



**AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİYLE ASİTLER VE
BAZLAR KONUSUNUN 12.SINIFLARDA ÖĞRETİMİ:
BİR EYLEM ARAŞTIRMASI**

Oğuzhan ÖZCAN

**Doktora Tezi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN
2017
(Her Hakkı Saklıdır)**

T. C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİYLE ASİTLER VE BAZLAR
KONUSUNUN 12.SINIFLARDA ÖĞRETİMİ: BİR EYLEM
ARAŞTIRMASI

(An Action Research towards Teaching Acids and Bases to Grade 12th
Students through Peer Instruction)

DOKTORA TEZİ

Oğuzhan ÖZCAN

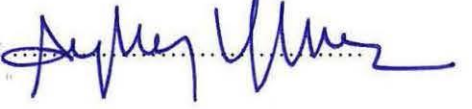
Danışman: Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

ERZURUM
Nisan, 2017

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN danışmanlığında, Oğuzhan ÖZCAN tarafından hazırlanan “Akran Öğretimi Yöntemiyle Asitler ve Bazlar Konusunun 12.Sınıflarda Öğretimi: Bir Eylem Araştırması” başlıklı çalışma, 28/04/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ayhan YILMAZ

İmza: 

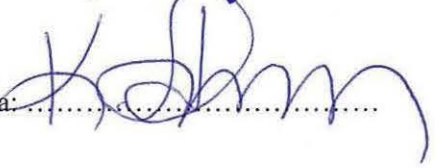
Danışman : Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hale BAYRAM

İmza: 

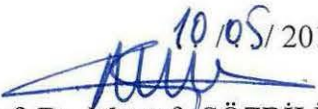
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.


10/05/2017
Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora tezi olarak sunduğum “Akran Öğretimi Yöntemiyle Asitler ve Bazlar Konusunun 12.Sınıflarda Öğretimi: Bir Eylem Araştırması” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☒ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir

28 / 04 / 2017

Oğuzhan ÖZCAN

ÖZET

DOKTORA TEZİ

AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİYLE ASİTLER VE BAZLAR KONUSUNUN 12.SINIFLARDA ÖĞRETİMİ: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI

Oğuzhan ÖZCAN

2017, 194 sayfa

Bu çalışmanın amacı, 12. Sınıf seviyesinde asitler ve bazlar konusunun öğretiminde akran öğretimi yönteminin etkililiğini araştırmaktır. Ayrıca öğrencilerin akran öğretimi yöntemine karşı tutum ve görüşlerini ve bu yöntemin öğrencilerin kimya dersine ve tartışmaya karşı olan tutumlarına etkisini belirlemektir.

Eylem araştırması şeklinde tasarlanan bu çalışmada nitel ve nicel yaklaşımlar birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında tek grup ön test-son test modeli uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini Erzurum'da sınavla öğrenci kabul eden özel bir lisenin 12. sınıfında öğrenim gören 21 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sürecinde asitler ve bazlar ünitesi araştırmacı tarafından akran öğretimi yöntemiyle işlenmiş ve uygulama 5 haftada tamamlanmıştır. Uygulama sırasında kullanılan ders planları literatürde sıklıkla bahsedilen kavram yanlışları göz önüne alınarak ve bu yanlışların giderilmesi hedeflenerek hazırlanmıştır. Nicel veriler; asitler-bazlar kavram testi, kimya dersi tutum ölçeği, tartışmacı anketi, kavram soruları, Nitel veriler ise yöntem görüş ölçeği, gözlem notları ve yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizi nitel ve nicel yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Analizler sonucunda elde edilen sonuçlar, akran öğretimiyle işlenen derslerden sonra öğrencilerin akademik başarılarında artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca asit-bazlar kavram testi ve mülakatlardan elde edilen sonuçlar, yöntemin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiği ve kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulama sonunda öğrencilerin yönetime karşı çok büyük bir oranda olumlu yaklaşım geliştirdikleri ve yöntemi faydalı buldukları belirlenmiştir. Ön test-son test olarak uygulanan kimya dersi tutum ölçeği ve tartışmacı anketinden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen, gözlemlerden ve mülakat verilerinden öğrencilerin kimya dersine ve tartışmaya karşı tutumlarında olumlu yönde bir gelişme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimya Eğitimi, Akran Öğretimi, Asitler-Bazlar, Kavramsal Anlama, Kavram Yanlışları, Tartışma, Tutum

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

AN ACTION RESEARCH TOWARDS TEACHING ACIDS AND BASES TO GRADE 12 STUDENTS THROUGH PEER INSTRUCTION

Oğuzhan ÖZCAN

2017, 194 pages

The purpose of this study is to investigate the effectiveness of peer instruction method on teaching acids and bases to 12th grade students. In addition it is aimed to determine the effect of peer instruction on students' attitudes towards chemistry and in-class discussion, and to examine beliefs and attitudes of students to peer instruction after implementation.

This study is designed as an action research and qualitative and quantitative methods were used together. In the quantitative section of the research one group pretest-posttest design was preferred. Sample of the study is 21 12th grade students from a private high school in Erzurum. During the investigation acids and bases chapter was covered by the researcher by following peer instruction method and implementation was completed in 5 weeks. Lesson plans were prepared by considering the common misconceptions in literature, and it was aimed to eliminate these misconceptions. Quantitative data were collected by acids and bases concept test, attitude scale towards chemistry, debater survey, conceptual questions, and qualitative data were collected by opinion scale towards the method, observation notes, and semi structured interviews. Qualitative and quantitative methods were used to analyze the obtained data.

The results showed that there is a remarkable increase in the academic achievement of the students after peer instruction implementation. Moreover the results obtained from acids and bases concept test and interviews indicated that peer instruction improved students' conceptual understanding, and also it is an effective method to eliminate misconceptions. At the end of the implementation it was determined that students' attitudes towards the method are positive and they found it useful. Although the data obtained from pretest-posttest scores of attitude scale towards chemistry and debater survey did not show a considerable statistical difference, observation and interview data indicated that students' attitudes towards chemistry and in-class discussion improved positively.

Key Words: Chemistry Education, Peer Instruction, Acids and bases, Conceptual understanding, Misconceptions, Discussion, Attitude

TEŞEKKÜR

Öncelikle çalışmam sırasında sabırla, özveriyle ve engin bilgi ve deneyimleriyle bana destek olan, yönlendiren, zorlandığım anlarda önüme ışık tutan tez danışmanım değerli bilim insanı Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca çalışmanın başından sonuna kadar verdikleri geri dönütlerle ve yapıcı eleştirileriyle tezin şekillenmesine yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ'a, Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT'a ve Doç. Dr. Suat ÇELİK'e çok teşekkür ediyorum.

Uygulama sırasında derslere ilgiyle katılan ve soruları içtenlikle cevaplayan Özel Bilkent Erzurum Laboratuvar Lisesi 2015-2016 eğitim-öğretim yılı 12. sınıf öğrencilerine teşekkür ediyorum.

Her zaman daha çok okumam ve yazmam için beni teşvik eden ve her türlü desteği sunan babam Hami ÖZCAN'a ve annem Emine ÖZCAN'a ve beni bu tezi hazırlamam noktasında hep cesaretlendiren ağabeyim Erhan ÖZCAN'a çok teşekkür ediyorum.

Ve son olarak sabrı, anlayışı ve her koşuldaki sınırsız desteği için değerli eşim Kübra ÖZCAN'a ve çalışmalarım sırasında evde beni heyecanla bekleyen oğlum Ahmet Akif'e çok teşekkür ediyorum.

Erzurum – 2017

Oğuzhan ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	3
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Problem Durumu	5
1.3.1. Araştırma Problemi	6
1.3.2. Alt Problemler	6
1.4. Varsayımlar	7
1.5. Sınırlılıklar	7
1.6. Tanımlar	7

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	9
2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve	9
2.1.1. Yapılandırmacılık Kuramı	9
2.1.2. Aktif Öğrenme	11
2.1.3. Akran Öğretimi Yöntemi	13
2.2. Kaynak Özetleri	15

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM	30
3.1. Çalışma Grubu	30
3.2. Veri Toplama Araçları	31

3.2.1. Asitler ve Bazlar Kavram Testi	31
3.2.2. Yöntem Görüş Ölçeği (YGÖ).....	34
3.2.3. Kimya Dersi Tutum Ölçeği.....	34
3.2.4. Tartışmacı Anketi	35
3.2.5. Mülakatlar.....	36
3.2.6. Gözlem.....	36
3.2.7. Kavram Soruları.....	37
3.2.8. Okuma Kısa Sınav Soruları (Reading Quiz).....	38
3.3. Uygulama	38
3.4. Verilerin Analizi.....	45

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR	48
4.1. Asitler-Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeylerine Etkisi.....	48
4.2. Asitler–Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Kavramsal Öğrenme Düzeylerine Etkisi.....	49
4.3. Ders Sürecinde Yapılan Akran Tartışmalarının Öğrencilerin Konuyu Anlama Düzeylerine Etkisi.....	55
4.4. Asitler – Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Kimya Dersine Karşı Olan Tutumlarına Etkisi.....	59
4.5. Asitler–Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Tartışmaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi	61
4.6. Öğrencilerin Akran Öğretimi Yöntemine Karşı Tutum ve Görüşleri Nasıl Şekillenmiştir?	62
4.7. Mülakat Bulguları	68
4.8. Gözlem Bulguları	82

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	84
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	84
5.2. Öneriler	92

KAYNAKÇA.....	94
EKLER.....	1033
EK 1. ASİTLER-BAZLAR KAVRAM TESTİ	1033
EK 2. YÖNTEM GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ.....	1133
EK 3. KİMYA DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ.....	1144
EK 4. TARTIŞMACI ANKETİ.....	1155
EK 5. YARI YAPILANDIRILMIŞ MÜLAKAT SORULARI.....	1166
EK 6. KAVRAM SORULARI	1188
EK 7. CEVAP KAĞIDI.....	1399
EK 8. OKUMA KISA SINAV SORULARI	14040
EK 9. DERS PLANLARI	1499
EK 10. CEVAP KARTLARI.....	18080
ÖZGEÇMİŞ.....	1811

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Akran Öğretimi ve Sınıf Geneli Tartışma Yöntemlerinin Uygulanışı.....	20
Tablo 3.1. Araştırma Deseni	30
Tablo 3.2. Asitler ve Bazlar Kazanımları Ve ABKT’nde Sınındıkları Sorular.....	32
Tablo 3.3. Asitler-Bazlar Ünitesi Alt Başlıkları	39
Tablo 3.4. Asitler-Bazlar Ünitesi İle İlgili Kavramlar	40
Tablo 3.5. Veri Toplama Araçları ve Analiz Yöntemleri	45
Tablo 4.1. ABKT Ön Test-Son Test Sonuçları	48
Tablo 4.2. Wilcoxon Testi Sonuçları	48
Tablo 4.3. Kavram Yanılgısı Analiz Sonuçları.....	49
Tablo 4.4. Kavram Soruları 1. Alt Başlık Sonuçları	55
Tablo 4.5. Kavram Soruları 2.ve 3. Alt Başlık Sonuçları	56
Tablo 4.6. Kavram Soruları 4. Alt Başlık Sonuçları	56
Tablo 4.7. Kavram Soruları 5. Alt Başlık Sonuçları	57
Tablo 4.8. Kavram Soruları 6. Alt Başlık Sonuçları	57
Tablo 4.9. Kavram Soruları 7. Alt Başlık Sonuçları	58
Tablo 4.10. Kavram Soruları 8. Alt Başlık Sonuçları	58
Tablo 4.11. Kavram Soruları 9. Alt Başlık Sonuçları	58
Tablo 4.12. Kavram Soruları 10. Alt Başlık Sonuçları	59
Tablo 4.13. KDTÖ Ön Test-Son Test Sonuçları.....	60
Tablo 4.14. Wilcoxon Testi Sonuçları	60
Tablo 4.15. TA Ön Test-Son Test Sonuçları.....	61
Tablo 4.16. Wilcoxon Testi Sonuçları	61
Tablo 4.17. Yöntemin Öğrencilerin Derse Karşı İlgisine Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	62
Tablo 4.18. Yöntemin Konunun Anlaşılmasına Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	63
Tablo 4.19. Yöntemin Ders Katılımına Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri.....	63
Tablo 4.20. Akran Tartışmalarının Konunun Anlaşılmasına Etkisi İle İlgili Öğrenci Görüşleri.....	64
Tablo 4.21. Okuma Kısa Sınavları ile İlgili Öğrenci Görüşleri	65
Tablo 4.22. Yöntemin Öğrencilere Tartışmayı Sevdirmesine Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	66

Tablo 4.23. Okuma Ödevlerinin Öğrenmeye Etkisi Üzerine Öğrenci Görüşleri.....	67
Tablo 4.24. “Asit–bazları nasıl tanımlarsınız” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları...	72
Tablo 4.25. “Suyun asitlik–bazlığı hakkında ne söylenebilir.” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları	73
Tablo 4.26. “Asitlik bazlık kuvvetinden ne anlıyorsunuz.” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları.....	75
Tablo 4.27. “25 ⁰ C deki saf suyla 100 ⁰ C deki saf suyun pH değerlerini karşılaştırır mısın.” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları	76
Tablo 4.28. “Eşdeğerlik noktasındaki pH değerinin titrasyonda kullanılan asit–baz kuvvetine göre değişimi nasıl açıklanabilir. örnekler verebilir misin?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları.....	77
Tablo 4.29. “Sodyum asetat ve amonyum klorür tuzlarının asitlik – bazlığı hakkında ne söylenebilir?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları	79
Tablo 4.30. “pH değişimine karşı direnç gösterebilecek bir çözeltiyi nasıl hazırlarsın?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları	81
Tablo 4.31. “Bir asit baz indikatörünün farklı pH değerlerinde farklı renk almasını reaksiyonunu da yazarak açıklayabilir misin?”Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Uygulama sırasında çekilmiş bir fotoğraf.....	43
--	----



BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Kimya temel bilimlerden biri olması ve hayatın birçok noktasında karşımıza çıkması sebebiyle her zaman önemli ve öğretilme ihtiyacı hissedilen bir bilim dalı olagelmıştır. İlköğretimden lise sonuna kadar kimya ile ilgili kavramlar ve konular öğrencilere belirli bir gelişmişlik seviyesi izlenerek öğretilmeye çalışılmaktadır. Kimya biliminin daha gelişmiş bir analiz yeteneği gerektiren soyut kavramları ise ağırlıklı olarak lisenin son sınıflarında öğretilmektedir. Kimya dersi kendi doğası gereği içerdiği bu soyut kavram ve semboller nedeniyle öğrenciler tarafından genellikle öğrenilmesi zor bir ders olarak algılanmaktadır (Ben-Zvi vd., 1987, 1988; Johnstone, 1991; Nakhleh, 1992; Gabel, 1998; Coll, 2006).

Lise kimya dersi öğretim programında ayrıntılı bir şekilde ele alınan asitler ve bazlar konusu da ağırlıklı olarak soyut kavramlardan oluşması ve güçlü bir analiz yeteneği gerektirdiği için öğrenciler tarafından zor olarak algılanan ve kavram yanlışlarının sıklıkla olduğu bir konudur (Nakhleh, 1992). Bu kavram yanlışlarının oluşumunda ve öğrencilerin bu ve benzer konuları anlamakta yaşadıkları zorlukların temelinde, kendi analiz ve sentez becerilerini yeterince kullanamamaları ve kavramları sadece kendilerine dersi geleneksel yöntemle anlatan öğretmenin söyledikleriyle anlamaya çalışmalarıdır (Birk ve Kurtz, 1999).

Geleneksel yöntemle yapılan derslerde öğrencilerin genellikle sadece pasif izleyici konumunda kaldığı, bazen sadece öğretmenin tahtaya yazdığını defterine kopya ettiği bazen de dinleyici durumun da kalıp bir süre sonra motivasyonunu kaybederek ders ortamından tamamen uzaklaştıkları görülebilmektedir (Bransford, Brown, ve Cocking, 2000 ;McKeachie, 2002). Derse aktif katılımı teşvik edilmeyen öğrenciler, soyut kavramları derinlemesine anlamak için bir çaba göstermemekte ve sadece sınavda çıkabilecek soruları çözmek için kendilerine yararlı olacak bilgi ve formülleri ezberleme yolunu tercih etmektedirler. Böylece öğrenciler kendilerinden beklenen derinlemesine ve kavramsal öğrenme yerine sadece belli başlı bilgi ve formülleri içeren soruların çözümü üzerine odaklanmaktadır.

Geleneksel yöntemlerle derslerine devam eden öğrencilerin sayısal ağırlıklı fizik, kimya ve matematik gibi derslerde belli formüllere dayanan sorulara cevap vermekteki yeterliliklerinin bu formüllerin alt yapısını oluşturan temel kavramlarla ilgili kavramsal sorulara genellikle cevap veremedikleri görülmektedir (Halakova ve Proksa, 2007; Hestenes ve Halloun, 1987) . Kavramsal sorulara istenilen düzeyde cevap verememe noktasında geleneksel öğretim yönteminin öğrencileri düşünmeye, analiz ve sentez yapmaya yeterince yönlendirmemesi ve onları sadece bir soru çözme makinesine dönüştürme çabasında olduğu düşünülmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993).

Öğrencilerin daha doğru ve kavramsal olarak öğrenebilmeleri için kimya eğitiminde uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Geleneksel öğretim yönteminde sadece pasif bir tekrar edici konumunda bırakılan öğrencilerin, derse katılımı ve sorumluluk almayı teşvik eden, öğrenciyi düşünmeye ve çıkarımlar yapmaya yönlendiren, fikir paylaşımını bünyesinde barındıran aktif öğrenme yöntemleriyle daha etkin ve derinlemesine bir öğrenme elde ettikleri literatürde rapor edilmektedir. (Hake, 1998; Poulis vd., 1998; Prince, 2004).

Öğrenme sürecine aktif olarak katılan öğrencilerin -pasif durumda bırakıldıkları öğretim süreçleriyle karşılaştırıldığında- öğrendikleri bilgilerin kalıcılığının daha uzun olduğu belirtilmektedir (Cross, 1987; Elliott, 1996; Modell, 1996)

Bir aktif öğrenme yöntemi olan akran öğretimi, geleneksel derslerin kısmen değiştirilip yeniden düzenlenmesiyle öğrencilerin kavramsal öğrenme seviyelerini artırmayı hedeflemektedir. Bu yöntemle kavram yanlışlarını ortaya çıkarıp gidermek için anında geri dönüt elde edilebilmekte ve sadece istekli öğrencilerin değil sınıfın tamamının ders boyunca motivasyonlarının devamlılığını sağlamak amaçlanmaktadır. Ders öncesinde, derinlemesine anlayışı ölçmek için hazırlanan çoktan seçmeli kavramsal sorular bu amaçlar için kullanılmaktadır. Bu yöntemin fikir babası olan Eric Mazur (2007), yöntemi uygulama sebebini hem sınıfın tamamının derse aktif katılımını sağlamak hem de geleneksel yöntemle sadece sayısal problemleri yeterli seviyede çözebilen öğrencilerin, konuların arka planında yatan teorileri ve kavramları yeterince anlamadıklarını vurgulayarak açıklamaktadır. Mazur, bunun aslında öğrencilerin konuları tam anlamıyla öğrenmediklerini gösterdiğini belirterek sadece sorularda verilen

sayıları, ezberledikleri formüllere yerleştirerek ne ifade ettiğini çokta bilmedikleri bir sonuca ulaştıklarının altını çizmektedir. (Crouch ve Mazur, 2001; Mazur, 1997).

Akran öğretiminin uygulandığı ortamlarda öğrencilerin kavramları derinlemesine anlayabilmeleri için zihinlerini zorlayan sorular yöneltilmekte, öğretmenin bakış açısı ve anlatım tarzıyla konuyu yeterince anlayamayan ve soruları cevaplandırmakta zorlanan öğrencilere arkadaşlarının bakış açısıyla zorlandıkları noktaları tartışarak gözden geçirme ve yeniden değerlendirme fırsatı sunulmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Yukarıda da ifade edildiği gibi asitler ve bazlar, kimya eğitiminde önemli bir konu olup oldukça soyut kavramlar içerdiğinden öğrenciler anlamakta güçlük çekmektedirler. Bu nedenle sunulan çalışmanın amacı; *12. Sınıf seviyesinde asitler ve bazlar konusunun öğretiminde akran öğretimi yönteminin etkililiğini araştırmaktır.*

1.2. Araştırmanın Önemi

2011 yılında geliştirilip 2013 yılında ise güncellenen ortaöğretim kimya programı içeriği ile öğrencilerin derste sadece öğretmenin pasif bir takipçisi olmamasını, dersin her aşamasının aktif olarak içerisinde yer alarak öğrenme sorumluluğunu üstlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (M.E.B, 2011). Bu noktadan bakıldığında, öğrencileri ders süresince düşünmeye, sorgulamaya ve tartışmaya yönlendiren akran öğretimi yönteminin yeni Kimya programının başarıyla uygulanması ve öğrencilerin konuları daha iyi öğrenip özümsemesi açısından etkili bir yol olacağı düşünülmektedir (Cortright, Collins, ve DiCarlo, 2005).

Geleneksel öğretim yöntemiyle derslerin işlendiği kalabalık sınıflarda öğrencilerin kolaylıkla derse karşı motivasyonlarını kaybettikleri bilinen bir gerçekliktir. Bu tarz sınıflarda öğretmen sadece ilgili birkaç öğrenciyle dersi götürmekte ve diğer öğrenciler göz ardı edilmekte veya öğretmen buna zorunlu kalmaktadır. Sonuç olarak ise harcanan onca emeğe ve paraya rağmen sadece çok küçük bir öğrenci grubu hedeflenen öğrenme düzeyine ulaşabilmekte büyük bölümü ise çok yüzeysel bir bilgi edinimiyle dersi tamamlamaktadır. Kalabalık sınıflarda dersin akran öğretimi yöntemiyle işlenmesi durumunda ise, yöntemin doğası gereği sınıfta bulunan tüm

öğrenciler kavram sorularını cevaplandırmaya ve sonra da arkadaşlarıyla tartışmaya yönlendirilmektedir (Snider, 2004). Öğrencilerin kavram sorularına tartışma öncesi ve sonrası verdikleri cevapları güçlü bir geri dönüt olarak kullanma imkanına sahip olan öğretmen sınıfın o anki durumuna göre dersin kalan süresini şekillendirebilmektedir (Crouch ve Mazur, 2001; Mazur, 1997).

Aktif öğrenme yöntemlerinden biri olarak sınıflandırılan akran öğretimi bu grup içerisinde yer alan diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında uygulanabilirlik açısından daha etkin olduğu söylenebilir. Akran öğretimi yöntemiyle işlenecek ders için herhangi bir ilave maliyet ve fiziki donanım gerekmemektedir. Aktif öğrenme yöntemlerinin birçoğu mevcudu yüksek sınıflarda uygulanabilir değilken akran öğretimi yönteminin kalabalık ve küçük gruplara kolaylıkla ve özel düzenlemelere gereksinim duyulmadan uygulanabilmesi mümkündür.

Asitler ve bazlar konusu, başka birçok kimya konusunun öğrenilmesi ya da daha iyi anlaşılabilmesi noktasında önemli bir yer tutmaktadır. Yapısında birçok farklı teoriyi ve soyut kavramı bulundurması sebebiyle, öğrencilerin bu konu da çok sayıda kavram yanılgısına sahip oldukları yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Çetingül ve Geban, 2011; Metin, 2011; Pınarbaşı, 2007; Kind, 2004; Muchtar, 2012; Cartrette ve Mayo, 2010; Ross ve Munby, 1991; Çakır, vd., 2002; Cros, vd., 1988). Literatürde yer alan çalışmalarda sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgıları aşağıdaki gibi rapor edilmektedir.

- 1-pH sadece asitliğin bir ölçüsüdür, bazlığın ölçüsü değildir.
- 2-Bazik çözeltiler H^+ iyonu içermez.
- 3-Asidik çözeltiler OH^- iyonu içermez.
- 4-Bir asitle bir baz karıştırıldığında reaksiyon gerçekleşmez, fiziksel bir karışım oluşur.
- 5-Konsantrasyon, asitlik ya da bazlık kuvvetinin bir ölçüsüdür.
- 6-Titrasyonlarda indikatörün kullanılmaması durumunda, reaksiyon gerçekleşmez.
- 7-Eşdeğerlik noktası ve dönüm noktası aynı şeylerdir.
- 8- Bir maddenin asidik olabilmesi için yapısında H bulunmalıdır.
- 9-Bütün bazlar hidroksit içermektedir.
- 10-Titrasyonlarda, asit ya da bazdan birinin zayıf olması durumunda nötrleşme tam olarak gerçekleşmez.

- 11-Amfoterlik kavramının tanımının yanlış bilinmesi.
- 12-Kuvvetli asitler, kuvvetli bağlara sahip oldukları için ayrışmazlar.
- 13-Zayıf asitler, zayıf bağlara sahip oldukları için kolayca ayrışır.
- 14-Asit-baz çözeltilerinde, iyon yada moleküllerin, moleküler seviyedeki düzenlenmeleri ile ilgili yanlışlar.
- 15- İndikatörler asitlik kuvvetini ölçmek için kullanılır.
- 16- Su asit ya da baz olarak davranamaz, sadece bir çözücüdür.
- 18- $\text{pH} = 0$ da maddeler asidik ya da bazik değildir.
- 19- Asitlik kuvveti maddedeki hidrojen sayısına, bazlık kuvveti maddedeki hidroksit sayısına bağlıdır.
- 20- Poliprotik asitler tek basamak reaksiyonla iyonlaşır.
- 21- K_{su} değeri her zaman 1.0×10^{-14} 'e eşittir.
- 22- Tüm çözeltiler eş değrlilik noktasında aynı pH değerine sahiptir.
- 23- Bütün tuzlar nötraldır.
- 24- $K_{\text{su}} = [\text{H}]^+ \times [\text{OH}]^-$ ifadesi sadece saf su için geçerlidir.
- 25- H içeren bütün maddeler asittir.
- 26- pH arttıkça asitlik artar.

Ayrıca günlük hayatlarında asit baz terimleriyle sıklıkla karşılaşmaları (örneğin pH değerlerinin birçok temizlik, kozmetik, ve içecek ürününün üzerinde açıkça yazdığı bilinmektedir.) bu kavram yanlışlarının bazılarının pekişmesine ve bilimsel olmayan çıkarımların yapılmasına sebep olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, öğrencilerin sadece belirli formüllerle çözülen sayısal problemleri çözebilmesini başarı olarak görmek yerine onların kavramları daha derinlemesine irdeleyip, içselleştirebilecekleri öğretim yöntemlerinin gerekliliği gün yüzüne çıkmaktadır.

1.3. Problem Durumu

Ülkemizde ve Dünya da yapılan araştırmalar incelendiğinde ortaöğretim kimya programında yer alan konuların farklı öğretim yöntemleriyle ele alındığı birçok araştırma bulunurken, akran öğretimi yönteminin kimya konularının öğretimi üzerindeki etkilerini inceleyen araştırma sayısının çok az olduğu görülmektedir. Bu durumda, özellikle fizik öğretimi ve diğer bazı alanlarda uygulanarak pozitif etkilerinin görüldüğü bu yöntemin kimya öğretimi alanında da etkililiğinin araştırılmasının yararlı olacağı

düşünülmektedir. (Crouch ve Mazur, 2001; Fagen, Crouch, ve Mazur, 2002; Knight ve Wood, 2005; Pollock, 2006; Hake, 1998; Lasry, Mazur, ve Watkins, 2008). Ayrıca bu çalışmanın akran öğretimi yöntemi ve bu yöntemin kimya konuları üzerine uygulanması hakkında bilgi edinmek isteyen öğretmenler içinde yararlı bir kaynak olacağı söylenebilir. Akran öğretimi yönteminin asitler ve bazlar konusunun öğretiminde uygulanmasını ve etkilerini incelendiği bu çalışmanın, kimyanın farklı konularında ve farklı derslerde yapılacak benzer araştırmalara da yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada ele alınan araştırma problemi, alt problemler ve test edilen hipotezler aşağıda sıralanmaktadır.

