, Y., 2003. *Öğrenme ve Öğretme*. Pegem A Yayıncılık, 6. baskı, s. 67, Ankara.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(14), 100-111.
- Özmen, H., 2003. Kimya Öğretmen Adaylarının Asit ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.
- Özmen, H., 2002. Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü .
- Özsevgeç, T., 2008. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. *Fen ve Teknoloji Öğretiminde*

- Yeni Yaklaşımlar, ed: Taşkın, Ö., Pegem A Yayıncılık. Ankara.
- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36-48.
- Pabuçcu, A., 2008. Improving 11th Grade Students' Understanding of Acid-Base Concepts by Using 5E Learning Cycle Model. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Palmer, D., 2001. Students' Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Gravity. *International Journal of Science Education*, 23(7), 691-706.
- Paulson, D. R., 1999. Active Learning and Cooperative Learning in The Organic Chemistry Lecture Class. *Journal of Chemical Education*, 76(8), 1136-1140.
- Pedretti, E., 1996. Learning About Science, Technology and Society (STS) Through an Action Research Project: Co-Constructing an Issues-Based Model for STS Education. *Schol Science and Mathematics*, 96(8), 432-440.
- Pekdağı, B., 2005. Fen Eğitiminde Bilgi ve İletişim Teknolojileri. BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Dergisi. 7.2.
- Perkins, D.N., 1996. The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*, November, 6-11.
- Perrin, M., 2004. Inquiry-Based Pre-Engineering Activities For K-4 Students. *Journal of Stem Education*, 5(3-4), 29-34.
- Pınarbaşı, T., 2007. Turkish Undergraduate Students' Misconceptions on Acids and Bases. *Journal of Baltic Science Education*, 6 (1), 23-34.
- Place, A. J. and Abramson, C., 2006. An Inquiry-Based Exercise for Demonstrating Prey Preference in Snakes. *The American Biology Teacher*, 68(4), 221-226.
- Powers, A.R., 2000. Relationship of Students' Conceptual Representations and Problem- Solving ağabeylities in Acid- Base Chemistry. Doctor of Philosophy, College of Arts and Sciences Department of Chemistry and Biochemistry, Greely, Colorado The Graduate School.
- Ram, P., 1999. Problem-Based Learning in Undergraduate Education. *Journal of Chemical Education*. 76(8), 1122-1126.
- Ross, B. and Munby, H., 1991. Concept Mapping and Misconceptions: A Study of High-School Students' Understanding of Acids and Bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23.
- Ross, M. R. and Fulton, R. B., 1994. Active Learning Strategies in The Analytical Chemistry Classroom. *Journal of Chemical Education*, 71(2), 141-143.
- Saltık, A., 2003. Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Asit- Bazlar Konusundaki Yanlış Kavramlarının Belirlenmesi, Nedenleri ve Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), Article 14.
- Sanger, M.J. and Greenbowe, T.J., 1997. Students' Misconceptions in Electrochemistry: Current Flow in Electrolyte Solutions and The Salt Bridge. *Journal of Chemical Education*. 74(7), 819-823.
- Sarewitz, D. and Jr, R. P. 1999. Prediction in Science and Policy. *Technology in Society*, 21(2), 121-133.

- Saygın, Ö., Atılboz, G. ve Salman., S., 2006. Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(1), 51-64.
- Schmidt, H.J., 1997. Students' Misconceptions-Looking for a Pattern. Science Education. 81(2), 123-135.
- Schoon, J.K. and Bone, J. W., 1998. Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers. Science Education, 82(5), 553-568.
- Scott, P., 1987. A Constructivist View of Learning and Teaching in Science. University of Leeds,UK.
- Selco, J. I., Roberts, J. L. and Wacks, D. B., 2003. The Analysis of Seawater: A Laboratory-Centered Learning Project in General Chemistry. Journal of Chemical Education, 80(1), 54-57.
- Senkbeil, E. G., 1999. Inquiry-Based Approach to A Carbohydrate Analysis Experiment. Journal of Chemical Education, 76(1), 80-81.
- Seyhan, H.G. ve Morgil, İ., 2007. The Effect of 5E Learning Model on Teaching of Acid-Base Topic in Chemistry Education. Journal of Science Education, 8(2), 120-123.
- Sheppard, K., 2006. High School Students' Understanding of Titrations and Related Acid-Base Phenomena. Chemistry Education Research and Practice, 7(1), 32-45.
- Shiland, T.W. 1999. Constructivism: The Implications for Laboratory Work. Journal of Chemical education. 76(1), 107-109.
- Sikes S. S. and Schwartz-Bloom, R. D., 2009. A Science Enrichment Program For High School Students. Biochemistry And Molecular Biology Education. 37(2), 77-83.
- Singer, J., Marx, R. W. and Krajcik, J., 2000. Constructing Extended Inquiry Projects: Curriculum Materials For Science Education Reform. Educational Psychologist, 35 (3), 165-178,
- Siribunnam, R. and Tayraukham, S., 2009. Effects of 7-E, KWL and Conventional Instruction on Analytical Thinking, Learning Achievement and Attitudes toward Chemistry Learning. Journal of Social Sciences, 5(4): 279-282.
- Sisovic, D. and Bojovic, S., 2000. Approaching the Concepts of Acid and Bases by Cooperative Learning. Chemistry Education. Research and Practice in Europe,1(2) 263-275.
- Sjøberg, S., 2007. Constructivism and Learning. International Encyclopaedia of Education 3<sup>rd</sup> Edition, McGaw, B and Peterson, P (Eds), Oxford: Elsevier.
- Sözbilir, M. ve Canpolat, N., 2006. Fen Eğitiminde Son Otuz Yıldaki Uluslararası Değişimler: Dünyada Çalışmalar Nereye Gidiyor? Türkiye Bu Çalışmaların Neresinde?. Fen ve Teknoloji Öğretimi, ed: Bahar, M., 15. Bölüm, Pegema Yayıncılık, Ankara, s 417-432.
- Spencer, J. N., Farrell, J. J. and Moog, R. S., 1999. A Guided Inquiry General Chemistry Course. Journal of Chemistry Education, 76(4), 570-574.
- Stamp, N. and O'Brien, T., 2005. GK-12 Partnership: A Model to Advance Change in Science Education. Bio Science. 55(1), 70-77.
- Staver, J.R. and Shroyer, M.G., 2002. Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science, Center for Science Education, Kansas State University, <http://www.genesismission.org/educate/kitchen/foodthought/staver.html> (26.06.2008).