1.3.1. Araştırma Problemi

Bu çalışmada cevap bulunmaya çalışılan ana problem: Akran öğretimi yöntemi asitler - bazlar konusunun öğretiminde etkili bir yöntem olarak kullanılabilir mi? şeklindedir.

1.3.2. Alt Problemler

1. Asitler - bazlar konusu kavram testi ön test - son test puan ortalamaları göz önüne alındığında, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Asitler – bazlar konusunun akran öğretimiyle işlenmesi öğrencilerin kavramsal öğrenme düzeylerini nasıl etkilemiştir?
3. Ders sürecinde yapılan akran tartışmalarının öğrencilerin konuyu anlamaları üzerine nasıl bir etkisi vardır?
4. Öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumları arasında kimya tutum ölçeği ön test - son test ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. Öğrencilerin tartışmaya karşı olan tutumları arasında tartışmacı anketi ön test - son test ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. Öğrencilerin akran öğretimi yöntemine karşı tutum ve görüşleri nasıl şekillenmiştir?

1.4. Varsayımlar

1. Uygulamaya katılan öğrencilere daha önce akran öğretimi yöntemi ile ders işlenmemiştir.
2. Öğrenciler asitler-bazlar konusunu 10. sınıfta temel düzeyde işlemiştir.
3. Öğrenciler tüm veri toplama araçlarına samimiyetle cevap vermişlerdir.
4. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları öğrencilerdeki akademik ve tutum değişimlerini ölçmek için yeterlidir.
5. Araştırmacı uygulamayı ve gözlemleri önyargısız bir şekilde yapmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Örneklem 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Erzurum'daki özel bir lisenin 12. sınıfında öğrenim gören 21 öğrenciyle sınırlıdır.
2. Uygulama süresi 5 hafta ile sınırlıdır.
3. Araştırma asitler-bazlar ünitesi ile sınırlıdır.
4. Veri toplama araçları Asitler-bazlar kavram testi, yöntem görüş ölçeği, kavram soruları, kimya tutum ölçeği, tartışmacı anketi, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve gözlemler ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Yapılandırmacılık: Öğrencilerin çevresiyle iletişim kurarak ve var olan bilgi ve tecrübeleriyle ilişkilendirmeler yaparak kendi bilgilerini inşa etmeleridir (Perkins, 1999; Jonnasen, 1999).

Aktif Öğrenme: Aktif öğrenme bireyi pasif takipçilikten çıkarıp, yaşayarak, deneyerek ve uygulayarak öğrenme yoluna yönlendiren öğrenme modelidir (Açıkgöz, 2008).

Akran Öğretimi Yöntemi: Ders süresince öğrenci-öğrenci etkileşimini akran tartışmalarıyla artırarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmeyi hedefleyen öğretim yöntemi (Mazur, 1997).

Kavramsal Anlama: Kavramların içerdiği bilimsel prensipleri ve aralarındaki ilişkileri ve geçişleri anlayabilme ve bunları yeni karşılaşılan olayların ve problemlerin yorumlanmasında ve çözümünde kullanarak kavramsal bilgi geliştirebilme becerisidir (Baykul, 2005; Alao ve Guthrie, 1999).

Kavram Yanılgısı: Öğrencilerin, bilimsel olarak doğru kabul edilen görüşlerle uyuşmayan, yalnızca kendi bakış açılarına göre anlamlı ve uyumlu olacak şekilde olguları ve kavramları zihinlerinde şekillendirmeleri (Canpolat ve Pınarbaşı, 2011).

Asitler-Bazlar: Sudaki iyonlaşma durumlarına veya verdikleri kimyasal tepkimelere göre asit ya da baz olarak sınıflandırılan maddelerin özelliklerini ve tepkimelerini kapsayan kimya bilimi dalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde, akran öğretimi yönteminin kuramsal temellerini oluşturan aktif öğrenme yöntemleri ve yapılandırmacılık kuramı ele alınarak temel özellikleri ve birbirleri arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Genelden özele doğru bir yol izlenerek sırasıyla;

- 1- Yapılandırmacılık kuramı
- 2- Aktif öğrenme yöntemleri
- 3- Akran öğretimi yöntemi, şeklinde başlıklar sıralanarak literatürde yer alan ilgili çalışmalardan yapılan derleme aşağıda sunulmuştur.

2.1.1 Yapılandırmacılık Kuramı

Yapılandırmacılık kuramı; öğrenciyi öğretim sürecinin merkezine alan öğretmeni ise sadece doğrudan bilgi transferi yapan kişi konumundan çıkararak, öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerini destekleyen, yönlendiren ve gerekli hazırlıkları yaparak bu süreci kolaylaştıran kişi konumuna koymaktadır (Brooks ve Brooks, 1999; Fosnot ve Perry, 2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenciler sadece zihinlerine bilgi depolanmak üzere değil, bilgiyi deneyimleyerek, çevresiyle iletişim kurarak ve var olan bilgi ve tecrübeleriyle ilişkilendirmeler yaparak kendi bilgilerini inşa etmek için öğretim süreçlerine katılırlar (Perkins, 1999; Jonnasen, 1999). Daha farklı bir ifadeyle öğrenciler kendilerine sunulan bilgiyi doğrudan alıp özümseyemezler bunun yerine yeni bilgiyi önceden sahip oldukları bilgiler çerçevesinde işleyerek yapılandırır ve öğrenmelerini bu şekilde gerçekleştirirler (Kabapınar, 2003; Özden, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşım Jean Piaget, John Dewey ve Lev Vygotsky'nin görüş, düşünce ve çalışmalarıyla şekillendirilmiştir. Jean Piaget'nin görüşlerine dayandırılan bilişsel yapılandırmacılık ve Lev Vygotsky'nin görüşlerine dayandırılan sosyal yapılandırmacılık bu kuramın iki önemli ana grubunu meydana getirmektedir.

Bilişsel yapılandırmacılık yaklaşımı Piaget'nin öğrenme eylemini açıklamak için ileri sürdüğü özümleme, düzenleme ve bilişsel denge kavramlarına dayandırılmaktadır (Fosnot ve Perry, 2005; Özden, 2005). Buna göre birey doğduğu andan itibaren edindiği tecrübelerle kendi zihinsel şemasını oluşturmaya başlar. Yaşadığı yeni bir tecrübe veya olay hâlihazırda var olan şemayla uyum sağlıyorsa bunları kolaylıkla özümlemeler (Senemoğlu, 2009). Yeni tecrübeler ve olaylar var olan şemayla uyumlu değilse birey zihinsel şemasında güncellemeler yaparak onu yeniden düzenler. Yeni deneyimlere göre yapılan zihinsel şema düzenlemelerine öğrenme denilmektedir. Ancak özümleme ve düzenleme arasında durağan bir denge oluşması bireyi bir tekdüzeliğe iterek yeni şeyler öğrenme güdüsünü sınırlandırır. Bireyin hâlihazırda var olan bilgi düzeyi ile yeni deneyimleyeceği problem ya da olay arasında bireyin yaş ve kapasitesine uygun bir fark ortaya çıkması beraberinde orta düzey bir dengesizliği doğurarak bireyi öğrenmeye daha fazla güdülemektedir. Bu noktadan hareketle bireyin etkili bir öğrenme gerçekleştirmesinin özümleme ve düzenleme boyutları arasında yer alması gereken dinamik bir dengeyle mümkün olabileceği görülebilmektedir (Senemoğlu, 2009; Fosnot ve Perry, 2005).

Bireyin dinamik denge pozisyonunda ki sürekliliğini artırmak için içsel motivasyonunu artırıcı eğitim ortamlarına ve aktivitelere olan ihtiyaç gün yüzüne çıkmaktadır. İçsel motivasyonun nitelikli öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu literatürde rapor edilmektedir (Deci, Koestner, ve Ryan, 2001). Yeterli içsel motivasyona sahip olan öğrencilerin yeni şeyler öğrenmek için gözle görülür bir istek duydukları, bu yeni öğrenmeler başarıyla gerçekleştikçe de özgüvenlerinin arttığı ve böylece de süregelen yeni öğrenme aktivitelerine daha büyük bir hevesle katıldıkları belirtilmektedir (White, 1959).

Sosyal yapılandırmacılık yaklaşımının öncüsü olan Vygotsky bireyin öğrenmeyi tek başına değil, ailesinden, arkadaşlarından ve içinde bulunduğu kültürden etkilenerek gerçekleştirdiğini ve bilgiyi bu etkileşimlerin de katkısıyla yapılandırıldığını ileri sürmektedir (Özden, 2005; Perkins, 1999; Yurdakul, 2007). Bu yaklaşıma göre birey kendinden daha tecrübeli ve bilgili olan anne-babasıyla, öğretmenleriyle ve model olarak alabileceği diğer kişilerle etkileşimi sonucu daha nitelikli öğrenme gerçekleştirebilmektedir. Vygotsky, sosyal yapılandırmacılık yaklaşımını üç temel

bileşen üzerine oturtmaktadır. Bunlardan ilki yakınsal gelişim alanıdır (the zone of proximal development). Bu kavram bireyin etkileşim içerisinde olduğu sosyal ve kültürel çevreyle birlikte öğrenmeyi gerçekleştirdiği alanı ifade etmektedir. Vygotsky'e göre bireyin bilişsel gelişiminin bir üst sınırı bulunmamaktadır (Özden, 2005). Bireyin tek başına, herhangi bir uzman yardımı almadan ve yeterli sosyal etkileşimden mahrum olarak ulaşabildiği bilişsel gelişim düzeyi ile uzman yardımı alarak ve nitelikli ve yeterli sosyal etkileşimle ulaşabileceği bilimsel gelişim düzeyi arasında ki farklılık yakınsal gelişim alanının bir başka ifadesidir. Bireyin öğretmenlerinden ve akranlarından aldığı destekle bilişsel gelişim düzeyini bir basamak yukarıya taşıması yakınsal gelişim alanında üst noktalara doğru tırmanmak olarak nitelendirilmektedir (Yurdakul, 2007; Özden, 2005).

Sosyal yapılandırmacılık yaklaşımının diğer bir kavramı içselleştirmedir. Vygotsky sosyal süreçlerin psikolojik süreçlerle etkileşim halinde olduğunu ileri sürmektedir. Birey içerisinde bulunduğu sosyal ortamda olayları, yaşantıları ve problemleri önce gözlemlemekte sonra onları kendi zihin dünyasında özümleyerek bilgiye dönüştürmektedir. Böylece birey bir tür gelişimsel devinimin içerisinde bilişsel ilerleme kaydedebilmektedir (Jaramillo, 1996).

Destekleyici kavramı sosyal yapılandırmacılık yaklaşımının üçüncü önemli bileşenidir. Bu kavram bireyin yeni bilgiler edinerek bilişsel gelişim düzeyini artırabilmesi için sağlanabilecek yardım ve destekleri kapsamaktadır. Öğrenme süreçlerinde bireylere bir çok farklı şekilde yardım ve destek verilebilmektedir. Öğretmenlerin, uzman rehberlerin ve anne – babaların bu süreçlerde öğrencileri desteklemek için bir çok farklı yol izlediği bilinmektedir. Akran yardımlaşmasının da bireyin bilişsel gelişimi için önemli bir destekleyici olduğu literatürde rapor edilmektedir (Jaramillo, 1996).

2.1.2. Aktif Öğrenme

Öğretmeni öğretim sürecinin merkezine koyan, öğrenciyi de ders süresi içerisinde öğretmenin pasif bir takipçisi konumunda bırakan geleneksel öğretim yönteminin düşünen, araştıran, tartışan, sorgulayan, keşfeden, paylaşan bireyler yetiştirmekte yetersiz kaldığı literatürdeki birçok çalışmada belirtilmektedir

(McKeachie, 2002; Nakhleh ve Mitchell, 1993). Bu özelliklere sahip bireyler yetiştirmek için öğrencilerin; hipotezlerini sınadıkları, paylaşımlarda bulundukları, çerçevesi öğretmen tarafından belirlenmiş tartışmalar yaptıkları, gruplar halinde çalışarak yeni ürünler ve fikirler geliştirdikleri, sorarak sorgulayarak çıkarımlar yapma fırsatı bulabildikleri aktif öğrenme yöntemlerinin öğretim süreçlerine daha güçlü bir şekilde entegre edilmesi ve öğretmenlerin bu yöntemleri benimseyebilmeleri için eğitilmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir (Bonwell ve Eison, 1991; Açıköz, 2007).

Aktif öğrenme bireyi pasif takipçilikten çıkarıp, yaşayarak, deneyerek ve uygulayarak öğrenme yoluna yönlendirmektedir. Bu yöntemlerle, öğretme sorumluluğunun sadece öğretmene ait olmadığı öğrencinin kendi öğrenmesinin yönetim ve sorumluluğunu yine kendisinin üstlenmesi ve zihnini en üst düzeyde zorlaması gerektiği vurgulanmaktadır. Aktif öğrenme ortamında öğrenci pasif bir dinleyici değil, öğretmenin önceden planladığı ve hazırladığı öğretim etkinliklerinin aktif bir katılımcısı ve uygulayıcısı konumundadır (Duch, Groh, ve Allen, 2001). Öğretmen ise ders süresi boyunca neredeyse tek başına konuşmak yerine, öğretim etkinliklerinde öğrencilere rehberlik eden, destek olan ve odaklanmalarını sağlayan kişi pozisyonuna geçmektedir (Açıköz, 2007).

Açıköz (2008), her bireyin öğrenme hızı ve şeklinin birbirinden farklı olduğunu, bireylerin yeterli ve nitelikli öğrenme gerçekleştirebilmeleri için farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Yapılan birçok araştırma öğrencilerin sadece dinleyici pozisyonunda kaldıkları durumlarda dikkatlerini ve motivasyonlarını kısa bir süre koruyabildiklerini göstermektedir. Böylece ders süresinin önemli bir kısmında öğrenci zihinsel olarak sürece dâhil olamadığı için zamanının israf olduğu görülebilmektedir.

Aktif öğrenme ortamlarında ise öğrenci kendi sınırlarını ve kapasitesini en iyi yine kendisi bildiği için bir öz düzenleme yaparak kendi öğrenme hızıyla paralel olarak ilerleme kaydedebilmektedir. Ayrıca öğrenci içerisinde yer aldığı uygulamada ya da etkinlikte ne derece yeterli olduğunu gözlemleyerek, istenilen seviyeye ulaşabilmek için öz motivasyonunu artırıp bunun devamlılığını sağlama fırsatını elde edebilmektedir. Aktif öğrenme yöntemlerinden biri olarak nitelendirilen akran öğretimi de ders süresince öğrencilere, cevaplandıkları kavram soruları ve arkadaşlarıyla yaptıkları

tartışmalar sayesinde anlık geri dönütler sunarak öğrencilerin bireysel öğrenmelerinin hangi düzeyde olduğunu görme fırsatını onlara vermektedir. Bu sayede öğrenciler eksik oldukları noktaları ders içerisinde belirleyerek, bunları kavrayabilmek için yeni sorgulamalar yapabilmekte ve kendi öğrenme stratejilerini belirleyebilmektedirler.

2.1.3. Akran Öğretimi Yöntemi

Aktif öğrenme yöntemlerinden biri olarak nitelendirilen akran öğretimi, öğrencinin derse bireysel katılımını artıran, öğrencileri arkadaşlarıyla tartışmaya yönlendirerek öğrenmelerini sağlayan ve kendi öğrenmelerinin gerçekleşmesi için öğrencinin en büyük sorumluluğu aldığı öğrenme yöntemlerinden biri olarak görülmektedir (Zhu, 2007).

Akran öğretimi yönteminin uygulanmasında (Eric Mazur tarafından 1991’de geliştirilmiştir) başlangıç olarak öğretmen ünite kapsamında yer alan belirli kavramları küçük zaman dilimlerinde işlenebilecek şekilde bölümlere ayırır. Bu bölümlerden, gelecek ders işlenecek olanları ders kitabından okumak üzere öğrencilere ödev olarak verir. Buradaki amaç öğrencilerin yüzeysel de olsa işlenecek konuyla ilgili kavramlara aşina olmalarını sağlamaya çalışmaktır. Dersin başlangıcında öğrencilerin okuma ödevlerini yerine getirme düzeyleri bir kısa sınavla ya da ders öncesinde tamamlanıp öğretmene teslim edilen küçük bir ödevin değerlendirilmesiyle yoklanır. Öğrenciler bu sayede derse hazırlıklı gelmeye yönlendirilmeye çalışılır. Ayrıca bu kısa sınav ya da ödev sayesinde öğretmen, öğrencilerin konu hakkında hali hazırda bilgi seviyelerini ders öncesinde görme fırsatı elde ederek buna göre hazırlıklarını şekillendirebilmektedir.

Ders saatinde öğretmen, önceden planlanmış küçük bölümlerden birinin anlatımını tamamladığında tahtaya önceden hazırlanmış, kavramsal, çoktan seçmeli bir soru yansıtır. Buna kavram sorusu denir. Öğrenciler bu soruya yanlarında bulunan cevap kartlarından uygun olanını göstererek cevap verirler. Sınıfın yaklaşık olarak 90% ve üzeri doğru cevap verirse öğretmen bir sonraki bölümün anlatımına geçer. Yaklaşık olarak 30% ve aşağısı doğru cevap verirse öğretmen konuyu detaylı bir şekilde tekrar işler. Doğru cevap oranı bu iki oran arasında olursa öğretmen öğrencilerden yanlarındaki arkadaşlarıyla tartışmalarını ve cevaplarını güncellemelerini ister. Bu

sürecin sonunda öğrenciler tekrar cevaplarını gösterirler ve öğretmen önceden belirtilen oranlara göre bir karşılaştırma yaparak yeni bölüme geçmeye, işlenen bölümü tekrarlamaya veya bir başka kavram sorusu ile yeni bir sınavı yapmaya karar verir. Buradaki bir amaç da öğrencilerin ne derinlikte öğrenme gerçekleştirdiklerini belirlemeye çalışarak anında geri dönüt sağlayabilmektir.

Akran öğretimi yönteminin etkili ve verimli bir şekilde uygulanabilmesi için kavram sorularının ve öğrencilerin okuma ödevlerini yerine getirme düzeylerini ölçmek için kullanılan soruların büyük bir titizlikle hazırlanması gerekmektedir. Kavram soruları herkesin doğru cevaplayabileceği kadar kolay ya da çok az kişinin doğru cevaplayabileceği kadar zor olmamalıdır (Mazur, 1997). Bu noktadan da açıkça görülebileceği üzere herkesin doğru cevapladığı ya da kimsenin doğru cevaplayamadığı bir soru üzerine öğrencilerden tartışmalarını istemek verimli ve gerçekçi olmayacaktır. Eric Mazur (1997), bir kavram sorusunu hazırlarken göz önünde bulundurulması gereken temel kriterleri aşağıda ki şekilde ifade etmiştir:

- 1- Kavram sorusu tek bir kavramı irdelemelidir.
- 2- Sayısal verilerin bir denklemin içerisine yerleştirilmesiyle çözülen bir soru olmamalıdır.
- 3- Yeterli sayıda seçenek içeren çoktan seçmeli bir soru olmalıdır.
- 4- Soru açık, net ve anlaşılır olmalıdır.
- 5- Çok kolay ya da çok zor olmamalıdır.

İyi bir kavram sorusunun hazırlanabilmesi için konuyla ilgili literatürde rapor edilen sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışlarının dikkate alınması büyük önem arz etmektedir. Böylece öğrencilerin anlamakta zorlandıkları noktalar ders içerisinde tartışma konusu haline getirilerek kavramların farklı bakış açıları geliştirilerek, ilişkisel ve derinlemesine öğrenme fırsatı sağlanabilmektedir.

Öğrencilerin okuma ödevlerini yerine getirme düzeylerini ölçmek için hazırlanan kısa sınavlar ya da ödevlerdeki sorular onların konuyu anlayıp anlamadıklarını ölçmek için değil derste ele alınacak temel kavram ve başlıklar hakkında yüzeysel olarak bilgi sahibi olmalarını sağlamak için kullanılmaktadır (Mazur, 1997).

2.2. Kaynak Özetleri

Crouch ve Mazur 2001 yılında yayınladıkları “Akran Öğretimi:10 yıllık tecrübe” başlıklı raporlarında, fizik dersinde yer alan kuvvet ve mekanik konularını akran öğretimi yöntemiyle işledikleri sınıflarda öğrencilerin notlarının gözle görülür bir şekilde yükseldiğini belirtmektedirler. Ayrıca sadece kavramsal sorularda değil, klasik sayısal sorularda da bu artışın kayda değer olduğu rapor edilmektedir. Araştırmacılar bu raporda 1990 yılında mekanik konusunu geleneksel öğretim yöntemiyle işlediklerini ve dersin sonunda uyguladıkları testte sınıf ortalama puanı olarak yüz üzerinden 66 sonucunu elde ettiklerini belirtmektedirler. Aynı konuyu 1991 yılında akran öğretimi yöntemiyle işlediklerinde ve aynı testi uyguladıklarında ise sınıf ortalama puanının yüz üzerinden 72’ye yükseldiğini ifade etmektedirler. Mekanik konusunu, akran öğretimiyle ve aynı testi uygulayarak 1997 yılına sonuna kadar işlemeye devam ettiklerini ve sınıf ortalama puanının 79’a kadar yükseldiğini vurgulamaktadırlar.

Aynı raporda sunulan bir başka araştırmada, elektrik ve manyetizma konusunun, 2000 yılında dersin akran öğretimiyle işlendiği 155 öğrencili bir sınıfta elde edilen sonuçlar, aynı konunun 1999 yılında 178 öğrencinin bulunduğu geleneksel bir öğretim ortamında işlenmesiyle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda akran öğretiminin kullanıldığı sınıfın başarı ortalamasının (7,4/10), geleneksel yöntemin kullanıldığı sınıfın ortalamasından (5,5/10) daha yüksek olduğu görülmüştür (Crouch ve Mazur, 2001).

Cortright, Collins, ve DiCarlo (2005) fizyoloji dersi kapsamında yaptıkları bir çalışmada, akran öğretimi yönteminin, öğrencilerin yeni karşılaştıkları bir problemi çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemişleridir. Çalışma aynı sınıftaki 38 öğrenci ile yürütülmüştür. Dersin konusu sunulduktan sonra sınıfta 19’ar kişilik iki grup oluşturulmuştur. Her iki grubada aynı kavramsal soru yöneltilerek gruplardan birinden soruları bireysel olarak cevaplamaları istenmiştir. Diğer grup ise aynı soruları akran öğretimi yöntemini takip ederek cevaplamıştır. Çalışmanın devamında bir önceki aşamada soruları bireysel olarak cevaplayan gruptan bu defa soruları akran öğretimiyle diğer gruptan ise bireysel cevaplamaları istenmiştir. Yani soruların cevaplanmasında akran öğretimi dönüşümlü olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak bireysel cevaplayanların

doğru cevap ortalaması % 44 iken akran öğretimi yöntemini kullanarak cevaplayanların doğru cevap ortalaması % 59 olarak belirlenmiştir.

Golde ve diğerleri (2006) Pittsburgh Üniversitesinde yaptıkları bir araştırmada akran öğretimi yönteminin genel kimya laboratuvarı-I dersini alan öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini incelemişlerdir. 39 öğrencinin deney grubunda, 109 öğrencinin kontrol grubunda yer aldığı çalışmada, deney grubuna akran öğretimiyle kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle deney öncesi teorik bölümler işlenmiştir. Final sınavında açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar; 1 = zayıf, 2 = orta, 3 = iyi şeklinde sınıflandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin cevaplarının anlaşılabilirliği ve uzunluğu da göz önüne alınmıştır (1 = sayfanın %25'i doldurulmuş, 2 = sayfanın %26-50'si doldurulmuş, 3 = sayfanın %50 ve üzeri doldurulmuş). Sonuçlar analiz edildiğinde akran öğretimi uygulanan grubun iyi (= 3) cevap yüzdesinin(% 32) kontrol grubuna göre (% 18) belirgin bir şekilde yüksek olduğu ve zayıf (= 1) cevap yüzdesinin daha düşük olduğu görülmüştür. (DG= %34, KG= %50). Cevapların uzunluğu noktasından bakıldığında ise deney grubunda yer alan öğrencilerin sayfanın yarısı ve üzerini doldurma yüzdelerinin (DG= %28, KG= %12) açık bir şekilde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Koretsky ve Brooks (2011) Oregon Devlet Üniversitesi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada akran öğretimi yönteminin öğrencilerin kavramsal sorulara verdikleri cevapların doğru olup olmadığına ilişkin özgüven duyguları üzerine etkisini incelemişlerdir. İki yıla yaydıkları çalışmaya her yıl 64 gönüllü öğrenci katılmıştır. Araştırmanın ilk yılında kimyasal termodinamik konusu işlendikten sonra öğrencilere çoktan seçmeli kavramsal sorular yöneltilmiş ve bireysel olarak sınıf içi online interaktif cevaplama sistemini kullanarak soruları cevaplamaları istenmiştir. Bunun hemen sonrasında öğrencilerin yine sınıf içi online interaktif cevaplama sistemini kullanarak cevaplarını kısa bir paragraf yazarak açıklamaları ve cevaplarına olan güven duygularını ölçmek için kullanılan bir likert ölçeğinden uygun bölümü seçmeleri istenmiştir (1= hiç emin değilim, 5= oldukça eminim). Tartışma aşamasına geçmeden önce öğrencilerin cevaplarının seçeneklere göre dağılımı bir çubuk grafiği ile sınıfa gösterilmiş ve akran öğretimi yöntemi kullanılarak cevaplarını ve likert ölçeğindeki seçtikleri bölümü güncellemeleri istenmiştir.

Çalışmanın ikinci yılında bireysel cevaplamalardan sonra öğrencilerin cevaplarının seçeneklere göre dağılımı çubuk grafiği ile sınıfa gösterilmemiştir. Böylece öğrencilerin arkadaşlarının verdikleri cevaplardan etkilenip etkilenmeme durumları da irdelenmiştir. Bu değişikliğin dışında aynı işlem uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, grup tartışmalarından önce bireysel cevapların seçeneklerinin dağılımını çubuk grafiği ile sınıfa göstermenin öğrencilerin seçeneklerini doğru cevap yönünde değiştirmelerine ya da cevapları için yazdıkları kısa açıklamaların kalitelerine yönelik belirgin bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Fakat bireysel cevapların seçenek dağılımlarını gören grubun -eğer sınıfın çoğunluğu aynı fikirdeyse- tartışma sonrasındaki cevaplarında büyük bir özgüven artışı belirlenmiştir. Araştırmacılar bunu, yanlış olduğunu bilseler de öğrencilerin çoğunluğa uymaya eğilimli olduğunu belirterek açıklamışlardır. Son olarak ise genellikle öğrencilerin doğru ya da yanlış olduğuna bakmaksızın sınıf içindeki popüler cevaba göre kendi cevaplarını değiştirdikleri, bununla birlikte grup tartışmaları sonrası cevapları için yazdıkları kısa açıklamaların kalitesinde gözle görülür bir iyileşme olduğu ifade edilmiştir. Diğer yandan doğru cevabın az sayıda öğrenci tarafından bulunduğu durumlarda, doğru cevabı seçen öğrencilerin -cevapların seçeneklere dağılımının gösterildiği uygulamada- güven düzeylerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Gök (2011) üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada, akran öğretimi yönteminin temel fizik dersinde yer alan elektrik ve manyetizma konusunun öğretiminde öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve fizik dersi hakkındaki görüşlerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel olarak tasarlanan çalışmaya 72 öğrenci deney grubunda 66 öğrenci kontrol grubunda olmak üzere toplam 138 öğrenci katılmıştır. Dersler deney grubunda akran öğretimiyle kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle işlenmiştir. Her iki gruba da konu işlenmeden önce bir ön test konu işlendikten sonra da bir son test uygulanmıştır. Ayrıca katılımcıların dersin final sınavından aldıkları notlarda karşılaştırılmıştır. Akran öğretiminin öğrencilerin fizik dersi hakkında ki görüşlerine etkisini belirlemek için 42 maddeden oluşan ve 1 den 5 kadar derecelendirilen (1= kesinlikle katılmıyorum, 5= kesinlikle katılıyorum) likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde grupların ön test sonuçları birbirine oldukça yakınken (DG= %40,5, KG= %41,2), akran öğretimiyle ders işlenen grubun son test puan ortalamasının kayda değer bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Grupların final sınavı ortalamaları karşılaştırıldığında da deney grubunun daha yüksek bir puan ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. Likert ölçeği sonuçları incelendiğinde ise grupların fizik dersi hakkındaki görüşlerinde belirgin bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte akran öğretimiyle dersi işleyen grubun soru çözebilme özgüvenlerinin arttığı ve kavramsal anlayışlarının daha iyi bir düzeye ulaştığı görülmüştür.

Smith ve diğerleri (2009) Colorado Üniversitesinde 350 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmada akran öğretiminin öğrencilerin kavramsal soruları doğru cevaplamaadaki başarılarını neden artırdığını araştırmışlardır. Genetiğe giriş dersinde yapılan uygulamada 5 kolay, 7 orta, 4 zor olmak üzere toplam 16 kavramsal soru çifti kullanılmıştır. Bu soru çiftleri birbirlerinden farklı olmakla birlikte çözümleri için aynı kavram ve prensiplerin gerektiği belirtilmektedir. Uygulama esnasında öğrencilerden soru çiftlerinde yer alan sorulardan birini önce bireysel olarak sonrada grup içerisinde tartışarak cevaplamaları istenmiş ve bu cevaplar kaydedilmiştir. Sonra soru çiftinde yer alan diğer soruyu bireysel olarak cevaplamaları istenmiştir. Tüm bu süreç içerisinde öğrencilerin arkadaşlarının cevaplarından etkilenmemeleri için cevapların seçeneklere göre dağılımı sınıfa gösterilmemiştir. 16 soru çifti için aynı uygulama yapıldıktan sonra sonuçlar analiz edildiğinde soru çiftlerindeki ilk soruları bireysel olarak yanlış cevaplayanların (% 48) oldukça önemli bir kısmının (% 42) tartışmadan sonra doğru cevabı seçtikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin çok büyük bir kısmının (% 77) soru çiftindeki diğer eşdeğer soruyu bireysel olarak doğru cevapladıkları görülmüştür. Araştırmacılar bu sonuçların, kavramları başlangıçta anlayamayan öğrencilerin grup tartışmasıyla birlikte kavramsal anlama düzeylerinin geliştiğini ve soru çiftlerindeki ikinci soruları bireysel olarak doğru cevaplama oranlarının belirgin bir şekilde arttığını gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca sınıfa hiçbir aşamada cevapların seçeneklere göre dağılımı gösterilmediği için doğru cevaplama oranındaki artışın öğrencilerin arkadaşlarının cevaplarından etkilenme durumlarından ziyade kavramsal anlayışlarındaki gelişime bağlanması gerektiği belirtilmiştir. Araştırmacılar bu ifadelerini desteklemek için bazı gruplarda bireysel cevaplama aşamasında doğru cevap veren öğrenci bulunmadığı halde grup tartışmasından sonra doğru cevabı seçen katılımcıların kayda değer sayıda olduğunu vurgulamışlardır.

Yukarıdaki çalışmada kullanılan yöntemin aynısını Porter ve arkadaşları, Kaliforniya Üniversitesinde iki farklı bilgisayar bilimleri dersinde uygulayarak, akran öğretimi yönteminin öğrencilerin akademik kazanımlarına etkisini incelemişleridir. Toplam 96 öğrencinin katıldığı çalışma 5 haftada tamamlanmıştır. Katılımcılara ders sürecinde çoktan seçmeli kavramsal sorular yöneltilmiş, çalışma tamamlandığında ise akran öğretimi sürecindeki görüş ve tecrübeleriyle ilgili maddeler içeren Likert tipi bir ölçek uygulanmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde akran öğretiminin öğrencilerin akademik kazanımlarına olumlu yönde belirgin bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ölçek sonuçlarına göre öğrencilerin, akran öğretimi yöntemiyle daha fazla öğrendikleri, arkadaşlarıyla tartışarak bir soruya farklı bakış açılarıyla yaklaşma imkânını buldukları belirlenmiştir (Porter, Lee, Simon, ve Zingaro, 2011)

Dicarlo ve Rao (2000) Wayne State Üniversitesi tıp fakültesinde öğrenim gören 256 1.sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdikleri incelemede akran öğretimi yönteminin, öğrencilerin ders esnasında uygulanan kısa sınavlardaki başarılarına etkisini araştırmışlardır. 50 dakikalık 10 ders saatini kapsayan çalışmada dersler 12-20 dakikalık dilimlere ayrılmış ve bu bölümlerin her birinin sonunda yöneltilen çoktan seçmeli kavramsal sorular bölüm sonu kısa sınavı olarak ele alınmıştır. Kısa sınavlardaki sorular üç farklı seviyeye ayrılarak tasarlanmıştır. 1. seviye sorular ilgili bölümde işlenen temel bilgilerin kalıcılığını ölçmek için hazırlanan sorulardır. 2. seviye sorular öğrencilerin ilgili bölümü ne düzeyde kavradığını ölçmek için hazırlanan uygulama ve analiz sorularıdır. 3. seviye sorular ise sentez ve değerlendirme becerilerini ölçmek için kullanılan, ileri derecede zihinsel performans gerektiren sorulardır. Çalışma boyunca öğrencilere toplam 35 soru yöneltilmiş ve cevaplar tartışma öncesi ve sonrası olmak üzere kaydedilmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde 3 farklı düzeydeki soru gruplarının tamamında tartışma sonrası doğru cevap oranının tartışma öncesine göre gözle görülür bir şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (1.seviye sorular TÖ= %94, TS= %99, 2.seviye sorular TÖ= %83, TS= %99, 3.seviye sorular TÖ= %73, TS= %99,8).

Nielsen ve diğerleri (2016) Norveç Sor-Trondelag Üniversitesinde, fizik dersinde gerçekleştirdikleri araştırmada akran öğretimiyle yapılan bir derste tartışmadan önce öğrencilere verilen bireysel ön düşünme süresinin tartışmaların kalitesine ve öğrencilerin tartışmalara katılım durumlarına etkisini incelemişlerdir. Farklı sınıflarda,

toplam 140 öğrencinin yer aldığı çalışmada öğrenciler 4 kişilik gruplara rastgele ayrılmıştır. Grupların tümüne yapılan ilk uygulamada akran öğretiminin klasik uygulanışı değiştirilerek öğrencilere yöneltilen kavramsal sorulardan hemen sonra bireysel cevaplama bölümü geçilmiş ve düşünceleri için hiç süre verilmeden doğrudan tartışmaya başlamaları istenmiştir. Grupların tümüne yapılan ikinci uygulamada ise akran öğretiminin tüm aşamaları uygulanmış ayrıca tartışmalardan önce öğrencilere bireysel düşünme zamanı olarak yaklaşık 2 dakika verilmiştir. Konunun işlenişi tamamlandığında 109 öğrenciye çalışmadaki yöntemlerle ilgili sorular içeren bir anket uygulanmış ve 4 kişilik 4 gruba da grup mülakatı yapılmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde öğrencilerin % 70'nin ön düşünme süreli akran öğretimi yöntemini tercih ettikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu yöntemle gruplardaki tüm katılımcıların tartışma sürecine dâhil olma isteklerinin arttığını ve öğrenci başına düşen konuşma süresinin ortalama 15,7 saniyeden 20,3 saniyeye çıktığını gözlemlemişlerdir.

Nicol ve Boyle (2003) İngiltere’de Strathclyde Üniversitesinde yaptıkları araştırmada, öğrencilere kavramsal soruların yöneltildiği iki farklı yöntem olan akran öğretimiyle, farklı bir tartışma yaklaşımının benimsendiği sınıf geneli tartışma yöntemini öğrencilerin kavramsal anlayışlarına ve motivasyonlarına etkisi çerçevesinde karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan aşağıdaki tabloda bu yöntemlerin uygulanış şekli açıkça görülebilmektedir.

Tablo 2.1. Akran Öğretimi ve Sınıf Geneli Tartışma Yöntemlerinin Uygulanışı

Akran Öğretimi	Sınıf Geneli Tartışma
1. Çoktan seçmeli kavramsal soru sorulur	1. Çoktan seçmeli kavramsal soru sorulur
2. Bireysel düşünme: Öğrencilere bireysel olarak düşünceleri için 1-2 dakika süre verilir.	2. Akran tartışması: Küçük gruplara kavramsal soruları tartışmaları için 3-5 dakika süre verilir.
3. Öğrenciler bireysel olarak cevap verir	3. Öğrenciler bireysel olarak ya da grup olarak cevap verir
4. Öğrenciler geri dönüt alır. Cevapların dağılımı bir histogram ile sınıfa gösterilir.	4. Öğrenciler geri dönüt alır. Cevapların dağılımı bir histogram ile sınıfa gösterilir.
5. Akran Tartışması: Öğrencilerden yanlarındaki arkadaşlarıyla tartışarak kendi cevaplarının doğru olduğuna birbirlerini ikna etmeleri istenir.	5. Sınıf Geneli Tartışma: Öğrenciler kendi cevaplarını sınıfa açıklar ve diğerlerinin cevaplarını dinler. (Öğretmen süreci yönlendirir)

Tablo 2.1. (Devamı)

Akran Öğretimi	Sınıf Geneli Tartışma
6. Bireysel olarak soru yeniden gözden geçirilir, öğrenciler cevaplarını günceller.	6. Öğretmen doğru cevabı açıklar ve özetler.
7. Öğrenciler geri dönüt alır. Cevapların dağılımı bir histogram ile sınıfa gösterilir.	
8. Öğretmen doğru cevabı açıklar ve özetler.	

Bu yöntemler öncelikle 5 hafta boyunca derslerin işlenişi esnasında karışık olarak kullanılmış sonrasında ise ikişer hafta olarak arka arkaya ayrı ayrı uygulanmıştır. Çalışma boyunca üç farklı yöntemle veri toplama çalışması yapılmıştır. İlk olarak araştırmacılar tarafından bir başka testten uyarlanan 5 açık uçlu soru katılımcılara, yöntemlerin karışık olarak kullanıldığı 5. Haftanın sonunda yöneltmiştir. İkinci veri toplama yöntemi olarak yöntemlerin ayrı ayrı uygulandığı 2 haftalık zaman dilimlerinin her birinin sonunda 6 kişiden oluşan 5 farklı grupta yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Üçüncü veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakatlarda ortaya çıkan bakış açısı ve fikirlerin göz önüne alınmasıyla hazırlanan 36 maddelik Likert tipi bir ölçek kullanılmıştır (5=kesinlikle katılıyorum, 0= kesinlikle katılmıyorum). Bu ölçek öğrencilere dönem sonunda verilmiş ve isimlerini yazmadan bireysel olarak cevaplamaları istenmiştir. Sonuçlar analiz edildiğinde tüm öğrencilerin iki yöntemi de zor kavramları öğrenme düzeyleri ve derse katılımları yönünden faydalı buldukları belirtilmiştir. Buna sebep olarak da düşünme için daha fazla süreye sahip olmalarını, aktif katılım sağlayabilmelerini ve anlık geri dönütler alabilmelerini göstermişleridir. İki yöntem karşılaştırıldığında ise öğrencilerin akran öğretimini daha faydalı buldukları belirlenmiştir. Akran öğretiminin uygulanışının kolaylığı, sınıf genelinde yapılan tartışmaların sebep olduğu kafa karışıklıkları, bu tartışmaların çok uzadığı durumlarda öğrencilerin motivasyonlarını kaybetmeleri öğrencilerin bu tercihinin temel sebepleri olduğu gözlemlenmiştir.

Kocakulah ve Savaş (2013) Balıkesir Üniversitesi fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri

laboratuvar yaklaşımının fizik laboratuvar dersinde bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemişlerdir. 30 öğrencinin gönüllü katılımıyla gerçekleştirilen çalışma 10 hafta da tamamlanmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilere çoktan seçmeli kavramsal sorular yerine açık uçlu sorular önce bireysel olarak sonrada gruplar halinde çözdürülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bu soruları bireysel ve grup tartışmasıyla çözebilme performanslarını belirlemek için bir rubrik doldurtulmuştur.(en yüksek performans= 4, en düşük performans= 1). Katılımcılarla yarı yapılandırılmış mülakatlarda yapılarak uygulama hakkında ayrıntılı fikirleri elde edilmeye çalışılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde akran öğretimi destekli uygulama sonucunda bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri belirleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etmede düşük düzeyde bir gelişme olduğu fakat sonuç çıkarma becerisinde yüksek seviyede bir kazanç olduğu belirlenmiştir. Hipotez kurma ve deney yapma becerilerinde ise bir gelişme gözlemlenmediği ifade edilmiştir.

Turpen ve Finkelstein (2009) Colorado Üniversitesinde yaptıkları incelemede aynı bölümde, akran öğretimi yöntemini kullanarak derslerini işleyen 6 fizik profesörünün uygulamalarını gözlemleyerek ortaya çıkan benzerlikleri ve farklılıkları tespit etmeye çalışmışlardır. Uygulamaların gerçekleştiği sınıfların tümü 130 – 240 arası öğrencinin bulunduğu kalabalık sınıflar olup eğitim ortamlarının birbirine benzer olduğu ifade edilmiştir. Bir dönem boyunca devam eden çalışmada 3 farklı yöntem kullanılarak veriler toplanmıştır. İlk olarak araştırmacılar çalışmanın ilk birkaç haftasında uygulayıcıların sınıflarını gözlemleyerek gözlem notları almış ve bu notlara dayanarak bir gözlem rubriği hazırlamışlardır. Bu rubriklerden elde edilen verilerle profesörlerin yaptıkları uygulamalar karşılaştırılarak benzer ve farklı yönler ortaya konulmuş ve bu uygulamaların karakteristik özellikleri nicelleştirilmiştir. İkinci veri toplama yöntemi olarak uygulamanın tamamlandığı dönemin sonunda katılımcı profesörlerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak, kendi uygulamalarıyla geleneksel olarak işlenen derslerin farkları, bir öğrencinin hangi durumlarda aktif katılımcı olarak nitelendirilebileceği gibi sorular yöneltilmiştir. Üçüncü olarak ise öğrencilerin kavram sorularına verdikleri cevaplar elektronik cevaplama sistemiyle kaydedilerek analizi yapılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde akran öğretimi yöntemini uygulayan 6 profesörden üçünün ders süresi boyunca kürsünün etrafından neredeyse hiç ayrılmadıkları ve öğrencilerle çok sınırlı bir şekilde etkileşim kurdukları belirlenmiştir.

Diğer üçünün ise kürsünün etrafından ayrılarak öğrencilerin arasında en arka sıralara kadar yürüdükleri, öğrencilerin tartışmalarına katılarak sorularını cevapladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca profesörlerin öğrencilere kavram sorularını cevaplamaları ve sonrasında tartışmaları için verdikleri sürelerde de farklılıklar olduğu gözlemlenerek - her ne kadar kendileriyle yapılan mülakatlarda aynı yöntemi takip ettiklerini belirtse de - uygulama şekillerinin hocadan hocaya farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılıkların öğrencilere akran öğretimi kapsamında sunulması hedeflenen kavramsal mantık yürütme, tartışma, sorgulama gibi fırsatları sınırlayabileceği vurgulanmıştır.

Chou ve Lin (2015) Tayvan'da bulunan Yuan Ze üniversitesinde yaptıkları araştırmada akran öğretimi yönteminin temel öğelerinden olan tartışma bölümünde, tartışan öğrenci gruplarının öğretmen tarafından belirlenmesi durumuyla, öğrencilerin tartışacakları arkadaşlarını rastgele seçmelerini, tartışmaların verimliliği ve öğrencilerin tartışmalara katılma isteklilikleri bakımından ele almışlardır. Ayrıca öğrencilerin tartışmalara katılma istekliliklerini bir başka yönden değerlendirmek için grupların öğretmen tarafından belirlendiği aşamada, grup üyelerinin verdiği doğru cevapların belirli bir yüzdede diğer üyelerin aldıkları puanları etkilediği bir notlama sistemi kullanılmıştır. Bu sisteme göre, öğrencinin her bir derste alacağı puan, tartışma öncesi verdiği bireysel cevaplar % 40, tartışma sonrası verdiği bireysel cevaplar % 30, eğer tartışma grubunda iki kişi iseler arkadaşının tartışma sonrası verdiği bireysel cevaplar % 30 oranında notunu etkileyecek şekilde hesaplanmıştır. Tartışma gruplarında üç kişi olduğu durumlarda ise üyelerin tartışma sonrasında verdikleri cevaplar % 15'er oranında diğer arkadaşlarının puanını etkilemektedir. Bilgisayar programlama dersini alan 84 öğrencinin katıldığı çalışma toplam 11 haftada tamamlanmıştır. İlk 6 haftada tartışma grupları her ders farklı olmak üzere öğretmen tarafından belirlenmiş ve yukarıda açıklanan notlama sistemine göre puanlama yapılmıştır. 5 hafta süren ikinci aşama uygulamada ise öğrenciler rastgele oturmuş ve sadece yine yanlarına rastgele oturan arkadaşlarıyla tartışmışlardır. Ayrıca öğrencilere sadece kendi cevapları için puan verilmiş, tartıştıkları arkadaşlarının verdikleri cevaplardan herhangi bir puan almamışlardır. Her iki uygulamada da öğrenciler cevaplarını ve cevaplarına olan güven düzeylerini (eminim, emin değilim, sadece tahmin ettim) elektronik cevaplama sistemi kullanarak öğretmene iletmışlerdir. Buna ek olarak her öğrenci tartışmalara katılıp katılmadığını ve bunun cevabı üzerinde bir etkisi olup olmadığını gösteren bir öz

değerlendirme raporunu da yine elektronik cevaplama sistemi kanalıyla öğretmene teslim etmiştir. Bir başka veri toplama aracı olarak ilk 6 haftalık aşama sonunda öğrencilere 5 sorudan oluşan likert tipi bir ölçek uygulanarak seçenekleri için açıklamalar yazmaları istenmiştir. Sonuçlar analiz edildiğinde tartışma üyelerinin öğretmen tarafından belirlendiği durumda öğrencilerin tartışmaya katılma yüzdelerinin (% 80) diğer uygulamaya göre (% 60) gözle görülür bir şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Likert ölçeği sonuçları incelendiğinde de öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğunun arkadaşlarıyla tartışmayı faydalı bulduğu (% 95), arkadaşlarıyla tartışmayı sevdikleri (% 91), arkadaşlarının cevaplarının kendi puanlarını etkileme durumunun onları tartışmaya daha fazla katılmaya yönlendirdiği (% 66) fakat bazı öğrencilerin kendi puanlarını düşürdüğü gerekçesiyle bu sistemi adil bulmadıkları (% 17) belirlenmiştir.

Lasry, Mazur ve Watkins 2005 yılında yaptıkları çalışmada akran öğretimi yöntemini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırarak öğrencilerin akademik başarısına ve dersi bırakma oranları üzerindeki etkisini incelemiş ayrıca akran öğretimini iki yıllık bir bölümde öğrenim gören öğrencilere uygulayarak elde edilen verileri Harvard Üniversitesinde 1991 yılında yapılan benzer bir çalışmayla karşılaştırmışlardır. Böylece yöntemin etkililiğinin akademik seviyeyle olan ilişkisini incelemişlerdir. Bu ilişkiyi bir başka şekilde gözlemlemek için uygulamaya katılan öğrenciler güçlü akademik hazır bulunuşluğa sahip olanlar ve zayıf akademik hazır bulunuşluğa sahip olanlar şeklinde ikiye ayrılmıştır. İki yıllık bölümlerin yer aldığı John Abbott Kolejinde gerçekleştirilen araştırma deney grubunda 83 kontrol grubunda 44 olmak üzere fiziğe giriş dersini alan toplam 117 öğrenciyle yapılmış ve 1 dönem sürmüştür. Öğrencilerin kavramsal anlayışlarını belirlemek için Harvard Üniversitesinde ki çalışmada kullanılan “kuvvet kavram testi” kullanılmış, geleneksel sayısal problemleri çözme başarısını ölçmek içinde % 90’ı kavramsal olmayan sayısal sorulardan oluşan final sınavı kullanılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde akran öğretimiyle ders işlenen sınıfta yer alan zayıf akademik hazır bulunuşluğa sahip olan öğrencilerin akademik kazanımlarının ve kavramları anlama düzeylerinin geleneksel yöntemle ders işlenen sınıfta yer alan zayıf öğrencilere göre belirgin bir oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. Akran öğretimiyle ders işlenen sınıfta yer alan güçlü akademik hazır bulunuşluğa sahip olan öğrencilerin akademik kazanımlarının ve kavramları anlama

düzeylerinin geleneksel yöntemle ders işlenen sınıfta yer alan güçlü öğrencilere göre gözle görülür bir şekilde yüksek olduğu da ortaya konulmuştur. Dersi bırakma bakımından sonuçlar ele alındığında ise akran öğretimiyle ders işlenen sınıfta yer alan öğrencilerden % 5'nin final sınavına girmediği tespit edilirken geleneksel yöntemle ders işlenen sınıftan öğrencilerin % 20,5'nin final sınavına girmediği belirlenmiştir. Harvard Üniversitesinde yapılan çalışmada da final sınavına girmeme oranlarının akran öğretiminin kullanıldığı yıllarda sürekli olarak azaldığı ifade edilmiştir. Böylece akran öğretiminin sadece çok başarılı öğrencilerin girebildiği okullarda değil akademik olarak daha zayıf öğrencilerin bulunduğu okullarda da etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Eryılmaz 192 onuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada akran öğretimi yönteminin kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına ve Newton kanunları konusuna karşı olan tutumlarına etkisini incelemiştir. 92 öğrenci deney grubunda ve 100 öğrenci dersin geleneksel yöntemle işlendiği kontrol grubunda olmak üzere öğrenciler ikiye ayrılmış ve uygulama 3 haftada tamamlanmıştır. Veriler iki farklı testle toplanmıştır. Öğrencilerin Newton kanunları konusuna karşı olan tutumlarını ölçmek için 24 sorudan oluşan likert tipi bir ölçek uygulanmış, akademik başarılarını tespit etmek içinse 28 çoktan seçmeli kavramsal soru gruplara yöneltilmiştir. Sonuçlar ele alındığında akran öğretimiyle ders işlenen sınıfta yer alan öğrencilerin akademik kazanımlarının diğer gruba göre kayda değer bir oranda daha yüksek olduğu fakat konuya karşı olan tutumlarında belirgin bir fark olmadığı belirtilmiştir (Eryılmaz, 2004).

Tokgöz (2007) 63'ü derslerin akran öğretimiyle işlendiği deney grubunda, 58'i geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda olmak üzere topla 121 öğrenciyle yaptığı çalışmada, akran öğretiminin elektrik akımı konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik kazanımlarına ve konuya karşı olan tutumlarına etkisini araştırmıştır. Ağırlıklı olarak çoktan seçmeli kavramsal sorulardan oluşan elektrik akımı başarı testi ve 24 sorudan meydana gelen likert tipi bir ölçek ön ve son test olarak uygulanarak veriler toplanmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarılarının belirgin bir oranda daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Öğrencilerin konuya karşı olan tutumlarında ise gruplar arasında herhangi bir fark oluşmadığı belirtilmiştir.

Şekercioğlu (2011) Balıkesir Üniversitesi eğitim fakültesinde çeşitli bölümlerde öğrenim görüp fizik dersi alan 157 katılımcıyla yaptığı çalışmada akran öğretimi yönteminin öğrencilerin elektrostatik konusundaki kavramsal anlayışlarına ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada katılımcılar iki gruba ayrılmış deney grubuna akran öğretimiyle kontrol grubuna geleneksel yöntemle dersler işlenmiştir. Çoktan seçmeli ve açık uçlu kavramsal sorularla akademik kazanımların ölçüldüğü araştırmada ayrıca fizik tutum anketi ve akran öğretimi tutum anketi kullanılmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde akran öğretimiyle derslerin işlendiği deney grubunda akademik kazanım düzeyinin diğer gruba göre belirgin bir oranda yüksek olduğu tespit edilmiş fizik dersine karşı olan tutumlarında ise anlamlı bir fark oluşmadığı ifade edilmiştir.

Akay (2011) 8.sınıf matematik dersinde yaptığı araştırmada akran öğretimi yönteminin öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Toplam 112 öğrencinin yer aldığı çalışmada 56 kişilik deney grubunda akran öğretimiyle aynı sayıda öğrencinin bulunduğu kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemiyle 3 hafta da 10 ders saati boyunca işlenmiştir. Matematik başarı testi ve matematik tutum ölçeğiyle veriler toplanmış ve sonuçların analizinde akran öğretimiyle derslerin işlendiği deney grubunun matematik başarı testinden kayda değer bir oranda yüksek puanlar aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca yine deney grubundaki öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında belirgin bir olumlu ayrışma tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerindeki artışın bu farklılığın önemli bir sebebi olduğu vurgulanmaktadır.

Smith ve arkadaşlarının Colorado Üniversitesinde 212 öğrencinin katılımıyla yaptıkları araştırmada üç farklı öğretim yönteminin genetiğe giriş dersinde öğrencilerin akademik kazanımlarına etkisi incelenmiştir. Bu yöntemlerden ilkinde klasik akran öğretimi uygulanmış, tartışma aşamasının ardından verilen güncellenmiş bireysel cevaplardan sonra öğretmen doğru cevabı sınıfa söylemiş fakat sorunun çözümünü açıklamamıştır. İkinci yöntemde, öğrencilerin kavramsal soruya verdikleri ilk bireysel cevaplarının ardından öğretmen sorunun doğru cevabını vererek ayrıntılı çözümünü yapmıştır. Üçüncü yöntemde ise akran öğretimi ve öğretmen açıklaması birleştirilmiştir.