- Süzen, S., 2007. Aktif Öğrenme Teknikleriyle Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Şaşan, H. H., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme, Yaşadıkça Eğitim. 74-75, 49-52.
- Şengül, N., 2006. Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğrenme Yöntemlerinin Durgun Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi.
- Taber, K.S., 1995. Development of Student Understanding: A Case Study of Stability and Liability in Cognitive Structure. *Research in Science and Technological Education*, 13 (1), 89-99.
- Tarhan, L., 2008. Lise ve Üniversite Düzeyinde “Asit-Bazlar” Konusunda Karşılaşılan Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Oluşumunu Engelleme Amacıyla Yapılandırmacı Yaklaşımına Dayalı Aktif Öğrenmenin Uygulandığı Bir Materyalin Geliştirilmesi. Proje No: 105K058, TÜBİTAK. İzmir.
- Taşdemir, M., 2000. Eğitimde Planlama ve Değerlendirme, Ocak Yayınları, Ankara.
- Thomas, J. W., 2000. A Review of Research on Project-Based Learning, [www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL\\_Research.pdf](http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf) (19.12.2006).
- Tok, N.T., 2006. Etkili Öğretim İçin Yöntem ve Teknikler. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Pegem A Yayıncılık. ed: Doğanay, A. ve Karip, E. Ankara.
- Trautmann, N., Makinster, J. and Avery, L., 2004. National Association for Research in Science Teaching (Proceedings of the NARST Annual Meeting), April 1-3.
- Treagust, D., Duit, R. and Nieswandt, M., 2000. Sources of Students' Difficulties in Learning Chemistry. *Education Quimica* 11(2), 228-235.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. and Venville, G. J., 1998. Teaching Science Effectively with Analogies: An Approach For Preservice and Inservice Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 85-101.
- Trowbridge, L., Bybee, R. and Powell, J.C., 2000. Models for Effective Science Teaching. *Teaching Secondary School Science Strategies for Developing Scientific Literacy*. Chapter 15. New Jersey, Columbus, Ohio.
- Tuan, H., Chin, C., Tsai, C., Cheng, S., 2005. Investigating The Effectiveness of Inquiry Instruction on The Motivation of Different Learning Styles Students. *Internal Journal of Science and Mathematics Education*, 3(4), 541-566.
- Tuan, L.H. and Feng, S. L., 2005. Using Arcs Model to Promote 11Th Graders' Motivation and Achievement in Learning About Acids and Bases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 463-484.
- Watters, J.D. and Watters, J.J., 2006. Student Understanding of pH, Biochemistry and Molecular Biology Education, 34(4), 278-284.
- White, R. T., 1998. Research, Theories of Learning, Principles of Teaching and Classroom Practice, Examples and Issues. *Studies in Science Education*, 31, 55-70.
- Wilder, M. and Shuttleworth P., 2004. Cell Inquiry Cycle Lesson. *Science Activities*, 41 (5), 25-31.
- Wright, C. J., 1996. Authentic Learning Environment in Analytical Chemistry Using Cooperative Method. *Journal of Chemical Education*, 73 (9), 827-832.
- Yager, R. E., 2000. The History And Future of Science Education Reform. *The Clearing House*, 74(1).

- Yager, R., 1991. The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yager, R. E., 1990. The Science/Technology/Society Movement in The United States: Its Origin, Evolution and Rationale. *Social education*, 54 (4), 198-200.
- Yaman, F., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2006. Geliştirilen Etkinliklerin Öğrencilerin Asit ve Baz Kavramlarını Anlamaları Üzerine Etkileri, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Yaşar, Ş., 2009. Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Strateji, Yöntem ve Teknikler. Anadolu Üniversitesi, <http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/IOLTP/2283/unite05.pdf> (12.8.2009).
- Yaşar, Ş., 1998. Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8,1-2, 68-75.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, C., 2000. *Bilim Felsefesi, Remzi Kitabevi*, 8. Baskı, Ankara.
- Yılmaz, H. ve Çavaş, P. H., 2006. 4E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TÜFED)*. 3(1), 2-18.
- Yurdakul, B., 2005. Yapılandırmacılık, Eğitimde Yeni Yönelimler, ed: Demirel, Ö. Pegem A Yayıncılık. Ankara.
- Zion, M., Slezak, M., Shapira, D., Link, E., Bashan, N., Brumer, M., Orian, T., Nussnowitz, R., Court, D., Agrest, B., Mendelovici, R. and Valanides, N., 2004. Dynamic, Open Inquiry in Biology Learning. *Science Education*, 88(5), 728-753.

## ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Erzurum'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Erzurum'da tamamladıktan sonra 1998 yılında kazandığım Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim dalını 2003 yılında tamamladım. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalında doktora başladım. "Orta Öğretim ve Yüksek Öğretim Düzeyinde Asit-Baz Konusunun Öğretimi İçin Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışmamı 2010 yılında tamamladım.