Akran öğretimi yöntemi takip edilmiş, tartışma sonrası verilen güncellenmiş bireysel cevaplardan sonra öğretmen sorunun çözümünü ayrıntılı olarak yapmıştır. Katılımcıların tamamına bu üç yöntem farklı periyotlar da uygulanmış ve her uygulamanın sonunda yöntemin içerisinde yöneltilene eşdeğer bir kavramsal soru sadece bireysel olarak cevaplamaları için öğrencilere sorulmuştur. Böylece öğrencilerin arkadaşlarının katkısı olmadan ne düzeyde öğrenme gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde dersler akran öğretimi ve ayrıntılı öğretmen açıklamasının birleştirildiği yöntemle işlendiğinde öğrencilerin belirgin bir şekilde daha yüksek öğrenme gerçekleştirdikleri rapor edilmiştir. Öğrencilerin akran öğretimi sırasında arkadaşlarıyla olan etkileşimleri sayesinde ne anladıklarını ve kafalarında oluşan soruları daha iyi gördükleri ve öğretmenin ayrıntılı açıklamalarıyla bunları birleştirerek daha ileri düzeyde kavramsal anlamaya ulaştıkları sonucuna varılmıştır (Smith vd., 2011).

Keller ve arkadaşları Colorado Üniversitesinde yaptıkları incelemede akran öğretimi ile fizik dersi işlenen iki farklı sınıfta deneyleri bilgisayar simülasyonları ile uygulama ve gerçek deney malzemeleri ile demonstrasyonlar yapma arasındaki farklılığı öğrencilerin kavramları anlama düzeylerine etkisi çerçevesinde değerlendirmişlerdir. Yaklaşık 180'er öğrencinin yer aldığı iki farklı sınıfta yapılan çalışmada sınıflardan birine akran öğretimi ile ders yapılmış ve akım ve devreler konusu ile ilgili deney simülasyonları gösterilmiş diğer sınıfa ise yine aynı konu akran öğretimi ile işlendikten sonra gerçek deney malzemeleri ile bir demonstrasyon yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilere aynı kavramsal sorular yöneltilmiş ve dönem boyunca yapılan sınavlar göz önüne alınmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde akran öğretiminden sonra uygulanan deney simülasyonlarıyla öğrencilerin belirgin bir şekilde daha yüksek düzeyde kavramsal anlayışlarını geliştirdikleri tespit edilmiştir (Keller vd., 2006).

Lasry ve diğerleri mekanîğe giriş dersinde yaptıkları uygulamada akran öğretimiyle işlenen derslerde kullanılan çoktan seçmeli kavramsal soruların cevaplanma sürelerini ele almışlardır. Öğrencilerin doğru cevap verdiklerinde ve yanlış cevap verdiklerinde harcadıkları zamanı karşılaştırarak çeldiricilerin işlerliğini ve öğrencilerin harcadıkları zamanla cevaplarına karşı duydukları güven düzeyi arasındaki ilişkiyi gözlemlemişlerdir. Toplam 894 öğrencinin katıldığı çalışmada çoktan seçmeli

kavramsal sorulara verilen cevaplar ve güven düzeyleri elektronik cevaplama sistemiyle kaydedilmiştir. Sonuçlar analiz edildiğinde öğrencilerin yanlış cevapladıkları kavramsal sorular için daha fazla zaman harcadıkları, çeldiricileri üzerinde hiç düşünmeden değil, belli bir süre fikir yürüttükten sonra seçtikleri sonucuna ulaşılmıştır. Akran öğretimiyle işlenen derslerden sonra öğrencilerin cevaplarının doğru ya da yanlış olması fark etmeksizin düşünme sürelerinin uzadığı bunda akran öğretimiyle işlenen dersin öğrencilerin kavramlara yaklaşımını değiştirmesinin bir sonucu olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin cevaplarına karşı duydukları güven düzeyleri arttıkça çoktan seçmeli kavramsal soruları cevaplama sürelerinin kısaldığı rapor edilmiştir (Lasry vd., 2013).

Porter ve arkadaşları bir enstitüde yaptıkları araştırmada, bilgisayar bilimleri ile ilgili 4 farklı derste, derslerini akran öğretimi yöntemi ile işleyen öğrencilerin dersten çekilme ve başarısız olma yüzdelerini, bu dersleri geleneksel yöntemle işleyen öğrencilerinki ile karşılaştırmışlardır. 10 yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada 8612'si geleneksel yöntemle bu dersleri alan 2068'si akran öğretiminin uygulandığı sınıflarda yer alan toplam 10680 öğrencinin dönem sonu başarı durumları ele alınmıştır. Sonuçlar incelendiğinde akran öğretimiyle derslerin işlendiği sınıflarda yer alan öğrencilerin başarısız olma ve dersten çekilme yüzdelerinin kayda değer bir şekilde daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Akran öğretimi: % 7, Geleneksel yöntem: %20). Çalışmanın kapsadığı uzun süre içerisinde dersleri veren profesörlerin değişebileceği göz önüne alınarak aynı dersleri farklı sınıflarda – bir sınıfta akran öğretimiyle başka bir sınıfta geleneksel yöntemle olmak üzere – işleyen hocaların sınıflarında yer alan öğrencilerin verileri de ayrı olarak analiz edilmiştir. Akran öğretiminin uygulandığı sınıflarda başarısız olan veya dersten çekilen öğrenci yüzdesinin bu durumda da belirgin bir şekilde daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Akran öğretimi: % 8, Geleneksel yöntem: %23) (Porter vd., 2013).

Porter ve arkadaşları akran öğretimiyle yapılan çalışmaların çok büyük bir kısmının oldukça kalabalık sınıflarda yapıldığını, düşük mevcutlu sınıflarda bu yöntem ile ilgili araştırmalara pek rastlanmadığını dile getirmektedirler. Bu nedenle akran öğretimini sınıf mevcutları 25 ve daha az olan küçük bir kolejde uygulayarak öğrencilerin akademik kazanımlarına etkisini ve yöneme karşı tutumlarını

incelemişlerdir. Araştırma 11 farklı sınıfta toplam 201 öğrencinin katılımıyla 4 farklı bilgisayar bilimleri dersinde yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak çoktan seçmeli kavramsal sorular ve Likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde kalabalık sınıflarda olduğu gibi mevcudu az olan küçük sınıflarda da öğrencilerin akademik kazanımlarında kayda değer bir iyileşme tespit edilmiştir. Araştırmanın bulguları; öğrencilerin % 91 gibi çok büyük bir bölümünün yöntemi çok faydalı bulunduğunu ortaya koymaktadır (Porter, Garcia, Glick, Matusiewicz, & Taylor, 2013).

Yukarıda özetlenen çalışmalar genel bir çerçeve içerisinde ele alındığında akran öğretimi yöntemi uygulamalarının öğrencilerin akademik kazanımlarını, kavramsal anlayışlarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği görülebilmektedir. Özellikle akran öğretimiyle geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırıldığı çalışmalarda, öğrencilerin akran öğretimini benimsediği, faydalı bulduğu ve kavramlara farklı bakış açılarıyla bakma şansı buldukları tespit edilmiştir. Matematik, fizik, kimya, biyoloji, tıp, mühendislik gibi birçok farklı alanda incelemeler yapılmış ve yöntemin sadece bir derste değil farklı branşlarda uygulanabilir olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca akran öğretimi yöntemi ile ilgili kalabalık, orta ölçekli ve küçük mevcutlu sınıflarda yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, yöntemin farklı boyutlu sınıflarda etkili olduğu ve öğrencilerin akademik kazanımlarını ve kavramsal anlayışlarını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Ülkemizde akran öğretimi yöntemini ele alan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Yapılan taramalarda bu yöntemle ilgili günümüze kadar hazırlanmış 3 doktora tezi ve 2 yüksek lisans tezi bulunmuştur. Bu çalışmaların ağırlıklı olarak fizik dersleriyle ilgili olduğu ve kimyanın herhangi bir konusunun akran öğretimiyle ele alındığı bir araştırmanın olmadığı belirlenmiştir. Asitler ve bazlar konusunun akran öğretimiyle işlendiği bu çalışmanın, ülkemizde yöntemi bir kimya konusunda uygulayan ilk araştırmalardan biri olması ve yapılacak yeni araştırmalara ışık tutabilmesi bakımından kayda değer bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bir eylem araştırması olarak planlanan bu çalışmada; akran öğretimi yönteminin öğrencilerin asitler ve bazlarla ilgili kavramları öğrenme düzeylerine ve tutumlarına etkisini gözlemlemek için nitel yaklaşım ve tek grup ön test–son test deseni kullanılmıştır (Karasar, 2005).

Tablo 3.1. Araştırma Deseni

Grup	Ön-test	Uygulama	Son-Test
DG	ABKT KDTÖ TA	AÖY	ABKT KTÖ TA YGÖ

**DG: Deney grubu; ABKT: Asitler-bazlar kavram testi; KDTÖ: Kimya dersi tutum ölçeği
TA: Tartışmacı anketi; AÖY: Akran öğretimi yöntemi; YGÖ: Yöntem görüş ölçeği**

Eylem araştırmaları genellikle bir şeyi kanıtlamak veya bir hipotezi test etmek yerine, bir sürecin içerisinde araştırmacının bizzat uygulayıcı pozisyonunda yer alarak sürecin dinamiklerini ve bunların ortaya çıkardığı etkileri anlamaya, çözümler bulmaya ve yeni fikirler üretmeyi amaçladığı çalışmalardır (Johnson, 2014; Stringer, Christensen, ve Baldwin, 2010).

Nitel ağırlıklı olarak tasarlanan bu çalışmada nicel yöntemlerle de veriler toplanmış ve bunlar birbirlerini tamamlamak ve desteklemek üzere birlikte kullanılmıştır. Herhangi bir değişkenin kontrol altında tutulmadığı bu gibi araştırmalarda nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanılarak elde edilen çıkarımların daha açıklayıcı ve aydınlatıcı olabileceği literatürde belirtilmektedir. (Yıldırım ve Şimşek, 2013; Mcmillan ve Scumacher, 1997)

3.1. Çalışma Grubu

Bu araştırmada yer alan çalışma grubu Erzurum’da yer alan özel bir lisenin 12. sınıfında iki farklı fen sınıfında okuyan toplam 21 öğrenciden oluşmaktadır. Hali hazırda araştırmacının da görev yaptığı kurum olmasından dolayı çalışma bu okulda

gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ilk basamağı 9 ve 10. sınıfları kapsayan Uluslararası Genel Ortaöğretim Sertifikası programını (International General Certificate of Secondary Education), ikinci basamağı ise 11 ve 12. sınıfları kapsayan Uluslararası Bakalorya Organizasyonunun hazırladığı diploma programını takip etmektedirler. Okulda fen bilimleri ve matematik dersleri bu programlar çerçevesinde İngilizce olarak işlenmektedir. Araştırmanın gerçekleştirildiği okulda asitler–bazlar konusu 12. sınıf müfredatında yer aldığı için uygulama bu seviyede yapılmış ve kimya dersini alan tüm öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiştir. Eğitim alanındaki eylem araştırmalarında çoğunlukla araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı konumunda da olduğu için çalışmalar küçük çalışma gruplarıyla gerçekleştirilmektedir. Bu sebepten dolayı bu türden diğer çalışmalarda da olduğu gibi bu çalışmada da elde edilen sonuçların genellenmesi gibi bir amaç güdülmemektedir. (Johnson, 2014).

Özel bir sınavla öğrenci alan bu okulda okuyan öğrencilerin akademik seviyeleri birbirine oldukça yakındır. Çalışmada tüm öğrencilere aynı koşullarda aynı akran öğretimi uygulamaları aynı öğretmen tarafından yapıldığı için katılımcıların sınıflara rastgele atanmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Çalışma grubunun küçük olmasından dolayı araştırma süresince kullanılan ön test, son test, ölçek ve anketlerin uygulanışı sırasında tüm katılımcıların okulda bulunduğu günler tercih edilmiştir. Uygulamaya katılan öğrenciler 12. sınıfa gelene kadar 9, 10 ve 11. sınıf kimya derslerini almış durumdadırlar ve 10. sınıfta asitler ve bazlar konusu temel düzeyde öğretilmektedir.

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Asitler ve Bazlar Kavram Testi

Bu test öğrencilerin asitler ve bazlar konusunun hem akran öğretimi yöntemiyle işlenmeden önceki bilgi düzeylerini ölçmek için bir ön test hem de konunun bu yöntemle işlendikten sonraki kavramsal öğrenmelerini ölçmek için bir son test olarak kullanılmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu test öğrencilerin takip ettikleri kimya programını içeren ders kitaplarından, çıkmış sınav sorularından ve literatürde (Pınarbaşı ve Canpolat, 2011; Demerouti vd., 2004; Ross ve Munby, 1991) yer alan diğer kavramsal asit – baz sorularından faydalanılarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Soruların oluşturulması esnasında literatürde sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışları göz

önünde bulundurularak seçenekler arasına yerleştirilmiştir. Asitler ve Bazlar Kavram Testi (ABKT) dört seçenekli toplam 30 sorudan oluşmaktadır (Ek 1). Öğrencilere testi tamamlamaları için 40 dakikalık süre verilmiş ve bu sürenin yeterli olduğu gözlemlenmiştir. Testte doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar için 0 puan verilmiş olduğu için alınabilecek maksimum puan 30 olarak belirlenmiştir.

Testin kapsam geçerliliği ve her bir sorunun ölçülmesi amaçlanan kazanımla örtüşme durumunun kontrolü için alanında uzman 2 öğretim üyesinin ve 3 kimya öğretmenin görüşleri alınıp önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Her bir kazanımın ABKT içinde sınındığı sorular Tablo 3.2 de ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca ABKT uygulamada yer almayan iki farklı okulda öğrenim gören toplam 75 öğrenciye de 2014 – 2015 eğitim – öğretim yılı güz döneminde pilot uygulama olarak çözdürülerek ayırt edici özelliği olmayan sorular testten çıkarılmıştır. Testin Cronbach-alfa güvenirlik katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.2. Asitler ve Bazlar Kazanımları ve ABKT’nde Sınındıkları Sorular

No	Kazanımlar	Sınındığı Soru
8.1.1	Bronsted- Lowry teorisine göre asitleri proton verici bazları proton alıcı olarak tanımlar.	16,17
8.1.2	Amfoterik maddelerin hem Bronsted- Lowry asidi hemde Bronsted- Lowry bazı gibi davranabildiğini açıklar.	16
8.1.3	Sadece bir proton farklılığı olan madde çiftlerini konjuge asit-baz çifti olarak isimlendirir.	29
8.2.1	Asitlerin büyük bir çoğunluğunun reaktif metallerle, metal oksitlerle, metal hidroksitlerle, hidrojen karbonatlar ve karbonatlarla gözlemlenebilir karakteristik reaksiyonlar verdiğini anlar.	2,3
8.2.2	Nötrleşme reaksiyonlarında tuz ve su oluştuğunu anlar.	5,7
8.2.3	Nötrleşme reaksiyonlarını açıklar.	13
8.3.1	$pH = -\log[H^+(aq)]$ and $[H^+] = 10^{-pH}$ formüllerini açıklar.	4,13
8.3.2	pH ölçeğindeki bir derecelik değişimin hidrojen iyonu derişiminde 10 katlık bir değişimi gösterdiğini anlar.	4,11
8.3.3	pH değerlerinin çözeltilerin asidik, nötr ve bazik olarak ayırt edilmesinde kullanıldığını anlar.	11,12,19
8.3.4	Suyun denge sabitini $K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$ 298 K da eşitliği ile ifade eder.	19,21
8.3.5	Suyun amfoter özellikte olduğunu reaksiyon yazarak açıklar.	14

Tablo 3.2. (Devamı)

No	Kazanımlar	Sınıandığı Soru
8.3.6	Her sıcaklıkta ve bütün sulu çözeltilerde OH^- ve H_3O^+ iyonları derişimlerinin çarpımının sabit olduğunu ve 25°C de bu çarpımın değerin $1,0 \times 10^{-14}$ olduğunu bilir.	21,22,27,30
8.4.1	Güçlü ve zayıf asitler ve bazların iyonlaşma derecesiyle farklılık gösterdiğini açıklar.	1,12,15
8.4.2	Eşit derişimdeki güçlü asit ve bazların elektrik iletkenliğinin zayıf asit ve bazlara göre daha yüksek olduğunu anlar.	2,15
8.4.3	Kuvvetli bir asidin iyi bir proton verici olduğunu ve zayıf bir konjuge baza sahip olduğunu açıklar.	18
8.4.4	Kuvvetli bir bazın iyi bir proton alıcı olduğunu ve zayıf bir konjuge aside sahip olduğunu açıklar.	18
8.4.5	Zayıf asit çözeltilerinde H_3O^+ iyonu derişiminin aynı derişimdeki kuvvetli asit çözeltilerine göre niçin daha düşük olduğunu açıklar.	11
8.4.6	Sulu çözeltilerde yüzde yüz iyonlaşan asit ve bazların kuvvetli asit- baz olarak sınıflandırıldığını bilir.	15
8.4.7	HClO_4 , HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HI ve HBr 'nin kuvvetli asitler olduklarını bilir ve iyonlaşma denklemlerini yazar	14,25
18.1.1	Bir Lewis asidini yalın elektron çifti alıcı ve bir Lewis bazını da yalın elektorn çifti verici olarak tanımlar.	10,17
18.1.2	Bir Lewis bazının bir Lewis asidiyle reaksiyon verdiğinde bir koordinasyon bağının oluşacağını açıklar.	28
18.1.3	Bir nükleofilin bir Lewis bazı olduğunu ve bir elektrofilin bir Lewis asidi olduğunu anlar.	28
18.2.1	Asit iyonlaşma sabiti (K_a) ve baz iyonlaşma sabiti (K_b) yi açıklar.	6,20
18.2.2	Konjuge bir asit baz çifti için $K_a \times K_b = K_w$ ifadesini anlar.	23
18.2.3	K_a ve $\text{p}K_a$ arasındaki ($\text{p}K_a = -\log K_a$) ilişkisini ve K_b ve $\text{p}K_b$ arasındaki ($\text{p}K_b = -\log K_b$) ilişkisini kavrar.	18,23,24
18.2.4	Asitlik bazlık sabitlerinin sayısal değerleri ile asitlik bazlık kuvvetlerini ilişkilendirir.	6,24
18.2.5	Zayıf asit ve bazların iyonlaşma dengelerini ve denge sabiti ifadelerini yazar.	20
18.2.6	Saf suyun (nötral) pH'sının sıcaklığa bağlı olduğunu farkına varır.	19
18.3.1	Kuvvetli asit-kuvvetli baz, kuvvetli asit-zayıf baz, kuvvetli baz-zayıf asit pH/titrasyon eğrisini çizer ve yorumlar.	1,7,8
18.3.2	Bir asit-baz indikatörünün zayıf bir asit ya da baz olduğunu ve bunların konjuge asit ve bazlarının farklı renklere sahip olduğunu açıklar.	9
18.3.3	İndikatörün H_3O^+ iyonu derişimine göre renk değiştirdiğini bilir.	9

Tablo 3.2. (Devamı)

No	Kazanımlar	Sınındığı Soru
18.3.4	İndikatörün kullanım amacını bilir.	26
18.3.5	Farklı asit-bazların titrasyonları için uygun indikatörleri seçer.	9
18.3.6	Bir pH eğrisindeki tampon bölgesinin, küçük miktarlarda asit ya da baz eklendiğinde çok az ya da hiç pH değişiminin gözlemlenmediği bölge olduğunu anlar.	8
18.3.7	Farklı asit-bazların reaksiyonları sonucu oluşan tuzların asidik, bazik yada nötr tuz olabileceğini kavrar, bu tuzların çözeltilerinin yaklaşık pH değerlerini tahmin eder.	1,8
18.3.8	Bir tampon çözeltinin bileşimini ve işlevini açıklar.	5

3.2.2. Yöntem Görüş Ölçeği (YGÖ)

Bu ölçek toplam 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. YGÖ için hazırlanan sorular alanında uzman öğretim üyelerine sunularak önerileri alınmış ve bunlara göre düzeltilerek geliştirilmiştir (Ek 2). YGÖ'deki soruların akran öğretimi yönteminin tüm boyutlarını kapsayacak şekilde kısa ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. YGÖ asitler ve bazlar konusunun akran öğretimi yöntemiyle işlenişi tamamlandıktan sonra öğrencilerin bu yöntemin etkililiği ve verimliliği hakkındaki görüş ve düşüncelerini ayrıntılı bir şekilde ve yazılı olarak elde ederek değerlendirme amacıyla hazırlanmıştır. Bu testin uygulanabilmesi için asitler ve bazlar konusunun akran öğretimi yöntemiyle işlenmesi gerektiği için herhangi bir pilot çalışma yapılamamıştır.

YGÖ uygulanırken öğrencilerin fikirlerini üzerlerinde baskı hissetmeden serbestçe yazabilmeleri ve olumsuz görüşleri için “öğretmenden negatif geri dönüt alabilirim” düşüncesini ortadan kaldırmak için test kağıdına isim yazmamaları kendilerine önceden söylenmiştir. Öğrencilerin sorulara zaman baskısı olmadan rahatlıkla cevap vermeleri için 40 dakika süre verilmiş ve bu zaman zarfında ölçeği cevaplamayı tamamladıkları gözlemlenmiştir.

3.2.3. Kimya Dersi Tutum Ölçeği

Bu ölçek ile öğrencilerin kimya dersine karşı olan yaklaşımları ölçülmeye çalışılmaktadır. Asitler ve bazlar konusunun akran öğretimi yöntemiyle işlenmeye başlanılmasından önce uygulanmış olan test konunun bu yöntemle işlenmesinden sonra tekrar uygulanarak yöntemin öğrencilerin kimyaya karşı olan tutumlarına etkisi

gözlemlenmeye çalışılmıştır. likert türü bir ölçek KDTÖ toplam 15 madde içermektedir ve öğrencilere bu maddelere hangi oranda katıldıkları sorulmaktadır (Ek 3). Öğrenciler “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” şeklinde cevaplarını kendilerine verilen kağıt üzerinde işaretlerler. Yukarıdaki cevaplar öğrencilerin derse karşı tutumunu olumlayan maddeler için sırasıyla 5 ten 1’e negatif yönde gelişen tutumları ele alan maddeler için 1 den 5’e doğru puanlanarak sonuçlar sayısal verilere dönüştürülmüştür ve böylece uygulama öncesi ve sonrası sayısal veriler karşılaştırılarak akran öğretimi yönteminin öğrencilerin kimyaya karşı olan tutumlarına etkisi hakkında veri elde edilmiştir. KDTÖ Geban, Ertepinar, Yılmaz, Altın ve Şahbaz tarafından 1994 yılında geliştirilmiştir. Bu ölçekle yukarıda bahsedilen yöntem görüş ölçeği birbirlerini tamamlayıcı nitelikte düşünülebilir. KDTÖ için güvenirlik katsayısı değeri 0,93 olarak bulunmuştur.

3.2.4. Tartışmacı Anketi

Akran öğretimi uygulamalarının temel taşlarından birini öğrencilerin kavram sorularına verdikleri bireysel ilk cevaplardan sonra sınıftaki doğru cevap yüzdesinin % 90 ile %30 arasında kaldığı durumlarda yapılan akran tartışmaları oluşturmaktadır. Ders içerisinde yapılan bilimsel tartışmaların öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini olumlu olarak etkilediği literatürde ki birçok çalışmada belirtilmektedir (Driver vd., 2000; Naylor vd., 2007; Erduran vd., 2004). Infante ve Rancer tarafından 1982 yılında geliştirilen ve likert türü toplam 20 madde içeren tartışmacı anketi, asitler – bazlar konusunun akran öğretimiyle işlenmeden önce ve konunun işlenmesi tamamlandıktan sonra uygulanarak öğrencilerin ders içerisinde tartışmaya karşı tutumlarında herhangi bir değişiklik olup olmadığı ölçülmeye çalışılmıştır (Ek 4).

Öğrencilerden “her zaman”, “sık sık”, “kararsızım”, “bazen” ve “hiçbir zaman” şeklindeki cevaplarını kendilerine verilen kağıt üzerinde işaretlemeleri istenmiştir. Yukarıdaki cevaplar öğrencilerin tartışmaya karşı tutumunu olumlayan maddeler için sırasıyla 5 ten 1’e negatif yönde gelişen tutumları ele alan maddeler için 1 den 5’e doğru puanlanarak sonuçlar sayısal verilere dönüştürülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası sayısal veriler karşılaştırılarak akran öğretimi yönteminin öğrencilerin tartışmaya karşı

olan tutumlarına etkisi hakkında veri toplanmıştır. Tartışmacı anketi için Cronbach-alfa güvenirlik katsayısı 0,84 olarak bulunmuştur.

3.2.5. Mülakatlar

Mülakatlar akran öğretimi yöntemiyle asitler ve bazlar konusunun işlenişi tamamlandıktan sonra öğrencilerin bu konudaki kavramsal öğrenme düzeylerini ve yönetime ilişkin görüşlerini incelemek ve daha ayrıntılı bilgi edinmek amacıyla yapılmıştır. Sorular öğrencilerin asitler ve bazlar kavram testine verdikleri cevaplar ve dersin işlenişi sırasında ortaya çıkan durumlar göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Ek 5'te sunulan mülakat soruları iki bölümden oluşmaktadır. Öncelikle öğrencilerin akran öğretimi yöntemi ile ilgili görüşlerini derinlemesine ifade etmelerini amaçlayan 7 soru yöneltilmiştir. İkinci bölümde ise asitler – bazlar konusunda öğrencilerin sıklıkla kavram yanılgısı yaşadıkları bölümler belirlenerek 10 adet açık uçlu kavram sorusu oluşturulmuştur.

ABKT bir son test olarak uygulandıktan sonra elde edilen verilere göre iyi, orta ve zayıf puan alan öğrencilerden gönüllülük esasına dayalı olarak ikişer kişi seçilmiş ve mülakatların uygulaması yapılmıştır. Her bir mülakat yaklaşık 40 dakika sürmüş ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Yarı yapılandırılmış olarak uygulanan mülakatlarda daha ayrıntılı bilgi elde etmek amacıyla hazırlanan sorulara ilaveten süreç içerisinde verilen cevaplara göre de yeni sorular ilave edilmiştir (Ekiz, 2003). Önceden planlanmayan, mülakat sırasında doğal bir şekilde kendiliğinden gelişen bu soruların öğrencilerin asitler–bazlar konusu ile ilgili zihinlerinde oluşturdukları kavramsal çerçeveleri sözlü olarak ifade edebilmelerini destekleyecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir.

3.2.6. Gözlem

Gözlem notları araştırmacı tarafından akran öğretimi yöntemiyle işlenen her dersin sonunda tutulmuş olan ayrıntılı notlardır. Yöntem görüş ölçeği ve mülakatlardan elde edilen nitel verilerin ders sürecindeki gözlemlerle de desteklenmesiyle daha güvenilir sonuçlara ulaşmak hedeflenmiştir. Öğrencilerin dersin bu yöntemle işlenişi sırasındaki motivasyonları, hazır bulunuşluk durumları, tartışma esnasında arkadaşlarıyla olan iletişimleri, yöntemin derse katılımlarına olan etkisi, dikkatli bir

şekilde gözlemlenerek not edilmiştir. Ayrıca ders sürecinde yöntemin doğası gereği ortaya çıkan ve literatürde yer alan diğer akran öğretimi uygulamalarında bahsedilmeyen durumlar araştırmacı tarafından not edilerek çalışmanın ilgili yerlerinde ifade edilmiştir.

Gözlem notları ayrıca önceki bölümlerde bahsedilen asitler – bazlar kavram testi ve diğer ölçeklerle elde edilen nicel verilerin daha etkili bir şekilde yorumlanmasında ve daha sağlıklı sonuçlar ortaya konulmasında kullanılmıştır.

3.2.7. Kavram Soruları

Akran öğretimi yönteminin geliştiricisi Eric Mazur kavram sorularını ve ders işleme sürecinde bu soruların cevaplanmasını yöntemin en temel unsuru olarak nitelendirmektedir (Mazur, 1997). Yöntemin doğası gereği üniteler birbiriyle uyumlu alt başlıklara ve bu alt başlıklarda içerdikleri kavramların ayrı ayrı ele alındığı 10-12 dakikalık kısımlara ayrılmaktadır. Her bir kısmın işlenmesinin ardından öğrencilere ele alınan kavramı yoklayan ve onları düşünüp tartışmaya yönlendiren kavram soruları yöneltilmektedir.

Bu çalışmada asitler – bazlar ünitesi 10 alt başlığa ayrılmış ve bu alt başlıkların içerdiği kavramların tamamını kapsayan kavram soruları hazırlanarak öğrencilere yöneltilmiştir (Ek 6). Bu soruları öğrenciler önce bireysel olarak cevaplamış ve cevaplarını bir yanıt kâğıdına işaretlemişlerdir. Sınıftaki doğru cevap yüzdesinin %30 ile %90 arasında olduğu durumlarda öğrenciler yanlarındaki arkadaşlarıyla tartışarak cevaplarını gözden geçirmiş ve yeni bireysel cevaplarını Ek 7’de gösterilen cevap kâğıdına işaretlemişlerdir. Bu sayede yöntemin doğası gereği sorulan bu sorular bir veri toplama aracı olarak da değerlendirilerek öğrencilerin arkadaşlarıyla yaptıkları tartışmaların kavramsal öğrenme düzeylerine katkısı incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin konuyla ilgili hazır bulunuşlukları, motivasyonları ve akademik ilerleme düzeyleri bu sorulardan elde edilen verilerin analiziyle de yorumlanarak ortaya konulmuştur.

Kavram soruları, alt başlıkların içerdiği kavram sayılarıyla doğru orantılı olarak farklı sayılarda hazırlanmıştır. Sorular kapsam geçerliliği için alanında uzman 2 öğretim

üyesi tarafından incelenerek görüş ve önerileri doğrultusunda gerekli değişimler ve güncellemeler yapılmıştır. Literatürde sıklıkla bahsedilen asitler-bazlarla ilgili kavram yanlışları soruların hazırlanışı esnasında göz önünde bulundurulmuş ve seçenekler arasına yerleştirilerek öğrencilerin ders içerisinde yaptıkları akran tartışmaları esnasında bunları düşünmeleri hedeflenmiştir. Aşağıda bu kavram sorularından bir örnek sunulmuştur.

4. A student has equal volumes of 1.0 mol dm^{-3} sodium hydroxide and ammonia solutions. Which statement about the solutions is correct?
- A. Sodium hydroxide has a lower electrical conductivity than ammonia.
 - B. Sodium hydroxide has a higher hydrogen ion concentration than ammonia.
 - C. Sodium hydroxide has a higher pH than ammonia.
 - D. Sodium hydroxide has a lower hydroxide ion concentration than ammonia.

3.2.8. Okuma Kısa Sınav Soruları (Reading Quiz)

Asitler ve bazlar konusu akran öğretimi yöntemiyle işlenirken öğrencilerin derse hazırlıklı gelmeleri amacıyla gelecek derste ele alınacak alt başlıklar, ders kitabından okuma ödevi olarak verilmiş ve bu ödevlerle birlikte öğrencilerin temel kavram ve terminolojilere aşinalık kazanmaları için her alt başlık için ayrı ayrı hazırlanan kısa sınav sorularını da evde cevaplamaları kendilerinden istenmiştir (Ek 8). Bu sorular öğrencilerin derse gelmeden önce ilgili bölümlerle ilgili kavramlar hakkında yüzeysel bir okuma sonrası ne düzeyde öğrenme gerçekleştirdikleri hakkında bir ölçüt olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Uygulama

2015-2016 öğretim yılının ilk yarısında gerçekleştirilen uygulamada akran öğretimi yönteminin 12. Sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu kavramsal düzeyde öğrenmelerine olan etkisini incelemek için farklı iki sınıfta yer alan

öğrencilerin tamamına bu yöntemle ders işlenmiştir. Özel bir sınavla öğrenci seçen bu okulda öğrenciler ilk basamağı 9 ve 10. sınıfları kapsayan Cambridge Üniversitesinin hazırladığı Uluslararası Genel Ortaöğretim Sertifikası programını (International General Certificate of Secondary Education), ikinci basamağı ise 11 ve 12. sınıfları kapsayan Uluslararası Bakalorya Organizasyonun hazırladığı Diploma programını tamamlamaktadırlar. Okulda fizik, kimya, biyoloji ve matematik dersleri bu programlar çerçevesinde İngilizce olarak işlendiği için bu çalışmada uygulaması yapılan ABKT, kavram soruları, okuma kısa sınavı soruları ve tüm ders planları İngilizce olarak hazırlanmıştır. Uygulama haftada 40 dakikalık 5 ders saati olmak üzere toplam 5 haftada tamamlanmıştır. Bu süre zarfında asitler – bazlar ünitesinin tamamı işlenmiştir. Derslerin işlenmesine başlamadan önce ünite birbiriyle uyumlu 10 alt başlığa ayrılarak her bir alt başlık ve bu alt başlıklarda geçen kavramlar dikkate alınarak ayrıntılı ders planları hazırlanmış ve bu planlarda ilgili müfredatın üniteyle ilgili tüm kazanımlarına yer verilmesine özen gösterilmiştir (Ek 9). Aşağıdaki tabloda bu alt başlıklar yer almaktadır.

Tablo 3.3. Asitler-Bazlar Ünitesi Alt Başlıkları

Alt Başlık	
1.	Asit - baz teorileri
2.	Asitler ve bazların özellikleri
3.	pH ölçeği
4.	Kuvvetli ve zayıf asitler ve bazlar
5.	Asitler ve bazlarla ilgili hesaplamalar
6.	Konjuge asit-baz çiftleri için K_a ve K_b değerleri K_w değerinin sıcaklıkla olan ilişkisi pK_a ve pK_b
7.	Tampon Çözeltiler
8.	Tuz hidrolizi
9.	pH Eğrileri
10.	İndikatörler

Yukarıdaki alt başlıklardan her biri bir ya da iki ders saati içerisinde tamamlanacak şekilde belirlenmiştir. Akran öğretimi yönteminin doğası gereği bu alt başlıklar kendi içerisinde de içerdikleri kavramların birinin ya da birkaçının işlenebileceği 10–12 dakikalık zaman dilimlerine ayrılmıştır. Kavram sorularının cevaplanma ve tartışılma zamanları bu süreye dâhil değildir. Bu kavramların listesi uygulama başlamadan önce hazırlanarak işlenecekleri toplam süreler planlanmıştır.

Tablo 3.4. Asitler-Bazlar Ünitesi İle İlgili Kavramlar

Kavram	Planlanan Süre
1. Konjuge asit Konjuge baz Amfoterlik	80 dakika
2. Nötrleşme Titrasyon	80 dakika
3. pH Suyun iyonlaşma dengesi(otoiyonizasyon)	80 dakika
4. Kuvvetli asitler Kuvvetli bazlar Zayıf asitler Zayıf bazlar	80 dakika
5. Lewis asidi Lewis bazı Nükleofil Elektrofil	40 dakika
6. Zayıf asitlerde iyonlaşma dengesi Zayıf bazlarda iyonlaşma dengesi	80 dakika
7. Tampon çözelti	40 dakika
8. Hidroliz	40 dakika
9. pH eğrileri Dönüm noktası Eşdeğerlik noktası	120 dakika
10. İndikatörler	40 dakika

Yukarıdaki tabloda yer alan kavramların karşılarında gösterilen süreler içerisinde işlenebildiği uygulama boyunca gözlemlenmiştir. Ders içerisinde ortaya çıkabilecek beklenmedik bir soru ya da durum karşısında öğretmenin esnek davranabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin asitler – bazlar konusunda ön bilgilerini ölçmek için ABKT bir ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamadan sonra

kimya dersine ve tartışmaya karşı olan tutumlarında ortaya çıkabilecek değişimi ölçmek için kimya tutum ölçeği ve tartışmacı anketi de derslerin işlenişine başlanılmadan önce öğrencilere verilmiştir.

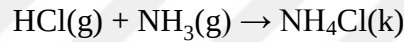
Akran öğretimi yönteminin doğası gereği konu anlatımı bölümünü öğretmen doğrudan anlatım ya da sunum, deney gibi farklı araçları bir araya getirerek yapabilmektedir. Böylece öğretmen günlük olarak yaptığı uygulamalara devam ettiği için akran öğretimi yöntemi dersin işleniş için herhangi bir ekstra yük, organizasyon ya da özel araç gereç gerektirmemektedir. Ancak derse gelmeden önce kavramların işlenişinden sonra öğrencilere yöneltilecek kavramsal soruların hassasiyetle hazırlanması ve okuma ödevlerinin özenle değerlendirilerek öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına; ders içerisinde ve sorularda yer verilmesi gerekmektedir. Bu noktalardan hareketle akran öğretimi yönteminin diğer aktif öğrenme yöntemleriyle karşılaştırıldığında uygulanabilirliğinin daha kolay olduğu söylenebilir.

Konuya başlamadan önce öğrencilere birinci alt başlıkla ilgili hangi sayfaları okumaları gerektiği söylenmiş ve bu bölümün okuma kısa sınav soruları evde cevaplamaları üzere ödev olarak verilmiştir. Bu ödevler yine ders başlamadan önce öğrencilerden toplanarak incelenmiş ve ilgili bölüm hakkında kısa okumalardan sonra ne gibi düşüncelere sahip oldukları hakkında bir ön bilgi elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin de bu sayede derste ele alınacak kavramlara yüzeysel de olsa bir aşinalık kazanarak anlamakta zorlandıkları yerleri önceden tespit etmeleri ve ders süresince bunlara daha iyi odaklanmaları hedeflenmiştir.

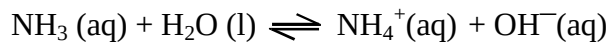
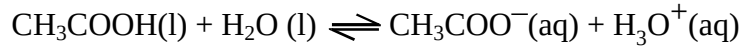
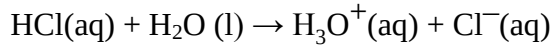
Ders süreci öğretmenin ilk olarak o günün kazanımlarını ve dersin içeriğini açıklamasıyla başlatılmaktadır. Sonra bir başlangıç aktivitesi olarak öğrencilere o gün ele alınacak bölümle ilgili düşündürücü bir soru sorularak öğrencilerin cevapları alınmış ve bu sorunun ayrıntılı açıklaması yapılarak alt başlığın işlenmesine başlanılmıştır. Örneğin asit–baz teorileri alt başlığı göz önüne alındığında düşündürücü soru olarak öğrencilere “asit ve baz terimleri sizin için ne ifade ediyor” şeklindeki soru yöneltilmiştir. Yaklaşık iki dakikalık bir düşünme süresinden sonra istekli öğrencilerden birkaçının cevabı alınmıştır. Sonrasında bu terimlerin ne ifade ettiği kısaca açıklanmış ve ilk olarak Arrhenius asit–baz teorisi ele alınarak tarihi süreç içerisinde farklı

teorilerle asitler ve bazların nasıl anlamlandırıldıkları ve bu teorilerin gelişimi işlenmeye başlanılmıştır.

Arrhenius'a göre asitlerin suda iyonlaştıklarında H^+ iyonu oluşturan maddeler, alkalilerin ise – çözünebilen bazlar olarak – suda iyonlaştıklarında OH^- iyonu oluşturan maddeler olduğu ifade edilmiştir. Asitler ve bazların iyonlaşma denklemlerinden örnekler tahtada gösterilerek bu ifadeler açıklanmıştır. Sonrasında ise bu teorinin sınırlılıkları açıklanarak yeni teoriler için oluşturduğu temel ve açtığı yollar üzerinde durulmuştur. Böylece içeriğin bilimin doğasıyla da ilişkilendirilmesine çalışılmıştır. Örnek olarak zayıf bir baz olan amonyak ile hidrojen klorür gazı arasındaki reaksiyonun amonyağın OH^- iyonu içermemesi sebebiyle bu teoriyle açıklanamadığı vurgulanarak aşağıdaki denklem tahtada gösterilmiştir.



İkinci olarak Brønsted–Lowry asit–baz teorisi 8–10 dakikalık bir sürede ele alınmıştır. Bu teoriye göre asitlerin proton veren bazların ise proton alan olarak adlandırıldığı aşağıdaki denklemlerle açıklanmıştır. Ayrıca sulu çözeltilerde bir protonun H^+ ya da hidronyum iyonu H_3O^+ olarak gösterilebileceği belirtilmiştir.



Literatürde sıklıkla rastlanan “su asit ya da baz olarak davranamaz sadece bir çözücüdür” kavram yanlışına öğrencilerin dikkatini çekip farkındalık oluşturmak için şu soru yöneltilmiştir “ 25 °C’de pH’ı 7 olan saf su bir asit ya da baz olarak davranabilir mi?” Öğrencilere düşünmeleri için yaklaşık iki dakikalık süre verilmiş ve bu süre sonunda cevapları alınmıştır. Sonrasında ise öğretmen sorunun detaylı bir açıklamasını yapmıştır. Öğrencilerin bu kavram yanlışına düşmemeleri için yukarıda verilen kimyasal denklemler gösterilerek suyun asitlerle tepkimeye girdiğinde proton alarak bir baz olarak davrandığını, bazlarla tepkimeye girdiğinde ise proton vererek bir asit olarak davrandığı ifade edilmiş ve hem Brønsted–Lowry asidi hem de Brønsted–Lowry bazı

olarak davranabilen maddelerin amfoterik maddeler olarak sınıflandırıldığı belirtilmiştir.

Yukarıdaki soru tahtada açıklandıktan sonra ilk çoktan seçmeli kavramsal soru bir projeksiyon aleti yardımıyla öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilere bu soruyu cevaplamaları için yaklaşık olarak iki dakikalık süre verilmiştir. Öğrencilere soruyu bireysel olarak cevaplamaları gerektiği ve kimsenin bir başkasının vereceği cevap üzerinde bir etki oluşturmaması için sınıfta sessizliğin önemli olduğu hatırlatılmıştır. Süre tamamlandığında öğrencilere masalarına daha önce öğretmen tarafından bırakılan cevap kartlarını kullanarak cevaplarını göstermeleri istenmiştir (Ek 10). Her öğrencinin masasına ayrı ayrı bırakılan bu 4 cevap kartında büyük harflerle ve öğretmenin sınıf içerisinde rahatlıkla görebileceği büyüklükte A,B,C ve D seçenekleri yer almaktadır. Aşağıda öğrencilerin ders esnasında cevaplarını gösterdikleri bir fotoğraf yer almaktadır.

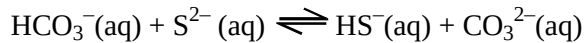
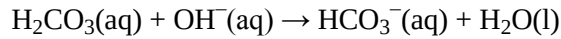
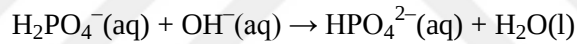


Şekil 3.1. Uygulama sırasında çekilmiş bir fotoğraf

Öğretmen doğru cevapları sayarak sınıf içerisindeki doğru cevap yüzdesini belirlemiştir. Sınıfın yaklaşık olarak 90% ve üzeri doğru cevap verdiği durumlarda öğretmen bir sonraki bölümün anlatımına geçmiş, yaklaşık olarak 30% ve aşağısının doğru cevap verdiği durumlarda ise öğretmen konuyu detaylı bir şekilde tekrar işlemiştir. Doğru cevap oranı bu iki oran arasında olduğu durumlarda ise öğretmen öğrencilerden yanlarındaki arkadaşlarıyla yaklaşık 3 dakika tartışmalarını ve cevaplarını

güncellemelerini istemiştir. Tartışma sürecinde öğretmen sıraların arasında dolaşarak öğrencileri gözlemlemiş, bazı tartışmalara yönlendirici sorular sorarak katkıda bulunmuştur. Bu sorular öğrencileri düşünmeye yönlendirici nitelikte olmalıdır. Öğretmenin tartışmalara müdahil olduğu durumlarda doğru cevabın kolaylıkla bulunmasına yönelik katkıda bulunmaması veya sorular sormaması gerekmektedir. Bu tartışma sürecinin sonunda öğrenciler tekrar cevaplarını göstermiş ve öğretmen önceden belirtilen oranlara göre yeni bir karşılaştırma yaparak yeni bölüme geçmeye, işlenen bölümü tekrarlamaya veya bir başka kavram sorusu ile yeni bir sınama yapmaya karar vermiştir.

Yukarıda ki bölümün tamamlanmasının ardından konjuge asit-baz çifti kavramı ve amfoterik maddeler 10 – 12 dakikalık bir süre içerisinde işlenmiştir. Bir konjuge asit-baz çifti arasında sadece bir hidrojen atomu farklılığı bulunduğu vurgulanmıştır. Amfoterik maddelerin verdikleri tepkimeye bağlı olarak bir Brønsted–Lowry asidi ya da bir Brønsted–Lowry bazı olarak davranabilecekleri belirtilmiştir. Aşağıdaki tepkime denklemleriyle bu kavramlar tahtada açıklanmıştır.



Bu kavramlarla ilgili literatürde sıklıkla karşılaşılan bir kavram yanılgısı bulunmadığı için bu bölüm için hazırlanan çoktan seçmeli kavram soruları öğrencilere projeksiyon aleti yardımıyla yöneltilerek yukarıda detaylı olarak açıklanan akran öğretimi yönteminin basamakları takip edilmiştir.

Literatürde sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgıları ilgili bölümlerle ilişkilendirilerek ders anlatımı sırasında soru şeklinde öğrencilere yöneltilmiş bu sayede öğrencilerin kavram yanılgılarına dikkatlerinin çekilmesi amaçlanmıştır. Bu sorular Ek 7’de sunulan ders planlarının içerisine yerleştirilmiştir. Kavram yanılgıları temel alınarak hazırlanan ders planları bu çalışmanın özgünlüğünün bir unsurudur. Öğrencilerin kavramları derinlemesine düşünmeleri ve zihinlerinde bu yanılgıları

oluşturmamaları hedeflendiği için ders planları bu şekilde hazırlanmıştır. Bu yanılgıların giderilmesi amacıyla öğrencilerin cevaplarını dinledikten sonra öğretmen detaylı açıklamalar yaparak örnekler vermiştir.

Diğer bölümlerde yukarıda uygulanışı ayrıntılı olarak açıklanan birinci bölüm gibi işlenmiştir. Ders sürecinde öğretmen önceden detaylı olarak hazırladığı ders planlarına bağlı kalmış ve yine önceden hazırlanan çoktan seçmeli kavramsal soruları akran öğretimi yöntemiyle uygulamıştır.

Asitler ve bazlar konusunun akran öğretimi yöntemiyle işleniş tamamlandıktan sonra öğrencilerin akademik bilgi düzeylerini ölçmek için ABKT bir son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca konunun işlenmesine başlanılmadan önce uygulanan kimya tutum ölçeği ve tartışmacı anketi de yeniden uygulanarak kimya dersine ve tartışmaya karşı olan tutumlarında ortaya çıkan değişim ölçülmüştür. Sonrasında ise öğrencilerin bu yöntemin etkililiği ve verimliliği hakkındaki görüş ve düşüncelerini ayrıntılı bir şekilde ve yazılı olarak elde etme amacıyla hazırlanan 7 açık uçlu sorudan oluşan YGÖ' nün uygulaması yapılmıştır. Son olarak gönüllülük esasına dayalı olarak seçilen 6 öğrenciyle her biri yaklaşık 40 dakika süren yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak uygulama sonlandırılmıştır. Mülakatların öğrencilerin bilgilerinin tazeliğini koruduğu, konunun işlenişinin tamamlanmasından sonraki hafta yapılmasına dikkat edilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada 8 farklı veri toplama aracıyla elde edilen verilerden 4'ü nicel, 4'ü ise nitel boyutludur. Bunlar aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 3.5. Veri Toplama Araçları ve Analiz Yöntemleri

Veri Toplama Araçları	Analiz Yöntemi
Asitler ve Bazlar Kavram Testi	Nicel
Yöntem Görüş Ölçeği (YGÖ)	Nitel
Kimya Dersi Tutum Ölçeği	Nicel
Tartışmacı Anketi	Nicel
Mülakatlar	Nitel
Gözlem notları	Nitel

Veri Toplama Araçları	Analiz Yöntemi
Kavram Soruları	Nicel
Okuma Kısa Sınav Soruları	Nitel

Bu araştırmanın sonucunda elde edilen nicel verilerin aritmetik ortalaması, ranjı, minimum ve maksimum değerleri ve standart sapması SPSS (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada nicel veri elde edilen testler Asitler ve Bazlar Kavram Testi, Tartışmacı anketi, Kavram Soruları ve Kimya Dersi Tutum Ölçeğidir. Nicel verilerin analizinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

Çoktan seçmeli 4 seçenekli 30 sorudan oluşan ABKT için doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar için 0 puan verilerek analiz yapılmıştır. Bu test 21 öğrenciye uygulandığı için bağımlı (eşli) örneklem *t*- testinin parametrik olmayan karşılığı olan ve katılımcı sayısının 25'ten küçük olduğu durumlarda kullanılması önerilen Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi uygulanarak analizi yapılmıştır. Wilcoxon testi aynı katılımcılardan elde edilen iki farklı veri setinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark içerip içermediğini ölçmek için kullanılır (Higgins, 2003; Gravetter and Wallnau, 2009).

Uygulama sürecinde nicel veri toplama aracı olarak kullanılan Likert türü ölçekler KTÖ ve TA'nın analizinde de Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi kullanılarak uygulama öncesi ve sonrası istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşup oluşmadığı ölçülmüştür.

Bir diğer nicel veri toplama aracı olan kavram soruları alt başlıklardaki tüm kavramları kapsayacak şekilde hazırlanmış ve her 10-12 dakikalık kısmın sonunda öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerin tartışma öncesi bireysel doğru cevap yüzdeleri ve tartışma sonrası bireysel doğru cevap yüzdeleri hesaplanarak her bir alt başlık için ayrı ayrı sunulmuştur. Aşağıda bu tablolardan bir örnek yer almaktadır.

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Asit-Bazların Özellikleri ve pH Ölçeği	1.				
	2.				
	3.				
	4.				
	5.				

Yöntem Görüş Ölçeği ve mülakatlardan elde edilen veriler betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiş ve her bir soru için “ilgimi artırdı”, “değiştirmede”, “ilgimi azalttı” şeklinde uygun kategoriler kullanılarak yüzdeleri hesaplanmıştır. Aşağıda YGÖ’nin birinci sorusu ve bu soru için belirlenen kriterler örnek olarak sunulmuştur.

Soru 1: Asitler ve bazlar konusunun işleniş şekli derse karşı ilginizi nasıl etkiledi?

İlgimi artırdı	Değiştirmede	İlgimi Azalttı
%	%	%

Elde edilen verilerden yola çıkılarak yapılacak yorumlamaları ve çıkarımları desteklemek ve okuyucunun anlamlandırmasını kolaylaştırmak için yöntem görüş ölçeği ve mülakatlardan sık sık doğrudan alıntılar yapılmıştır.

Okuma kısa sınavı soruları ve gözlem notlarından elde edilen veriler için ise herhangi bir analiz yapılmamıştır. Bunlar diğer veri toplama araçlarıyla elde edilen verileri destekleyici ve tamamlayıcı mahiyette değerlendirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

4.1. Asitler-Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeylerine Etkisi

Öğrencilerin akademik başarı düzeylerindeki değişimi ölçmek için, ABKT uygulamadan önce (ön test) ve uygulamadan sonra (son test) kullanılmıştır. Katılımcı sayısı 25'ten küçük olduğu için Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($Z = -4,020$, $p < 0,05$). Elde edilen betimsel sonuçlar ve Wilcoxon testi sonuçları tablo 4.1 ve tablo 4.2. de sunulmuştur.

Tablo 4.1. ABKT Ön Test-Son Test Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	p
Ön Test	21	10,10	2,095	0,000
Son Test	21	19,52	3,894	

Öğrencilerin ön test-son test sonuçları karşılaştırıldığında ön test puan ortalamasının 30 üzerinden 10,10, son test puan ortalamasının ise 19,52 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.2. Wilcoxon Testi Sonuçları

Puan	Sıralar	N	z	p
Ön test-Son test puanları	Negatif Sıralar	0 ^a	-4,020	,000
	Pozitif Sıralar	21 ^b		
	Eşit	0 ^c		
	Toplam	21		

a. Son test Puanı < Ön test Puanı

b. Son test Puanı > Ön test Puanı

c. Son test Puanı = Ön test Puanı

Tablo 4.2.'den de anlaşılacağı üzere, öğrencilerin ABKT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını test etmek için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi sonucunda ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Söz konusu farklılık son test lehine gerçekleşmiştir. Yani, uygulama sonunda öğrencilerin akademik başarı düzeyleri anlamlı biçimde yükselmiştir.

4.2. Asitler–Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Kavramsal Öğrenme Düzeylerine Etkisi

Kavram yanlışları göz önünde bulundurularak hazırlanan ABKT'nin ön test ve son test olarak uygulanmasından elde edilen verilerin analizi ile öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışları Tablo 4.3. de verilmiştir.

Tablo 4.3. Kavram Yanılgısı Analiz Sonuçları

KAVRAM YANILGISI*		ÖNTEST %	SONTEST %
1-	Bir maddenin asidik olabilmesi için yapısında H bulunmalıdır.	85,7	52,4
2-	Amfoterlik kavramının tanımının yanlış bilinmesi.	81	38,1
3-	Asit-baz çözeltilerinde, iyon yada moleküllerin, moleküler seviyedeki düzenlenmeleri ile ilgili yanlışlar.	57,1	42,8
4-	Titrationlarda, asit ya da bazdan birinin zayıf olması durumunda nötrleşme tam olarak gerçekleşmez.	71,4	28,6
5-	K_{su} değeri her zaman 1.0×10^{-14} 'e eşittir.	28,6	0
6-	$K_{su} = [H]^+ \times [OH]^-$ ifadesi sadece saf su için geçerlidir.	76,2	28,6
7-	Asidik çözeltiler OH^- iyonu içermez.	19	0
8-	Asitlik kuvveti maddedeki hidrojen sayısına, bazlık kuvveti maddedeki hidroksit sayısına bağlıdır.	90,5	90,5
9-	Konsantrasyon, asitlik ya da bazlık kuvvetinin bir ölçüsüdür.	14,3	4,8
10-	Eşdeğerlik noktası ve dönüm noktası aynı şeylerdir.	90,5	38,1
11-	Tüm çözeltiler eş değeri noktasında aynı pH değerine sahiptir.	76,2	4,8
12-	Tüm asit baz titrationları dönüm noktasında nötr çözeltiler oluşturur.	57,1	23,8

*Yaygınlık düzeyi %10'un üzerinde olan yanlışlar dikkate alınmıştır.

Tablo 4.3. de görüldüğü gibi uygulama öncesinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarında uygulamadan sonra bir yanlış hariç (8. yanlış) belirgin bir düzelme olmuştur. Bu yanlışın sınav soru aşağıda yer almaktadır.

25. Which of the following is a weak acid?

- A. H_2SO_4
- B. H_3PO_4
- C. HNO_3
- D. HClO_4

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar göz önüne alındığında ön test ve son testin her ikisinde de 15'er öğrencinin D seçeneğini işaretledikleri ve her iki testte de % 90,5 gibi yüksek bir yüzdede öğrencilerin bu kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu noktadan hareketle öğrencilerin uygulama sonunda da asitlik kuvvetini maddedeki hidrojen sayısı ile doğru orantılı olarak ilişkilendirmeye devam ettikleri sonucu ortaya çıkmıştır. H_2SO_4 ve HNO_3 kaynaklarda ve derslerde sıklıkla örnek verilen asitler oldukları için B ve D seçenekleri arasında kalan öğrencilerin hidrojen sayısı çok olan H_3PO_4 'ü kuvvetli asit olarak tercih ettikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 4.3.'de yer alan kavram yanlışlarının sınıdığı sorular aşağıda sırasıyla sunulmaktadır. 1. ve 7. kavram yanlışları ABKT testindeki 30. soruyla sınanmıştır. 7. kavram yanlışına ön testte öğrencilerin % 19'u sahipken son testte gözle görülür bir iyileşme gerçekleşmiş ve bu yanlışın içeren seçenekleri hiçbir öğrencinin seçmediği belirlenmiştir. 1. kavram yanlışında ise bu iyileşmenin nispeten daha az olduğu görülebilmektedir. Ön testte öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu kavram yanlışına sahipken (18 öğrenci, %85,7) son testte bu sayı 11'e (%52,4) inmiştir. Bu verilerden hareketle öğrencilerin asitleri göz önünde bulundururken Lewis asitlerini dikkate almadıkları görülmektedir. Asit-baz ünitesinin büyük bir bölümünün Brønsted–Lowry teorisi temelinde işlenmesi ve örneklerin çok büyük bir oranda bilinen asit ve bazlarla verilmesi bu anlayışın ortaya çıkmasında etkili olmaktadır.

30. Which of the following statements is correct for acids?

- I. All of them must have at least one hydrogen atom
- II. There is no hydroxide ion in strong acid solutions.
- III. They increase hydrogen ion concentration in their aqueous solutions.

- A. Only I
- B. I and II
- C. Only III
- D. I and III

Tablo 4.3.'de yer alan 2. Kavram yanılması ABKT testindeki 16. soruyla sınınmıştır. Ön testte öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun amfoterlik kavramını yeterince anlayamadığı ve kavram yanılması yüzdesinin yüksek olduğu (17 öğrenci, %81) son testte ise belirgin bir gelişme gözlenerek kavram yanılması yüzdesinin önemli ölçüde azaldığı (%38,1) görülmüştür. Ayrıca ön test ve son testin her ikisinde de bir maddenin hem Bronsted-Lowry asidi hem de Bronsted-Lowry bazı olarak davranamayacağını düşünerek D seçeneğini işaretleyen 7'şer öğrenci olduğu tespit edilmiştir.

16. Which chemical can behave as a Bronsted-Lowry base and as a Bronsted-Lowry acid?

- A. CO_3^{2-} B. HSO_4^- C. NO_3^- D. Such a species does not exist.

3. Kavram yanılması ABKT testindeki 14. soruyla sınınmıştır. Öğrencilerin kayda değer bir bölümünün (% 57,1) ön testte bu kavram yanılmasına sahip oldukları, son testte ise belirgin bir iyileşmenin olmadığı görülmektedir (% 42,8). Bu sonuçlar öğrencilerin etanolün ve hidrojen klorürün sudaki çözünmesini moleküler seviyede zihinlerinde yeterince canlandırmadıklarının işareti olarak görülebilir.

14. Hydrogen chloride dissolved in water reacts with magnesium. Hydrogen chloride dissolved in ethanol does not react with magnesium. Which statement accounts for this observation?

- A. Ethanol accepts hydrogen ions (protons) and water does not.
B. Water is a hydrogen ion/proton acceptor.
C. Magnesium is very soluble in ethanol but insoluble in water.
D. Hydrogen chloride does not form ions in water

4. Kavram yanılması ABKT testindeki 18. soruyla sınınmıştır. Ön test sonuçları incelendiğinde 15 öğrencinin (% 71,4); kuvvetli bir asidin zayıf bir bazla tam olarak nötrleştirilemeyeceğini düşündükleri görülmektedir. Son test sonuçları ele alındığında ise belirgin bir iyileşme oluşu görülmekte fakat öğretimden sonrada 6 öğrencide (%28,6) aynı kavram yanılması devam ettiği belirlenmiştir.

18. Which of the following statements correctly describes a **strong** acid?

- I. It has a low pK_a value.
- II. It has a strong conjugate base.
- III. It cannot be neutralized completely by a weak base
- IV. It is concentrated

A. I only B. II only C. I and IV D. I, II, III and IV

5. kavram yanılıgısına ön testte 6 öğrenci (%28,6) sahipken son testte bu yanılıgının tamamen düzeldiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin büyük çoğunluğunun farklı sıcaklıklarda K_{su} değerinin değiştiğini ve böylece saf suyun alabileceği pH değerlerinin de değişebileceği anlayışına sahip olduklarını göstermektedir. Bu yanılıgıyı içeren soru aşağıda yer almaktadır.

21. Consider the equation for the ionization of water at 25 °C:



Which statement is correct?

- A. The pH of pure water is always 7.
- B. At temperatures above 298 K the pH of pure water is below 7.
- C. At temperatures above 298 K the pH of pure water is above 7.
- D. K_w decreases with increasing temperature.

6. Kavram yanılıgısı ABKT testindeki 27. soruyla sınanmıştır. Öğrencilerin önemli bir bölümünün (% 76,2) ön testte bu kavram yanılıgısına sahip oldukları, son testte ise belirgin bir düzelme olduğu (% 28,6) görülmektedir. Bu sonuçlar uygulama sonrası öğrencilerin büyük bölümünün $K_{su} = [H]^+ \cdot [OH]^-$ ifadesinin sadece saf su için değil tüm sulu çözeltiler için geçerli olduğu gerçeğini anladıklarını göstermektedir.

27. Which of the following statements is correct at a certain temperature?

- I. $[H^+] \times [OH^-]$ equals K_w for pure water.
- II. In acidic solutions $[H^+] \times [OH^-]$ is bigger than K_w
- III. In basic solutions $[H^+] \times [OH^-]$ is smaller than K_w

- A. I and II only C. II and III only
- B. I only D. I, II and III

9. Kavram yanılığı ABKT testindeki 11. soruyla sınanmıştır. Bu kavram yanılığına sahip olan öğrenciler B seçeneğini işaretlemişlerdir. Ön test sonuçları incelendiğinde 10 öğrencinin A ve 3 öğrencinin B seçeneklerini işaretleyerek; pH'ı düşük olan çözeltideki asidin daha kuvvetli olduğunu ya da pH'ı düşük olan çözeltinin daha derişik olduğunu düşündükleri görölmektedir. Son testte ise 5 öğrencinin A ve 1 öğrencinin B seçeneklerini işaretledikleri tespit edilmiş ve bu yanılığda belirgin bir iyileşme görölmüştür. Öğrencilerin çözeltilerin pH değerlerine bakarak asitlik kuvvetlerini karşılaştırırken çözeltilerin konsantrasyonlarını bilmeleri gerektiğini göz ardı ettikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca bu konuyla ilgili olarak “*pH'ı düşük olan çözeltilerdeki asitler daha kuvvetlidir.*” şeklinde bir kavram yanılığı da belirlenmiştir”.

11. A solution of acid A has a pH of 1 and a solution of acid B has a pH of 2. Which statement **must** be correct?

- A. Acid A is stronger than acid B
- B. $[A] > [B]$
- C. The concentration of H^+ ions in A is higher than in B
- D. The concentration of H^+ ions in B is twice the concentration of H^+ ions in A

ABKT testindeki 26. soruyla 10. kavram yanılığı sınanmıştır. Öğrencilerin çok büyük bir bölümünün (% 90,5) ön testte bu kavram yanılığına sahip oldukları, son testte ise belirgin bir iyileşme olduğu görölmekle birlikte kayda değer sayıda öğrencinin bu yanılığı düzeltemedikleri tespit edilmiştir (8 öğrenci = % 38,1).

26. Which of the following statements is correct for indicators?

- I. They are used to determine the end point.
- II. Acids and bases cannot give a reaction without an indicator.
- III. Indicators react with acids or bases
- IV. Equivalence point and end point are the same points.

A.I and IV B. I, III and IV C. II, III and IV D. I and III

Daha önce literatürde tespit edilmiş olan “Asitler ve bazlar indikatörler olmadan tepkime veremez” kavram yanlışsını ön testte ve son testte hiçbir öğrencinin seçmediği belirlenmiş bu sebepten dolayı tablo 4.3. de yer verilmemiştir.

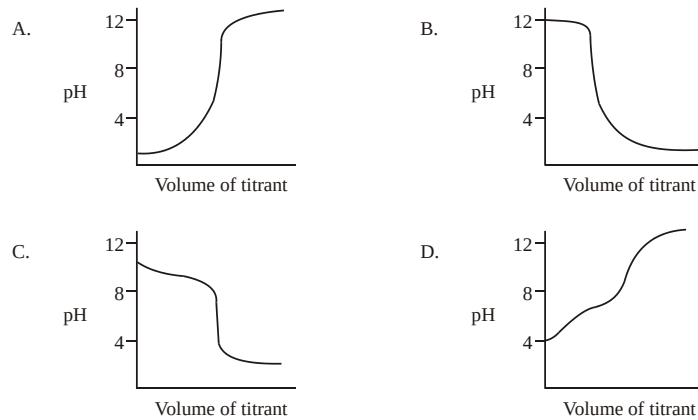
11. kavram yanlışsına ön testte öğrencilerin önemli bir bölümünün (16 öğrenci %76,2) sahip olduğu görülürken öğretim sonrasında bu yanlışın çok büyük bir ölçüde düzeldiği belirlenmiştir (1 öğrenci %4,8). Bu sonuçlar öğrencilerin eşdeğerlik noktasındaki pH değerlerinin nötrleştirilen asit ve bazların kuvvetlerine göre değişebileceği anlayışına sahip olduklarını göstermektedir. Bu yanlışlığı içeren soru aşağıda sunulmaktadır.

1. Separate 20.0 cm³ solutions of a weak acid and a strong acid of the same concentration are titrated with NaOH solution. Which will be the same for these two titrations?

- I. Initial pH
 - II. pH at equivalence point
 - III. Volume of NaOH required to reach the equivalence point
- A. I only B. III only C. I and II only D. II and III only

ABKT testindeki 8. soruyla 12. kavram yanlışsı sınanmıştır. Öğrencilerin kayda değer bir bölümünün (% 57,1) ön testte bu kavram yanlışsına sahip oldukları, son testte ise belirgin bir düzelme olduğu (% 23,8) görülmektedir.

8. Which curve is produced by the titration of a 0.1 mol dm⁻³ weak base with 0.1 mol dm⁻³ strong acid?



Ön test ve son test arasında gözle görülür bir düzelme olmasına rağmen uygulama sonrasında A ve B seçeneklerini işaretleyen 5 öğrencinin, zayıf baz-kuvvetli

asit titrasyonu sonunda eş değerlik noktasındaki pH değerinin 7'den küçük olması gerektiğini düşünemedikleri görülmektedir.

4.3. Ders Sürecinde Yapılan Akran Tartışmalarının Öğrencilerin Konuyu Anlama Düzeylerine Etkisi

Asit-bazlar, akran öğretimi yöntemiyle işlenirken daha öncede ifade edildiği gibi bu ünite birbiriyle uyumlu alt başlıklara ve bu alt başlıklarda içerdikleri kavramların ayrı ayrı ele alındığı 10-12 dakikalık kısımlara ayrılmıştır. Her bir kısmın işlenmesi tamamlandığında öğrencilere ele alınan kavramı yoklayan ve onları düşünüp tartışmaya yönlendiren kavram soruları yöneltilmiştir. Doğru cevap yüzdesi %90 ve üzeri olduğu sorularda, ya yeni bir kavram sorusu ile aynı kavramlar tekrar sınanmış ya da bir diğer kısmın işlenmesine geçilmiştir. Doğru cevap yüzdesi %30 ve altında olan sorularda ilgili kısım tekrar işlenmiştir. Doğru cevap yüzdesinin %30 ve %90 arasında olduğu sorularda ise öğrencilere yanlarındaki arkadaşlarıyla tartışarak cevaplarını gözden geçirmeleri istenmiştir. Tablo 4.4-4.12 arasında öğrencilerin kavram sorularına verdikleri ilk bireysel cevaplarından sonraki doğru ve yanlış cevap yüzdeleri ve tartışma yapılan sorularda, tartışma sonrası bireysel cevaplarındaki doğru ve yanlış yüzdeleri tüm alt başlıklar için ayrı ayrı verilmektedir. Uygulama öncesi belirlenen ölçütler çerçevesinde tartışma öncesi bireysel doğru cevaplar %90 ve üzerinde olduğu sorularda tartışma yaptırılmamıştır.

Tablo 4.4. Kavram Soruları 1. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Asit-Baz Teorileri	1.	85,7	14,3	100	0
	2.	71,4	28,6	85,7	14,3
	3.	95,2	4,8	-	-
	4.	95,2	4,8	-	-
	5.	90,5	9,5	-	-
	6.	90,5	9,5	-	-
	7.	81	19	90,5	9,5
	8.	90,5	9,5	-	-

Tablo 4.4. incelendiğinde tartışma yaptırılan soruların 1,2 ve 8. sorular olduğu görülmektedir. 1. soruda ilk bireysel cevaplar sonrası yanlış yüzdesi %14,3'ken tartışması sonrası tüm öğrencilerin soruyu doğru cevapladığı anlaşılmaktadır. 2. kavram sorusu ele alındığında belirgin bir iyileşme olduğu görülmekte fakat tartışmadan sonra

da 3 öğrencinin (%14,3) yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. 8. kavram sorusunda ise ilk aşamada 4 öğrencinin yanlış cevap verdiği görülmekte tartışmadan sonra ise kayda değer bir iyileşme gözlemlenerek bu sayının 1'e düştüğü tespit edilmiştir.

Tablo 4.5. Kavram Soruları 2.ve 3. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Asit-Bazların Özellikleri ve pH Ölçeği	1.	85,7	14,3	100	0,0
	2.	71,4	28,6	81,0	19,0
	3.	23,8	76,2	57,7	42,3
	4.	71,4	28,6	95,2	4,8
	5.	95,2	4,8	-	-
	6.	66,7	33,3	90,5	9,5

Tablo 4.5.'ten de görüldüğü gibi 5. soru hariç diğer sorularda, ilk cevaplarda doğru cevaplanma yüzdesi %90'ın altında olduğu için, öğrenciler soruların cevaplarına yönelik tartışma yapmışlardır. Tartışma yapılan soruların hepsinde kayda değer bir iyileşme olduğu tablo 4.5.'ten anlaşılmaktadır. 2. ve 3. sorularda tartışma sonrası cevaplarda gözle görülür bir iyileşme olmasına rağmen yanlış cevap yüzdesi %10 ve üzerinde olduğu için bu soruların ayrıntılı açıklamaları yapıldıktan sonra farklı kavram sorularıyla yeni sınamalar yapılmıştır. 4 ve 6. sorular göz önüne alındığında tartışma sonrası yanlış cevap yüzdesinin %10 ve altında olduğu tespit edilmiş ve bundan sonra diğer alt başlığın işlenilmesine geçilmiştir.

Tablo 4.6. Kavram soruları 4. alt başlık sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Kuvvetli ve zayıf asitler ve bazlar	1.	66,7	33,3	90,5	9,5
	2.	85,7	14,3	100	0
	3.	76,2	23,8	85,7	14,3
	4.	81	19	100	0
	5.	76,2	23,8	95,2	4,8
	6.	52,4	47,6	66,7	33,3

Tablo 4.6. analiz edildiğinde 6 kavram sorusunda da tartışma yaptırıldığı görülmektedir. 1. kavram sorusunda tartışma sonrası bireysel cevaplarda gözle görülür bir düzelme olduğu ve tartışma sonrasında sadece 2 öğrencinin (% 9,5) yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. 2. kavram sorusu ele alındığında belirgin bir iyileşme tespit edilmiş ve tartışmadan sonra tüm öğrencilerin doğru cevap verdiği belirlenmiştir. 3. ve 6. kavram sorularında iyileşmenin diğer sorulara göre nispeten daha az olduğu

görülmektedir. tartışma sonrasında tüm öğrencilerin doğru cevapladıkları görülebilmektedir. 4 ve 5. kavram sorularına ise tartışma öncesinde sırasıyla 4 ve 5 öğrenci yanlış cevap verirken tartışmadan sonra 4. soruyu tüm öğrencilerin doğru cevapladığı 5. soruya ise 1 öğrencinin yanlış cevap verdiği belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Kavram Soruları 5. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Asit-Bazlarla İlgili	1.	33,3	66,7	61,9	38,1
	2.	81	19	95,2	4,8
Hesaplamalar	3.	76,2	23,8	100	0

Tablo 4.7. incelendiğinde 3 kavram sorusunda da tartışma yaptırıldığı görülmektedir. 1.kavram sorusunda tartışma sonrası bireysel cevaplarda belirgin bir düzelme olmasına rağmen yanlış cevap yüzdesi %10'un üzerinde olduğu için bu soru detaylı bir şekilde açıklandıktan sonra diğer iki kavram sorusuyla yeni sınamalar yapılmıştır. 2. kavram sorusu ele alındığında belirgin bir iyileşme tespit edilmiş ve tartışmadan sonra 1 öğrencinin (% 4,8) yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. 3. kavram sorusunda ise ilk aşamada 5 öğrenci yanlış cevap verirken tartışmadan sonra ise tüm öğrencilerin bu soruyu doğru cevapladıkları görülebilmektedir.

Tablo 4.8. Kavram Soruları 6. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Konjuge asit-baz çiftleri için Ka ve Kb değerleri Kw değerinin sıcaklıkla olan ilişkisi pKa ve pKb	1.	66,7	33,3	95,2	4,8
	2.	81	19	100	0
	3.	23,8	76,2	90,5	9,5
	4.	76,2	23,8	100	0
	5.	95,2	4,8	-	-
	6.	85,7	14,3	95,2	4,8

Tablo 4.8. incelendiğinde 5. soru dışında ki tüm sorularda tartışma yaptırıldığı görülmektedir. Tüm sorularda tartışma sonrası bireysel cevaplarda belirgin düzelmeler gözlemlenmiş, tartışma sonrası 2. ve 4. soruları tüm öğrenciler doğru cevaplamış, 1 ve 6. soruları ise sadece 1'er öğrenci yanlış cevaplamıştır.

Tablo 4.9. Kavram Soruları 7. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Tampon Çözeltiler	1.	42,9	57,1	95,2	4,8
	2.	61,9	38,1	71,4	28,6
	3.	90,5	9,5	-	-
	4.	33,3	66,7	90,5	9,5

Tablo 4.9. ele alındığında 3. soru hariç tüm sorularda tartışma yaptırıldığı görülmektedir. 2. soruda tartışma sonrası bireysel cevaplarda kayda değer bir iyileşme olmadığı için bu sorunun ayrıntılı açıklaması yapıldıktan sonra farklı kavram sorularıyla yeni sınamalar yapılmıştır. 3 ve 4. sorular göz önüne alındığında tartışma sonrası yanlış cevap yüzdesinin %10 ve altında olduğu belirlenerek yeni bir alt başlığın işlenilmesine geçilmiştir.

Tablo 4.10. Kavram Soruları 8. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Tuz	1.	52,4	47,6	100	0
Hidrolizi	2.	14,3	85,7	71,4	28,6
	3.	76,2	23,8	95,2	4,8

Tablo 4.10. analiz edildiğinde kavram sorularının tümünde tartışma yaptırıldığı görülmektedir. 1.kavram sorusunda tartışma öncesi bireysel cevaplarda öğrencilerin yarıya yakınının yanlış cevap verdikleri görülürken tartışma sonrası tüm öğrencilerin bu soruya doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. 2. kavram sorusu ele alındığında tartışma öncesi öğrencilerin büyük çoğunluğunun yanlış cevap verdiği (18 öğrenci) tartışmadan sonra ise kayda değer bir düzelme olduğu ve yanlış cevaplayan öğrenci sayısının 6'ya indiği (% 28,6) belirlenmiştir. 3. kavram sorusunda ise ilk aşamada 5 öğrenci yanlış cevap verirken tartışmadan sonra ise 1 öğrencinin bu soruyu yanlış cevapladığı görülebilmektedir.

Tablo 4.11. Kavram Soruları 9. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
pH Eğrileri	1.	57,2	42,8	95,2	4,8
	2.	38,1	61,9	61,9	38,1
	3.	57,2	42,8	100	0
	4.	61,9	38,1	100	0

Tablo 4.11. ele alındığında soruların tümünde tartışma yaptırıldığı görülmektedir. 1. kavram sorusu analiz edildiğinde tartışma öncesi 9 öğrencinin yanlış cevap verdiği belirlenmiş tartışma sonrasında ise kayda değer bir düzelme gerçekleşerek sadece 1 öğrencinin (% 4,8) bu soruyu yanlış cevaplamıştır. 2. kavram sorusunda tartışma öncesi 13 öğrencinin yanlış cevap verdiği görülürken tartışma sonrası bireysel cevaplarda gözle görülür bir iyileşme olmasına rağmen yanlış cevap yüzdesi %10 ve üzerinde olduğu için bu sorular ayrıntılı bir şekilde çözüldükten sonra öğrencilere farklı kavram soruları yöneltilmiştir. Bu sorulara ise (3 ve 4) tartışma sonrası tüm öğrencilerin doğru cevaplar verdikleri tespit edilmiştir.

Tablo 4.12. Kavram Soruları 10. Alt başlık Sonuçları

KONU	Kavram Sorusu	Tartışma Öncesi Cevaplar(%)		Tartışma Sonrası Cevaplar(%)	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
İndikatörler	1.	57,2	42,8	71,4	28,6
	2.	61,9	38,1	81	19
	3.	66,7	33,3	100	0
	4.	85,7	14,3	100	0
	5.	76,2	23,8	95,2	4,8
	6.	66,7	33,3	95,2	4,8

Tablo 4.12. analiz edildiğinde 6 kavram sorusunda da tartışma yaptırıldığı görülmektedir. 1.kavram sorusunda tartışma sonrası bireysel cevaplarda gözle görülür bir düzelme olmasına rağmen tartışma sonrasında 6 öğrencinin (% 28,6) yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. Bu soru detaylı bir şekilde açıklandıktan sonra farklı kavram sorularıyla yeni sınamalar yapılmıştır. 2. kavram sorusu ele alındığında belirgin bir iyileşme tespit edilmiş ve tartışmadan sonra 4 öğrencinin (% 19) yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. 3. ve 4. kavram sorularını tartışma sonrasında tüm öğrencilerin doğru cevapladıkları görülebilmektedir. 5 ve 6. kavram sorularına ise tartışma öncesinde sırasıyla 5 ve 7 öğrenci yanlış cevap verirken tartışmadan sonra bu soruları birer öğrencinin yanlış cevapladığı belirlenmiştir.

4.4. Asitler – Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Kimya Dersine Karşı Olan Tutumlarına Etkisi

Öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumlarında ki değişimi ölçmek için, kimya dersi tutum ölçeği, uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test olarak doldurmaları istenmiştir. Elde edilen puanlar normal dağılım göstermediği için

Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($Z = -1,008$ $p < 0,313$). Elde edilen betimsel sonuçlar ve Wilcoxon testi sonuçları tablo 4.13. ve tablo 4.14.'de sunulmuştur.

Tablo 4.13. KDTÖ Ön Test-Son Test Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	p
Ön Test	21	54,19	11,07	0,313
Son Test	21	57,48	10,69	

Öğrencilerin ön test-son test sonuçları karşılaştırıldığında ön test puan ortalamasının 75 üzerinden 54,19, son test puan ortalamasının ise 57,48 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.14. Wilcoxon Testi Sonuçları

Puan	Sıralar	N	z	P
Ön test-Son test puanları	Negatif Sıralar	7 ^a	-1,008	,313
	Pozitif Sıralar	13 ^b		
	Eşit	1 ^c		
	Toplam	21		

a. Son test Puanı < Ön test Puanı

b. Son test Puanı > Ön test Puanı

c. Son test Puanı = Ön test Puanı

Tablo 4.14.'deki sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin kimya dersi tutum ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını test etmek için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi sonucunda ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte, son test puan ortalamasının ön teste göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca bu bulgu, 4.6.'da verilen yöntem görüş ölçeği sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin tutumlarında belirli düzeyde iyileşme olduğu görülmektedir.

4.5. Asitler–Bazlar Konusunun Akran Öğretimiyle İşlenmesinin Öğrencilerin Tartışmaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi

Uygulamadan önce ön test ve uygulamadan sonra son test olarak doldurtulan tartışmacı anketi ile öğrencilerin ders içerisinde tartışmaya karşı tutumlarında herhangi bir değişiklik olup olmadığının ölçülmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde normal dağılım göstermediği belirlenmiş ve bu sebeple Wilcoxon işaretli sıralar toplamı testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarının, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını gösterdiği belirlenmiştir. ($Z = -1,874$ $p < 0,061$). Elde edilen betimsel sonuçlar ve Wilcoxon testi sonuçları tablo 4.15 ve tablo 4.16. de sunulmuştur.

Tablo 4.15. TA Ön Test-Son Test Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	p
Ön Test	21	70,3	10,43	0,061
Son Test	21	76,0	10,37	

Öğrencilerin ön test-son test sonuçları karşılaştırıldığında ön test puan ortalamasının 100 üzerinden 70,3, son test puan ortalamasının ise 76,0 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.16. Wilcoxon Testi Sonuçları

Puan	Sıralar	N	z	p
Ön test-Son test puanları	Negatif Sıralar	4 ^a	-1,874	,061
	Pozitif Sıralar	14 ^b		
	Eşit	3 ^c		
	Toplam	21		

a. Son test Puanı < Ön test Puanı

b. Son test Puanı > Ön test Puanı

c. Son test Puanı = Ön test Puanı

Tablo 4.15. göz önüne alındığında, öğrencilerin tartışmacı anketi ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Her ne kadar öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da, son test lehine puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.6. Öğrencilerin Akran Öğretimi Yöntemine Karşı Tutum Ve Görüşleri Nasıl Şekillenmiştir?

Uygulama tamamlandıktan sonra akran öğretimi yönteminin etkililiği ve verimliliği hakkındaki görüş ve düşüncelerini ayrıntılı bir şekilde ve yazılı olarak elde etmek amacıyla öğrencilerden 7 açık uçlu sorudan oluşan yöntem görüş ölçeğini cevaplamaları istenmiştir. Yöntem görüş ölçeğinden elde edilen veriler betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiş ve her bir soru için uygun kategoriler kullanılarak yüzdeleri hesaplanmıştır. Örneğin birinci soru için kategoriler “ilgimi artırdı”, “değiştirmede”, “ilgimi azalttı” şeklinde belirlenmiştir. Tablo 4.17-4.23’de öğrencilerin yöntem görüş ölçeği sorularına verdikleri cevapların belirlenen kategorilere göre yüzdeleri tüm sorular için ayrı ayrı verilmektedir.

Tablo 4.17. Yöntemin Öğrencilerin Derse Karşı İlgisine Etkisi İle İlgili Öğrenci Görüşleri

Dersi ilgiyle takip ettim (%)
100,0

Yöntem görüş ölçeğini cevaplayan 21 öğrencinin tamamının “Asitler ve bazlar konusunun işleniş şekli derse karşı ilginizi nasıl etkiledi?” sorusuna (1. Soru), akran öğretimi yöntemiyle yapılan uygulamanın derse karşı ilgilerini artırdığı, konunun pekişmesine yardımcı olduğu, motivasyon kaynağı olduğu, hatalarını görmelerini sağladığı, ilgilerinin taze kalmasına yardımcı olduğu, dersi daha verimli hale getirdiği şeklindeki ifadelerle cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin akran öğretimi yöntemiyle işlenen konuyu daha büyük bir ilgiyle takip ettiklerini göstermektedir. Öğrencilerin bu yöndeki görüşlerini gösteren bazı alıntılara aşağıda yer verilmiştir:

“ Ders daha ilginç hale gelmeye başladı. Soruları çözerken ve tartışırken daha aktif olabilmek için dersi daha dikkatli dinlemeye başladım.”

“ Konunun işleniş şekli, alt başlıklardan sonra sınıfta hep birlikte soru çözmek ve yanlış cevapları tartışmak derse olan ilgimi artırdı ve dersi daha verimli hale getirdi.”

“ Dersin işleniş şekli öğrencilerin sürekli derse bağlı kalmasını sağlamakta ve derste dinamizm sağlanmaktadır. Bu işleniş şekli konuya olan ilginin hep taze kalmasına yardımcı oldu.”

Tablo 4.18. Yöntemin Konunun Anlaşılmasına Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

AÖY ile daha iyi öğrendim (%)	Fark Yok(%)	GÖY ile daha iyi öğrendim (%)
81,0	19,0	0,0

Tablo 4.18.'de görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğunun “Bu konunun işleniş şeklini konuyu anlamanız açısından diğer konuların işleniş şekliyle karşılaştırır mısınız?” sorusuna (2. soru), akran öğretimi yönteminin konuyu anlamaları açısından diğer konuların işleniş şekillerine göre daha etkili olduğunu, konuyu daha iyi anladıklarını, zaman tasarrufu sağlandığını, bilginin pratik kullanımını tecrübe ettiklerini yansıtan ifadelerle cevap verdikleri tespit edilmiştir. 4 öğrencinin ise (%19) yöntemler arasında herhangi bir fark bulunmadığı yönünde cevap verdikleri anlaşılmaktadır. Bu veriler öğrencilerin büyük bir bölümünün akran öğretimiyle konuyu daha iyi anladıklarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bu doğrultudaki düşüncelerini yansıtan üç örnek cevap aşağıda sunulmuştur:

“ Daha önceden verilen okuma ödevleri ve kuizi, hem derse hem de konuya hazırlıklı ve aşına olmamı sağladı. Ders öncesinde çalıştığım için aklımda kalan soru işareti kalan kısımlar derste giderildi. Bu yönüyle diğer konulara oranla bu konuyu daha iyi anladığımı söyleyebilirim.”

“ Eskiden hiç tekrar etmezdim konuları. Bu konuda da çok tekrar yapmadım. Buna rağmen konunun geneli aklımda ve bilgiler taze. Bu yönüyle işleniş şekli takdir edilebilir.”

“ Konu bu şekilde işlendiğinde, öğrenilen konunun hemen ardından öğrendiklerimi pekiştirme imkânı buldum. Bu da başarıımı büyük oranda etkiledi fakat konuyu anlama düzeyimde bir değişiklik olduğunu zannetmiyorum.”

Tablo 4.19. Yöntemin Ders Katılımına Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Derse daha çok katıldım (%)	Etkilemedi(%)	Derse daha az katıldım (%)
90,4	4,8	4,8

Tablo 4.19 göz önüne alındığında, “Bu konunun işleniş şekli sizin derse katılımınızı nasıl etkiledi?” sorusuna (3. soru), katılımımı etkilemedi ve katılımımı azalttı yönünde cevap veren birer öğrenci dışında tüm öğrenciler, konunun akran öğretimiyle işlenmesinin derse katılımlarını olumlu yönde etkilediğini, derse daha çok katılmalarını sağladığını, derse katılmalarını teşvik ettiğini, daha çok sorgulama yaptıklarını belirttikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar yöntemin, öğrencilerin derse katılmaları noktasında olumlu etkileri olduğunu açıkça göstermektedir. Akran öğretiminin öğrencilerin derse katılım düzeylerine etkisini irdeleyen yöntem görüş ölçeğindeki 3.soruya verilen cevaplardan üç alıntı aşağıda sunulmuştur:

“ Derste daha aktif rol aldığımı düşünüyorum. Hocanın dersi anlatıp soruları kendisinin çözmesindense, önce soru çözümünde kendim aktif rol oynayıp sonrasında soruları arkadaşlarımla tartışırken daha iyi öğrendim ve katılımım arttı.”

“ Soru-cevapların olması, ikileme düştüğümüz yerlerde tartışmaların yapılarak konunun farklı bakış açılarından ele alınması beni derse daha da yoğunlaştırdı, motivasyonumu artırdı ve aktif rol almamı sağladı.”

“ Biraz pasif bırakıyor. Sorulara gelene kadar sadece oturup dinlemek bazı zamanlar motivasyonumu azaltıyor.”

Tablo 4.20. Akran Tartışmalarının Konunun Anlaşılmasına Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Daha iyi kavramamı sağladı(%)	Daha iyi kavramama bir etkisi olmadı(%)
90,4	9,6

Sınıfta yapılan tartışmaların, asitler ve bazlar konusunun anlaşılmasına etkisinin sorgulandığı 4. soruya verilen cevapların analizinden, öğrencilerin olumlu bir şekilde etkilendiği Tablo 4.20.’den anlaşılmaktadır. Bu tartışmaların konuyu anlamaları üzerine herhangi bir etkisi olmadığını ifade eden iki öğrenci dışında (%9,6) tüm öğrencilerin sınıf içi tartışmalarının konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu, konuya kendileri için farklı bir boyut kazandırdığı, konuyu anlamayı kolaylaştırdığı, konunun kalıcılığını artırdığı şeklinde cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin bu yöndeki düşüncelerini gösteren iki örnek cevap aşağıda sunulmuştur:

“ Tartışmalar sırasında kafamda yeni sorular oluştu. Arkadaşlarımdan sorduğu sorulara cevap bulmak için kafa yorarken konunun derinliklerine indik ve bu konu, kafamda detayları ile beni düşündürerek yer etti.”

“ Sınıfta oluşturmayı başardığımız tartışma ortamları ve arkadaşlarımdan tarafından yöneltilen sorular konuya farklı boyutlardan bakarak daha iyi kavramamı ve konu hakkında daha etkili bilgi birikiminin oluşmasını sağladı.”

“ Tartışmalardan sonra, cevap çok bariz olmadığı sürece cevabımı değiştirmemeyi tercih ettim. Yani konuyu anlama sürecimde bu tartışmaların bir yeri olduğunu düşünmüyorum.”

Tablo 4.21. Okuma Kısa Sınavları ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Faydalı buluyorum(%)	Kısmen fayda sağladı(%)	Faydalı olduğunu düşünmüyorum(%)
66,7	19,0	14,3

Uygulama sürecinin bir parçası olarak, öğrencilerin derse hazırlıklı gelmeleri amacıyla ders kitabından gelecek derste ele alınacak bölümler okuma ödevi olarak verilmiş ve hem bu ödevlerin yapılma düzeylerini gözlemlemek hem de öğrencilerin temel kavram ve terminolojilere aşinalık kazanmaları için okuma kısa sınavları hazırlanarak evde cevaplamaları kendilerinden istenmiştir (Ek 8). Öğrencilerin büyük oranda okuma kısa sınavlarının faydalı olduğunu, derse gelmeden konu hakkında fikir sahibi olmalarını sağladığını, derse hazırlıklı gelmelerine yardımcı olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Tablo 4.21.'de görüldüğü gibi okuma kısa sınavlarının faydalılığı ile ilgili 5. Soruya, 4 öğrencinin (%19) bu kısa sınavların katkısının sınırlı olduğu, 3 öğrencinin kısa sınavların faydasız olduğu ve öğrencilerin geriye kalan önemli bir kısmının ise (% 66,7) kısa sınavların faydalı olduğu yönünde cevap verdikleri anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar okuma kısa sınavlarının, öğrencilerin büyük bir bölümü tarafından -ders öncesi bir hazırlık aracı olarak- olumlu katkıları olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin okuma kısa sınavları hakkındaki görüşlerini gösteren yöntem görüş ölçeğindeki 5.soruya verilen cevaplardan üç alıntı aşağıda yer almaktadır:

“ Evet, faydalı olduğunu düşünüyorum. Konunun hangi bölümünde ne tarz sorular çıkabileceğini anlamama ve derse hazırlıklı gelmeme yardımcı oldu.”

“ Kısmen evet, bazı konular anlaşılabilmekte ancak bazı konular bir temel gerektirdiği için okunsa da havada kalmaktadır. Bu yüzden sorulara ne denli tam cevap verdiğimi kestiremiyorum.”

“ Çok faydalı olduğunu düşünmüyorum. Konu hakkında detaylı bir bilgiye sahip olmadığımız için bu kısa sınavları çözerken zorlanıyorum.”

Tablo 4.22. Yöntemin Öğrencilere Tartışmayı Sevdirmesine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tartışmayı sevdim(%)	Bir şey fark etmedim(%)
81,0	19,0

Uygulamaya katılan öğrencilerin çok büyük bir bölümünün “Bu konunun işleniş şekli size tartışmayı sevdirdi mi?” şeklindeki soruya (6. soru), akran öğretimi yöntemi kapsamında ders içerisinde yapılan tartışmaların etkili ve verimli olduğunu ve bu sebeple tartışmalara severek katıldıklarını, akranlarıyla tartışarak hatalarının farkına vardıklarını, farklı bakış açılarını görme fırsatı bulduklarını gösteren ifadelerle cevap verdikleri belirlenmiştir. 4 öğrencinin (%19) yöntemin tartışmayı kendilerine sevdirmede olduğu şeklindeki ifadelerle cevap verdikleri anlaşılmaktadır. Olumsuz yönde görüş belirten öğrencilerin soruya “*hayır sevdirmede*” gibi çok kısa cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak, öğrencilerin akran öğretimiyle işlenen derste tartışma süreçlerine daha istekli ve severek katıldıkları söylenilebilir. Öğrencilerin bu soruyla ilgili düşüncelerini gösteren üç cevabın alıntısına aşağıda yer verilmiştir:

“Evet. Yanlış yaptığım sorularda akranlarımla tartışarak hatalarımın farkına varmak, tartışmayı daha anlamlı ve yararlı hale getirdi.”

“Evet, çünkü soru çözümleri sonrası yapmış olduğumuz tartışmalarda, cevabımızı savunmak için uğraşmamızdan ötürü bu tartışmalardan zevk aldığımı söyleyebilirim.”

“ Tartışmayı bana sevdirdiğini düşünmüyorum.”

Tablo 4.23. Okuma Ödevlerinin Öğrenmeye Etkisi Üzerine Öğrenci Görüşleri

Faydalı buluyorum(%)	Kısmen fayda sağladı(%)	Faydalı olduğunu düşünmüyorum(%)
71,4	19,0	9,6

Tablo 4.23.'de görüldüğü gibi öğrencilerin büyük kısmının “Asitler ve bazlar konusu için verilen okuma ödevlerini öğrenmeniz açısından faydalı buluyor musunuz?” (7. soru), şeklindeki soruya, derse hazırlıklı gelmeleri için verilen okuma ödevlerini konuyu öğrenmeleri açısından faydalı bulduklarını, ders sırasında etkinliklerini ve özgüvenlerini artırdığını, derse giriş aşmasında konu hakkında temel bilgi sahibi olarak daha kolay mantık yürüttüklerini gösteren ifadelerle cevap verdikleri tespit edilmiştir. 4 öğrencinin okuma ödevlerinin, öğrenmelerine katkısının sınırlı olduğu yönünde cevap verdikleri anlaşılmaktadır. 2 öğrencinin ise okuma ödevlerini faydasız bulduğu görülmektedir. Bu veriler, okuma ödevlerinin öğrencilerin konuyu öğrenmelerine olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin okuma ödevleri hakkındaki düşüncelerini yansıtan yöntem görüş ölçeğindeki 7.soruya verilen öğrenci cevaplarından bazı alıntılar aşağıda sunulmuştur:

“ Okuma ödevlerini faydalı buluyorum çünkü derse geldiğimizde konu hakkında bir fikir sahibi oluyoruz bu da bizim derse katılımımızı artırıyor.”

“ Konuya belirli bir fikir edinmiş olarak başlamak öğrenmemi ve mantık yürütmemi kolaylaştırdı. Bence faydalı.”

“Derse hazırlıklı gelme açısından faydalı bir uygulama, ancak konunun ana hatlarını tam olarak kavramak açısından yeterli değil.”

“Okuma ödevlerini faydalı bulmuyorum çünkü öğretmen konuyu anlatmadığı sürece, konunun sadece okuyarak anlaşılabilceğini düşünmüyorum.”

4.7. Mülakat Bulguları

Toplam 21 öğrenciyle yapılan uygulama tamamlandığında, ABKT son test sonuçları göz önünde bulundurularak seçilen 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Bu öğrencilerden ikisinin ABKT son test puanları oldukça iyi, ikisinin orta, ikisinin de düşüktür. İki bölümden oluşan mülakatlarda ilk bölümde akran öğretimi yöntemiyle ilgili 7 ve ikinci bölümde asit-baz konusuyla ilgili 10 olmak üzere toplam 17 soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin yöntemle ilgili mülakat sorularına verdikleri cevapların yöntem görüş ölçeğindeki açıklamalarıyla örtüştüğü ve çok büyük oranda olumlu olduğu belirlenmiştir. Akran öğretimi yöntemiyle ders işlemenin avantajları ile ilgili soruya verilen cevapların analizinden başlıca aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

- konuyu daha iyi kavradıkları
- derse daha fazla katıldıkları
- farklı fikirleri ve bakış açılarını gördükleri
- yanlışlarını tartışmalar esnasında görüp düzeltebildikleri,
- derse hazırlıklı geldikleri ve tartışmalarla konuyu daha iyi pekiştirdikleri.

Bu soruyla ilgili bir cevabın alıntısına aşağıda yer verilmiştir:

Araştırmacı: Asit–baz konusunun işleniş şeklinin avantajları nelerdir?

Ö4: Konunun işlenişinin hemen ardından karşımıza çıkabilecek en zor soruları çözmemiz bence en büyük avantajdı. Bu sorularla konuyu çok iyi pekiştirdik. Ayrıca bu soruları çözdükten sonra kendi aramızda tartışıp farklı görüşleri öğrenip farklı düşünebilme imkânı oluşması da bence bir avantajdı bizim için. Ayrıca insan bazen arkadaşından daha iyi öğrenebiliyor ve bu tartışmalar sırasında akranımızın bize açıklaması hocadan daha çok bence bir avantajdı.

Akran öğretimi yöntemiyle ders işlemenin dezavantajları ile ilgili soruya öğrenciler, yöntemin dezavantajlarına yönelik olarak pek fazla olumsuzluk dile getirmemişlerdir. Bununla birlikte tespit edilen bazı dezavantajlar aşağıdaki gibidir;

- akran tartışmalarının bazen sertleşebildiği

- uygulamanın uzun bir süre gerektirdiği
- kavram testi sorularının zor olduğu ve bununda bazı öğrencilerde konuyu öğrenemeyeceği düşüncesinin oluşumuna yol açtığı.

Mülakatlardan ilgili soruyla ilgili bir alıntı aşağıda yer almaktadır.

Araştırmacı: *Asit–baz konusunun işleniş şeklinin dezavantajları nelerdir?*

Ö6: *Bence çok bir dezavantajı yok ama bazı arkadaşlarımızın karşılaşılabileceğimizin üstünde zor sorularla karşılaşınca ben bu konuyu yapamam gibi düşünceleri oluştu. Belki zor soruların bu şekilde bir dezavantajı olabilir.*

Mülakata katılan öğrencilerin tamamının “Asit – baz konusunun işleniş şekli sınıf içindeki ve sınıf dışındaki çalışmalarda derse olan ilgini nasıl etkiledi” şeklindeki soruya olumlu cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Bu sorunun analizinden aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır

- ilgilerinin arttığı
- ders sürecinde daha fazla motive oldukları
- tartışmaların zevkli olduğu.

Öğrencilerin bu yöndeki düşüncelerini gösteren iki örnek cevap aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: *Asit – baz konusunun işleniş şekli sınıf içindeki ve sınıf dışındaki çalışmalarda derse olan ilgini nasıl etkiledi?*

Ö5: *Sınıfta kavram sorularını bilmeliyim düşüncesi öbür arkadaşlara karşı beni motive etti. Konuyu tekrar etsem, derse hazırlıklı gitsem soruları doğru cevaplarım ve kendimi iyi hissederim diye düşündüm.*

Ö6: *Sınıftaki tartışmalara katılabilmek için herkes derse çalışarak gelmeyi öngördü. Derse çalışarak gelince tartışmalara daha iyi katılabileceğimizi düşündük. Bu şekliyle derse olan ilgimizin arttığını söyleyebilirim.*

Öğrencilerin tahtaya yansıtılan kavram testi sorularını konuyu öğrenmeleri açısından faydalı buldukları belirlenmiştir. Bu sorunun analizinden elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır;

- konuyu kavramaları açısından etkili bulmaları
- konunun daha rahat anlaşılması
- soruların düşündürücü olması ve bunun da konunun zihinde kalıcılığını artırması.

İlgili mülakat sorusuyla ilgili bir cevabın alıntısı aşağıda yer almaktadır.

Araştırmacı: *Tahtaya yansıtılan soruların konuyu öğrenmene olan etkilerini değerlendirir misin?*

Ö3: *Büyük bir etkisi olduğunu düşünüyorum. Arkadaşlarımızla yaptığımız tartışmalar sayesinde soruların içindeki terimler aklıma kazındı. Diğer derslerde konuyu tekrar etmeyince bir süre sonra tamamen unutuyorum. Bu sorular sayesinde, asit-baz konusuna hiç bakmamama rağmen bir soru gördüğümde aklımda bir fikir oluşuyor.*

Öğrencilerin kavram testi sorularına verdikleri cevapları arkadaşlarıyla tartışmanın konuyu öğrenmelerine olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir. İlgili mülakat sorusuna verilen cevapların analizinden başlıca aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- Konunun farklı bakış açılarını görerek daha iyi kavrandığı
- Öğrencilerin kendilerini ifade etme gücünün arttığı
- Cevapların bir nedene bağlanmaya çalışıldığı
- Tartışmaların öğrencileri daha derin düşünmeye yönlendirdiği
- Tartışmaların konunun zihinde kalıcılığını artırdığı

Öğrencilerin bu yöndeki görüşlerini yansıtan iki örnek cevap aşağıda sunulmuştur:

Araştırmacı: *Tahtaya yansıtılan sorulara verdiğin cevapları arkadaşlarınla tartışmanın konuyu öğrenmene olan etkileri hakkında ne düşünüyorsun?*

Ö2: *Kendimizi ifade etme gücümüz arttı bu sayede. Hem de bir şeyi savunurken arkadaşımın düşünmediği noktayı ben tamamliyorum, benim düşünmediğim noktayı*

arkadaşım tamamlıyor. Böylece daha iyi bir yaklaşım sağlayıp, soruları daha rahat çözebiliyoruz.

Ö3: *Tartışırken cevaplarımızı birbirimize ispatlamaya çalıştık. Sadece şıklardan giderek cevap bu demek yerine, bir nedene bağlayarak cevap verdik. Aslında tartışmalar biraz daha derin düşünmemizi sağlıyor.*

Mülakat yapılan öğrenciler biri hariç olmak üzere, akran öğretimi yönteminin kimyanın diğer konularında uygulanmasının etkili ve faydalı olacağını belirtmişlerdir. Diğer öğrenci ise olumsuz bir görüş ifade etmemekle birlikte yöntemin etkililiğinin konudan konuya farklılık gösterebileceğini söylemiştir. Bu sorunun analizinden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur;

- Diğer konularda bu yöntemle işlenirse zihinde kalıcılıkları artar.
- Diğer konularda bu yöntemle işlenebilir ve konunun daha iyi öğrenilmesine yardımcı olur.
- Diğer konularda da etkili olur çünkü herkesin derse katılımını sağlıyor.
- Diğer konularda da faydalı olur çünkü yanlışları ders esnasında düzeltme fırsatı veriyor.
- Yöntem bazı konularda etkili olmakla birlikte bazı konularda etkisi sınırlı olabilir.

Mülakatlardan ilgili soruyla ilgili bir alıntı aşağıda yer almaktadır.

Araştırmacı: Diğer kimya konularının da asit – baz konusunun işleniş şekliyle işlenmesi hakkında ne düşünürsün?

Ö1: *Ben olumlu yönde bakıyorum. Bence bu yöntem çoğumuz için etkili çünkü herkesin derse katılmasını sağlıyor, farklı bakış açılarını görüyoruz. Ders işledikten hemen sonra, sıcağı sıcağına o bölümle ilgili soruları çözmemiz konuyu daha iyi kavramamıza yardımcı oluyor. Ben diğer derslerde de bu yöntemi görmek isterim.*

Mülakatların yöntemle ilgili son sorusu olarak öğrencilere, okuma kısa sınavlarının konuyu öğrenmelerine etkisi hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Mülakat yapılan öğrencilerin tamamı bu kısa sınavların konuyu öğrenmelerini olumlu olarak etkilediğini belirtmişlerdir. Bu sorunun analizinden elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır;

- Kısa sınav sorularını cevapladığımda konunun temel noktalarını anladığımı gördüm.
- Kısa sınav soruları hangi noktalara daha dikkatli çalışmam gerektiğini gösteriyordu.
- Bu sorularla derse bir fikir sahibi olarak geldik ve konuyu anlamamız kolaylaştı.
- Sorular basitti ama konunun belli başlı noktalarını araştırıp anlamamıza yardımcı oldu.

İlgili mülakat sorusuyla ilgili bir cevabın alıntısı aşağıda sunulmaktadır.

***Araştırmacı:** Okuma kısa sınavlarının öğrenmenize olan etkileri hakkında ne düşünüyorsunuz?*

***Ö3:** Ders kitabı çok geniş ve detaylı bilgiler veriyor. Bu kısa sınav soruları an azından hangi noktaları daha dikkatli okumam gerektiğini bana gösterdi. Okuma kısa sınavlarının işe yaradığını düşünüyorum.*

Mülakatların ikinci bölümünde katılımcılara asit-baz konusu ile ilgili 10 soru yöneltilmiştir. Bu sayede öğrencilerin akran öğretimiyle işlenen dersler sonunda, konu ile ilgili kavramları anlama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 4.24.-4.31.'de mülakatlara katılan 6 öğrencinin bu 10 soruya verdikleri cevaplar ayrı ayrı sunulmaktadır.

Tablo 4.24. “Asit–bazları nasıl tanımlarsınız” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

<i>Ö1: Asitler proton verici bazlar proton alıcıdır.</i> <i>Araştırmacı: Başka şekilde tanımlayabilir miyiz?</i> <i>Ö1: Yani diğer teorilere göre mi? Lewis teorisine göre asitler elektron çifti verici bazlar elektron çifti alıcıdır.</i>
<i>Ö2: Teorilere göre tanımlayabiliriz. Asit proton verici baz proton alıcıdır. Lewis teorisine göre asit elektron çifti alıcı baz elektron çifti vericidir.</i>
<i>Ö3: Üç farklı tanım yapabiliriz. Bronsted- Lowry'e göre asitler proton veren bazlar proton alandır. Daha sonra Lewis teorisi var, buna göre asitler elektron çifti alıcı bazlar elektron çifti vericidir. Üçüncünün ismini hatırlamıyorum ama ona göre de asitler suya hidrojen veren bazlar da sudan hidrojen alandı.</i>

Tablo 4.24. (Devamı)

Ö4: Asit-baz tanımını üç teoriye göre yapmıştık. İlk olarak Arrhenius ile başlayalım, asitler suda çözündüklerinde hidrojen iyonu verirlerdi bazlar ise hidroksit iyonu veriyorlardı. Bronsted-Lowry'e göre asitler proton veren, bazlar proton alandır. Lewis'e göre asitler elektron çifti alıcı bazlar elektron çifti vericidir
Ö5: Genel bir tanımlama yaparsak hidrojen iyonu fazla olan çözeltilere asidik hidroksit iyonu fazla olan çözeltilere bazik denir. Araştırmacı: Başka nasıl tanımlayabilir miyiz? Ö5: Burada iki çeşit teori var. Lewis teorisine göre asit elektron çifti alıcı baz elektron çifti verendir. Bronsted- Lowry'e göre asitler proton veren, bazlar proton alandır.
Ö6: İki farklı teoriyle açıklayabiliriz. Bronsted- Lowry teorisine göre asitler proton verici baz proton alıcıdır. Lewis'e göre asitler elektron çifti alıcı baz elektron çifti vericidir. Araştırmacı: Başka bir tanım yapılabilir mi? Ö6: Bu kadar.

Tablo 4.24.'teki cevaplar göz önüne alındığında 5 öğrencinin asit-bazları öncelikle Bronsted- Lowry teorisine göre tanımladıkları anlaşılmakta ve tüm öğrencilerin bu teoriye göre doğru tanımlama yaptıkları görülmektedir. 2 öğrenci 3 teoriye göre tanımlanabileceğini belirtmiş fakat biri Arrhenius teorisini doğru hatırlayabilmiştir. Öğrencilerin tümü Lewis teorisine göre de tanımlamalar yapmış yalnızca birinin bu teoriyi yanlış hatırladığı belirlenmiştir.

Tablo 4.25. “Suyun asitlik–bazlığı hakkında ne söylenebilir.” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Ö1: Suyun K_w değeri 10^{-14} tür. Bu da suyun nötr olduğunu gösterir çünkü pH ve pOH değerleri 7'dir. Araştırmacı: Su asit ya da baz olarak davranamaz mı? Ö1: Buna karşısındaki maddeye göre karar verebiliriz. Mesela HCl ile karşılaştırsak su bir baz olur, NaOH ile karşılaştırsak su bir asit olur. Amfoterik yani. Araştırmacı: $Al(OH)_3$'in asitlik – bazlığı hakkında ne söyleyebilirsin? Ö1: Oda amfoterik bir maddedir, hem asidik hem de bazik özellik gösterebilir. Bakıldığında $Al(OH)_3$ bir baz olarak görünebilir fakat NaOH ile reaksiyonunda bir asit olarak davranabilir.

Tablo 4.25. (Devamı)

Ö2: Su nötrdür. pH'ı 7'dir. Sıcaklıkla pH'ı değişebilir. Araştırmacı: Su asit ya da baz olarak davranamaz mı? Ö2: Davranabilir, asit yağmurlarından dolayı göllerde asit derişimi arttığı için bu sulara asidik denir. Araştırmacı: $Al(OH)_3$'in asitlik – bazlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ö2: Al amfoterdir ve asit ve baz gibi iki özelliği de etkileşime girdiği maddeye göre gösterebilir.
Ö3: Saf suyun nötr olduğunu söylüyoruz. Su H^+ ve OH^- iyonlarına ayrılabilir. Suda bu ikisinin konsantrasyonu aynı olduğu için nötr olduğunu söyleyebiliriz. Araştırmacı: Su asit ya da baz olarak davranamaz mı? Ö3: Su amfoterdir. Asitlerle baz, bazlarla asit gibi davranabilir. Araştırmacı: $Al(OH)_3$'in asitlik – bazlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ö3: Al'de zaten amfoterik dolayısıyla asitle tepkimeye girerse baz, bazla tepkimeye girerse asit olarak reaksiyona katılır.
Ö4: Su nötr diyoruz ama aslında hem asit hem de baz olarak reaksiyona girebiliyor yani amfoterik olarak davranıyor. Araştırmacı: $Al(OH)_3$'in asitlik – bazlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ö4: Al amfoterik bir madde olarak NaOH ile reaksiyon verirse asit olarak davranır ya da bir asitle reaksiyon verirse baz olarak davranabilir.
Ö5: Su nötrdür. H^+ ve OH^- konsantrasyonları birbirine eşittir. Araştırmacı: Su asit ya da baz olarak davranamaz mı? Ö5: Asitlerle reaksiyon verdiğinde baz olarak davranır, bazlarla reaksiyon verdiğinde asit özelliği gösterir. Amfoteriktir. Araştırmacı: $Al(OH)_3$'in asitlik–bazlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ö5: Al amfoterik olduğu için bu madde de hem asitlerle hem de bazlarla reaksiyon verebilir.
Ö6: Su nötr bir maddedir aynı zamanda amfoteriktir yani asit ve baz özelliği de gösterebilir. Araştırmacı: $Al(OH)_3$'in asitlik –bazlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ö6: Bu madde amfoterik Al metali içerdiği için asit ve bazlarla reaksiyon verebilir.

Tablo 4.25.'te sunulan cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bu soruya öncelikle suyun nötr olduğunu söyleyerek cevap verdikleri görülmektedir. 5 öğrenci suyun

amfoterik özelliğinden doğru bir şekilde bahsederek farklı maddelere karşı asit ya da baz olarak davranabileceğini belirtmişlerdir. Bir öğrencinin ise “Asit yağmurlarından dolayı göllerde asit derişimi arttığı için bu sulara asidik denir.” şeklinde yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ’in asitlik–bazlığı hakkındaki soruya ise tüm öğrenciler Al metali amfoterik olduğu için bu maddenin de amfoterik özellik göstereceği şeklindeki ifadelerle cevap verdiği belirlenmiştir.

Tablo 4.26. “Asitlik bazlık kuvvetinden ne anlıyorsunuz.” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Ö1: pK_a değeri en küçük olan daha güçlü bir asittir, büyük olan ise daha zayıf bir asit. K_a değerleri içinse tam tersi büyük olan daha güçlü küçük olan daha zayıf bir asit. Araştırmacı: Kuvvetli asit – zayıf asit kavramlarını nasıl açıklarsın? Ö1: Proton verme eğilimi yüksek olan daha güçlü bir asittir.
Ö2: Bir asidin ya da bazın içerdiği H^+ ya da OH^- iyonu derişimiyle açıklayabiliriz. H^+ iyonu arttıkça pH değeri düşer ve bunu daha kuvvetli bir asit olarak kabul ederiz. Tam tersi de bazlar için geçerlidir. Araştırmacı: Kuvvetli asit – zayıf asit kavramlarını nasıl açıklarsın? Ö2: Nötrleşme tepkimeleriyle açıklayabiliriz. Mesela güçlü bir bazı ancak güçlü bir asitle nötrleyebiliyorsak buna güçlü asit denir, baz zayıfsa nötrlediği aside zayıf asit denir. Araştırmacı: Sudaki özelliklerine göre açıklayabilir miyiz? Ö2: Suda tamamen iyonize oluyorsa buna kuvvetli asit ya da baz olarak değerlendirirken kısmi iyonlaşıyorsa zayıf asit-baz denir. Yani sudaki iyonlaşma değerlerine bakarız.
Ö3: Suda tamamıyla çözünen asitlere güçlü asit denir. Eğer bir kısmı çözünüyorsa buna zayıf asit denir.
Ö4: İyonlaşma yüzdelerini anlıyorum. Yani kuvvetli asit ya da kuvvetli baz deyince tamamıyla iyonlaşabilen, bunların zayıfları da tam olarak değil ama kısmi olarak iyonize olabilenlerdir.
Ö5: Güçlü asit suyun içinde %100 iyonize olur. Zayıf asitlerse kısmi olarak iyonize olur. Bu çözünme oranına bağlıdır.
Ö6: Kuvvetli asit-bazlar suda tam iyonlaşırlar. Zayıf asit-bazların iyonlaşmaları ise çok sınırlıdır.

Tablo 4.26 analiz edildiğinde 3 öğrencinin doğru cevabı verdikleri görülmektedir. Ö1 ise soruyu K_a - K_b , pK_a - pK_b değerleriyle açıklamaya çalışmış araştırmacının ikinci sorusundan sonra ise yaptığı açıklama her ne kadar doğru olsa da

beklenen cevap değildir. Ö2 ise önce soruyu pH kavramı ile açıklamaya çalışmış, araştırmacının ikinci sorusuna ise yanlış cevap vermiştir. Araştırmacı üçüncü ve bir ipucu veren soruyla yeni bir açıklama isteyince doğru cevabı verdiği görülebilmektedir.

Tablo 4.27. “25 °C deki saf suyla 100 °C deki saf suyun pH değerlerini karşılaştırır mısın?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Ö1: Aynıdır diyemem çünkü K_a ve K_b değerleri sıcaklıkla değişiyor. 25 °C’deki suyun pH değeri 7 ise 100 °C’deki pH değeri yaklaşık 7,5 olur. Araştırmacı: Bu sıcaklıklarda suyun asitliği bazlığı hakkında ne söylenebilir? Ö1: 25 °C’deki nötr olur, 100 °C’deki pH değeri 7’den büyük olduğu için bazik özellik gösterir.
Ö2: Suyun oto iyonizasyonu endotermik olduğu için sıcaklık arttıkça suyun K_w değeri artar. 25 °C’de saf suyun pH değeri 7’dir. 100 °C’de çok fazla bir değişme olmaz yaklaşık 7,2 olur. Araştırmacı: Bu sıcaklıklarda suyun asitliği bazlığı hakkında ne söylenebilir? Ö2: 100 °C’de bazik özellik gösterir.
Ö3: İkisi de nötr diyebiliriz ama ikisinin pH değerleri aynıdır diyemeyiz. Çünkü sıcaklık arttıkça H^+ ve OH^- derişimleri de artar. 25 °C’de bu değerler 10^{-7} iken 100 °C’de mesela 10^{-6} diyelim ve suyun pH değeri de 6 olur. Araştırmacı: Bu sıcaklıklarda suyun asitliği bazlığı hakkında ne söylenebilir? Ö3: İki sıcaklıkta da su nötrdür ama pH değerleri farklıdır.
Ö4: 25 °C’de saf suyun pH’sı 7dir. Sıcaklık arttıkça iyonlaşma artacağı için K_w değeri artacak ve 100 °C’de pH değeri 7’den küçük olur. Araştırmacı: Bu sıcaklıklarda suyun asitliği bazlığı hakkında ne söylenebilir? Ö4: İkisinde de su nötrdür. Sıcaklık arttıkça pH ölçeği daraldığı için orta noktası yine nötr noktasıdır. K_w değeri 10^{-13} olsa bile her zaman H^+ ve OH^- derişimleri eşit olacağı için H^+ ve OH^- derişimleri $10^{-6,5}$, $10^{-6,5}$ olur.
Ö5: Sıcaklık arttıkça K_w değeri artar. Bunun orta noktası nötr noktadır. 25 °C’de 7 ise 100 °C’de 6, 6,5’tur. Araştırmacı: Bu sıcaklıklarda suyun asitliği bazlığı hakkında ne söylenebilir? Ö5: Su her iki sıcaklıkta da nötr olur çünkü 100 °C’de pH’sı 6,5 ise pOH’da 6,5 olur ve nötr olur.
Ö6: 25 °C’deki saf suyun pH değeri 7 iken 100 °C’de 7’den biraz daha küçük olur ama saf su olduğu için H^+ ve OH^- eşitliği bozulmaz. Araştırmacı: Bu sıcaklıklarda suyun asitliği bazlığı hakkında ne söylenebilir? Ö6: Saf suda H^+ ve OH^- her zaman eşit olacağı için tüm sıcaklıklarda nötrdür.

Öğrencilerin tamamı 25 °C’de ve 100 °C’de saf suyun pH değerlerinin farklı olacağını belirtmişlerdir. Ancak iki öğrenci 100 °C’deki saf suyun pH değerinin 7’den büyük olacağı ve bazik özellik göstereceğini ifade ederek yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Diğer öğrenciler ise H^+ ve OH^- derişimlerinin saf suda, farklı sıcaklıklarda da eşit olacağını, pH değerinin yüksek sıcaklıklarda küçüleceğini fakat saf suyun tüm sıcaklıklarda nötr olduğunu ifade ederek doğru cevap vermişlerdir.

Tablo 4.28. “Eşdeğerlik noktasındaki pH değerinin titrasyonda kullanılan asit–baz kuvvetine göre değişimi nasıl açıklanabilir. Örnekler verebilir misin?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Ö1: Kuvvetli asit-baz titrasyonunda pH 7 olur ama kuvvetli asit-zayıf baz olduğunda biz bunun 7’nin altında olmasını bekleriz veya kuvvetli baz-zayıf asit olduğunda ise 7’nin üstünde olmasını bekleriz. Araştırmacı: Bunu nasıl açıklarsın? Ö1: Zayıf asit-kuvvetli baz tepkimesinde tuz ve su oluşur ve bunlar tekrar bir tepkimeye girer ve bunun sonucunda zayıf asit tekrar oluşur.
Ö2: Başlangıç pH’ları farklı olduğu için. Kuvvetli ve zayıf asitleri karşılaştırdığımızda biri 1’de başlarken diğeri 3’de başlıyor. Biz ikisine de aynı bazı eklediğimizde birisi 1’den başlayıp tepkimeye girerken diğeri 3’den başlayıp tepkimeye giriyor, bu yüzden de eş değerlik noktasında pH değişiyor. Araştırmacı: Başka bir şekilde açıklama yapabilir misin? Ö2: Bu kadar.
Ö3: Bir kuvvetli asitle kuvvetli baz tepkimeye girdiğinde bunlar tamamıyla iyonlaştığı için pH 7 olur. Kuvvetli bir asitle zayıf bir baz tepkimeye girdiğinde, kuvvetli asit tam iyonlaşıyor zayıf baz ise kısmi olarak iyonlaşıyor dolayısıyla pH 7 olmuyor da 6 veya 6,5 oluyor.
Ö4: Kuvvetli asit zayıf baz kullanılması durumunda pH değeri 7’den biraz düşük olacaktır. Kuvvetli asit tam iyonlaşacağı, zayıf baz ise tam iyonlaşmayacağı için H^+ derişimi OH^- derişiminden daha yüksek olacaktır. Kuvvetli baz zayıf asit kullanılırsa bunun tam tersi olur. Araştırmacı: Başka bir şekilde açıklama yapabilir misin? Ö4: Kuvvetli asit-zayıf baz alındığında asidik tuz oluşur bu tuzun hidrolizinde de H^+ iyonu ortaya çıkar.
Ö5: Mesela kuvvetli baz-zayıf asit tepkimesinde eşdeğerlik noktası 7’den yüksek olur. Araştırmacı: Bunu nasıl açıklarsın? Ö5: Tuz hidrolizinden dolayı böyle olur.

Tablo 4.28. (Devamı)

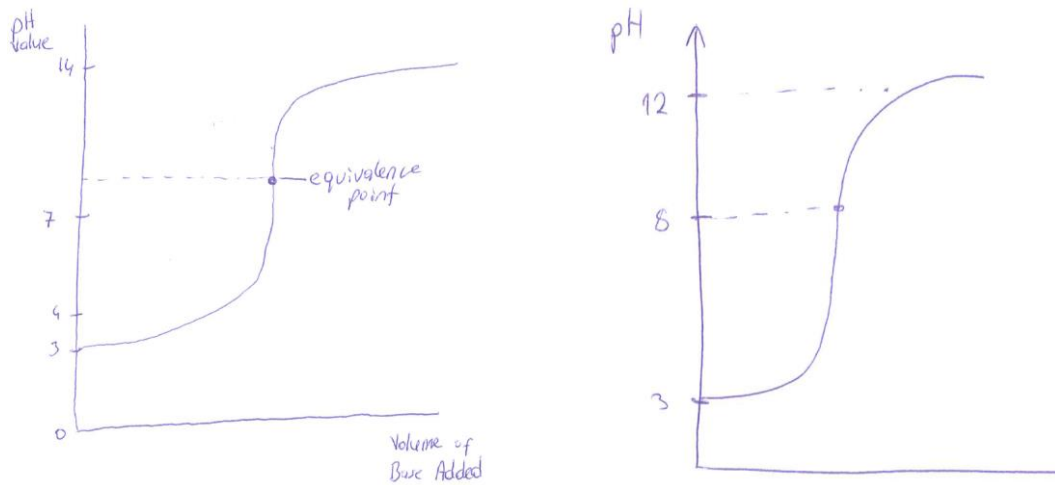
Ö6: Zayıf asit ya da zayıf bazlar kuvvetli bir asit-bazla titrasyon yapıldığında eşdeğerlik noktasında pH değeri 7'den farklı olur. Oluşan tuz asidik ya da bazik olur.

Araştırmacı: Bunu nasıl açıklarsın?

Ö6: Mesela asidik tuzda, zayıf bazın konjuge asidi vardır. Bunun suyla olan tepkimesinde H^+ ortaya çıkar. Tuz hidrolizi olur.

Tablo 4.28'deki cevaplar göz önüne alındığında, öğrencilerden ikisinin kuvvetli asitler tam iyonlaştığı ve zayıf bazlar kısmi olarak iyonlaştığı için bunların titrasyonunda pH'ın 7'den düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bir öğrenci ise kuvvetli ve zayıf asitlerin başlangıç pH'larının farklı olmasından dolayı bunların aynı bazla titrasyonları sonucu farklı pH'ların ortaya çıkacağını ifade etmiştir. 4 öğrenci, araştırmacının “Başka bir şekilde açıklama yapabilir misin?” şeklindeki sorusu üzerine tuz hidrolizi olacağını belirtmişler fakat bunlardan birinin doğru açıklamayı yaptığı belirlenmiştir.

Mülakata katılan 6 öğrencinin de “ $NaOH - CH_3COOH$ titrasyon grafiğini yaklaşık olarak çizebilir misin?” şeklindeki soru sonucunda doğru grafiği çizdikleri belirlenmiştir. Bu soru ile ilgili iki örnek grafik aşağıda sunulmaktadır.



Başlangıç, bitiş ve eşdeğerlik noktalarındaki pH'ları yaklaşık olarak doğru gösteren öğrencilerin grafikleri doğru olarak kabul edilmiştir. Öğrencilerin asetik asidin

zayıf bir asit olduğu için başlangıç pH'sını 3-5, NaOH'in kuvvetli bir baz olduğu için titrasyon sonucundaki pH'nın 12-13 ve eşdeğerlik noktasındaki pH'nın ise 7'den büyük olduğunu grafiklerinde gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerden bu titrasyon için bir indikatör seçmeleri istenmiş ve tüm öğrencilerin uygun pH aralığını göz önünde bulundurarak doğru indikatörü seçtikleri görülmüştür.

Mülakatın 7. sorusunda da öğrencilerden bir grafik çizmeleri istenmiştir. “Bir çözelti içerisindeki hidroksit ve hidrojen iyonlarının birbirlerine göre değişimini bir grafik üzerinde gösterebilir misin?” sorusuna öğrencilerden 4'ünün H^+ ve OH^- iyonlarının miktarlarının birbirlerine ters orantılı olarak değiştiği fakat ikisinden birinin derişiminin 0 olamayacağını belirterek doğru grafiği çizdiği, 2 öğrencinin ise doğru cevabı veremedikleri belirlenmiştir. Doğru ve yanlış grafiklerden birer alıntı aşağıda sunulmaktadır.



Tablo 4.29. “Sodyum asetat ve amonyum klorür tuzlarının asitlik – bazlığı hakkında ne söylenebilir?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Ö1: Sodyum asetat zayıf asit ve kuvvetli baz tuzudur ve bu tuzun çözeltisi bazik olur. Amonyum klorür ise kuvvetli asit ve zayıf baz tuzudur ve çözeltisi asidik olur.
Ö2: Sodyum asetat kuvvetli baz ve zayıf asitten oluşmaktadır. Oluşturacağı çözelti bazik olur. Amonyum klorür kuvvetli asit ve zayıf bazdan oluşmaktadır ve çözününce asidik bir çözelti oluşturur.
Ö3: Sodyum asetat tuzu suda çözündüğünde bazik bir çözelti elde ederiz. Amonyum klorür tuzu suda çözündüğünde ise asidik bir çözelti oluşur.

Tablo 4.29. (Devamı)

Ö4: Sodyum asetat tuzunun çözeltisi bazıktır. Çünkü bu tuz asetik asit gibi zayıf bir asit ve sodyum hidroksit gibi kuvvetli bir bazın tepkimesinden oluşur. Suda çözününce asetat ve sodyum iyonlarına ayrışır. Asetat iyonunun su ile tepkimesinden OH⁻ iyonları oluşur ve bu da çözeltiyi bazık yapar. Amonyum klorür ise asidik bir tuzdur. Amonyum iyonunun su ile tepkimesinden H⁺ iyonları oluşur ve çözeltiyi asidik yapar.
Ö5: Sodyum asetat çözeltisi asidik olur çünkü asetat iyonu su ile tepkimesinde H⁺ iyonu alarak asetik asit oluşturur. Amonyum klorürde asidik çözelti oluşturur. Çünkü amonyum iyonunun amonyağın konjuge asidi olduğunu hatırlıyorum.
Ö6: Sodyum asetat kuvvetli bir baz ve zayıf bir asidin oluşturduğu bir tuz olduğu için bazıktır. Amonyum klorürü ise kuvvetli bir asit ve zayıf bir bazın oluşturduğu için asidikdir. Bu tuzlardaki zayıf asit ve zayıf bazdan gelen iyonlar suyla tekrar tepkime verirler.

Tablo 4.29.'daki cevaplar incelendiğinde 5 öğrencinin tuzları doğru olarak sınıflandırdığı 1 öğrencinin ise doğru sınıflandırmayı yapamadığı görülmektedir. Öğrencilerden bu soru ile ilgili cevaplarını tepkime denklemleriyle de açıklamaları istenmiş ve 3 öğrencinin doğru denklemleri yazdıkları tespit edilmiştir. Diğer 3 öğrencinin ise bu tuzların sudaki iyonlaşmalarını yazdıkları fakat zayıf asit-bazdan gelen iyonların su ile verdikleri hidroliz tepkimesini hatırlayamadıkları belirlenmiştir.

Aşağıda sunulan Tablo 4.30.'daki öğrenci cevapları analiz edildiğinde öğrencilerin tamamının bir çözeltinin pH değerine karşı direnç gösterebilmesi için tampon çözelti hazırlanması gerektiğini bildikleri ve tampon çözeltinin bileşenlerini doğru bir şekilde hatırladıkları görülmektedir. Daha sonra araştırmacı tarafından yöneltilen "Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir?" şeklindeki ikinci soruya ise 5 öğrencinin doğru cevap verdiği 1 öğrencinin ise doğru açıklamayı yapamadığı belirlenmiştir.

Tablo 4.30. “pH değişimine karşı direnç gösterebilecek bir çözeltiyi nasıl hazırlarsın?” Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Ö1: Zayıf asit ve tuzunu ya da zayıf baz ve tuzunu karıştırarak bir tampon çözelti hazırlayabiliriz. Araştırmacı: Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir? Ö1: Hatırlayamadım.
Ö2: Bunlara tampon çözelti denir. Zayıf asitle onun konjuge bazını içeren tuzun karışımı ya da zayıf bazla onun konjuge asidini içeren tuzun karışımıdır. Araştırmacı: Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir? Ö2: Asit eklediğimizde tuzdan gelen konjuge bazla tepkime verir onu nötrler.
Ö3: Tampon çözelti olur. Zayıf asit ile tuzunun karıştırılması gerekir ya da zayıf bazla tuzunun karıştırılması gerekir. Araştırmacı: Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir? Ö3: Asit eklediğimizde pH çok yavaş artar çünkü tuzdan gelen konjuge bazla reaksiyona girer.
Ö4: Zayıf bir bazla onun tuzunu ya da zayıf bir asitle onun tuzunu alıyoruz tampon çözelti oluşturmak için. Araştırmacı: Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir? Ö4: Kuvvetli asit çözeltideki konjuge baz tarafından nötrleştirilir.
Ö5: Zayıf bir asit ve tuzunu ya da zayıf bir baz ve tuzunu karıştırırsak tampon çözelti hazırlarız. Araştırmacı: Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir? Ö5: Eklenen asit, zayıf asidin konjuge bazıyla tepkime verir. pH çok az artar.
Ö6: Tampon çözeltiler pH değişimine karşı direnç gösterebilir. Zayıf asit ve tuzu ya da zayıf baz ve tuzu karıştırılarak hazırlanabilir. Araştırmacı: Tampon çözeltiye küçük miktarda kuvvetli asit eklediğimizde pH değişimine nasıl direnç gösterir? Ö6: Çözeltilerde zayıf asit ve konjuge bazı yer alır. Bu konjuge baz eklenen asitle tepkime vererek nötrleştirir.

Tablo 4.31. “Bir asit baz indikatörünün farklı pH değerlerinde farklı renk almasını reaksiyonunu da yazarak açıklayabilir misin?”Sorusuna Yönelik Mülakat Bulguları

Bu soruya öğrencilerin tamamı $\text{HIn(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{In}^-(\text{aq})$ reaksiyonunu yazarak cevap vermişlerdir.

Ö1: Mesela baz eklediğimizde denge In^- tarafına doğru kayar ve In^- konsantrasyonu arttığı için onun rengini görürüz.
Ö2: Kuvvetli asit eklediğimizde denge indikatöre doğru kayar ve HIn rengini görürüz. Kuvvetli baz eklediğimizde ise denge In^- doğru kayar ve onun verdiği rengi görürüz.
Ö3: İndikatör ve konjuge bazının renkleri farklıdır. Mesela çözeltiye baz eklersek denge konjuge baz tarafına doğru kayar ve onun rengini görürüz. Asit eklersek denge indikatöre doğru kayar ve onun rengini görürüz.
Ö4: HIn ve In^- farklı renkler verirler. Çözeltiye asit eklenirse H^+ derişimi artacağı için denge HIn tarafına kayar ve onun rengini görürüz.
Ö5: İndikatörler genellikle zayıf asittir ve konjuge bazlarıyla farklı renkleri vardır ama hangisini nasıl gördüğümüzü hatırlamıyorum.
Ö6: Zayıf asit indikatörler ve konjuge bazlarının konsantrasyonlarındaki değişime göre renkler değişir. Asit eklendiğinde HIn konsantrasyonu artacağı için onun verdiği renk daha baskın olur ve bizde bu rengi görürüz.

Tablo 4.31. incelendiğinde 5 öğrencinin doğru cevabı verdiği Ö5’in ise soruyu cevaplayamadığı görülmektedir. Öğrencilerin tamamının istenen tepkime denklemini yukarıda da ifade edildiği gibi doğru yazdığı ve zayıf asit olan indikatörlerle konjuge bazlarının farklı renkler verdiğini bildiği belirlenmiştir.

4.8. Gözlem Bulguları

Uygulama sürecinde, -eylem araştırmalarının doğası gereği- araştırmayı yürüten öğretmen tarafından yapılandırılmamış gözlemler yapılmış ve derslerden hemen sonra bir not defterine kaydedilmiştir. Bu gözlem bulguları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Ders esnasında sürekli öğretmenin konuşmaması ve öğrencilere kendi aralarında konuşup tartışma fırsatının verilmesinin öğrencilerin motivasyonlarına büyük bir katkısı

olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin derse aktif katılımlarının bu sayede rahatlıkla sağlanabildiği görülmüştür. Özellikle kavram sorularının çözümü sırasında gerçekleştirilen akran tartışmalarına istekli bir şekilde katılan öğrencilerin birbirlerini farklı örnekler vererek ikna etmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. 40 dakikalık ya da 80 dakikalık ders (iki ders saati) sürelerinde her hangi bir fark olmaksızın, öğrencilerin derslerin başından sonuna kadar tartışmalara sıkılmadan katıldıkları ve öğretmene sormaya çekinebilecekleri soruları birbirlerine rahatlıkla sordukları görülmüştür. Bununla birlikte az sayıda da olsa bazı öğrencilerin özellikle uygulamanın ilk haftalarında tartışmaktan kaçındıkları da gözlemlenmiştir.

Okuma ödevlerini bazı öğrencilerin özet hazırlayıp bunlara çalışarak bazılarının da sadece ilgili bölümü okuyarak yaptıkları görülmüştür. Özet hazırlayan öğrencilerin dersin işlenişi esnasında derste ele alınan bölümü daha çabuk kavradıkları ve derse daha istekli bir şekilde katıldıkları gözlemlenmiştir. Akran tartışmaları esnasında öğrencilerin arasında dolaşırken kavramları iyi anlayan öğrencilerin arkadaşlarına kendi görüşlerini istekli bir şekilde anlattıkları görülmüştür.

İlk bireysel cevabı doğru olan öğrencilerin tartışmadan sonra cevaplarını değiştirmeleri çok nadiren gözlemlenmiştir. Yanlış cevapta direnerek tartışmadan sonra değiştirmeme durumu da sık gözlemlenmemiştir.

Öğrencilerin özellikle kavram sorularını çözme ve tartışma süreçlerini çok eğlenceli buldukları ve hevesli bir şekilde katıldıkları görülmüştür.

Bileşik cevap gerektiren kavram sorularının (hangisi ya da hangileri doğrudur soru tipleri) cevaplanmasında öğrencilerin daha uzun süre düşünerek mantık yürüttükleri ve zihinlerini daha fazla zorladıkları gözlemlenmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı; 12. sınıf seviyesinde asitler ve bazlar konusunun öğretiminde akran öğretimi yönteminin etkililiğinin araştırılmasıdır. Bu amaçla lise son sınıfta öğrenim gören 21 öğrencinin akademik başarı ve kavramsal öğrenme düzeylerindeki değişim, asitler ve bazlar kavram testinin uygulama öncesi ve uygulama tamamlandıktan sonra kullanılmasıyla ölçülmüştür. Ayrıca bu çalışmayla birlikte akran öğretimi yönteminin temel öğelerinden olan akran tartışmalarının öğrencilerin konuyu anlamaları üzerine etkisi uygulama sürecinde yöneltilen kavram testi sorularından faydalanılarak incelenmiştir. Öğrencilerin kimya dersine, tartışmaya ve akran öğretimi yöntemine karşı olan tutumlarındaki değişimi belirlemek için ise kimya tutum ölçeği, tartışmacı anketi, yöntem görüş ölçeği ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu bölümde, araştırmanın amaçları çerçevesinde elde edilen sonuçların literatürde yer alan benzer çalışmalar ışığında değerlendirilmesi yer almaktadır.

Akran öğretimi yönteminin öğrencilerin akademik başarı düzeylerine etkisini ölçmek için ön test-son test olarak uygulanan ABKT analizleri sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının belirgin bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Yapılan benzer çalışmalar göz önüne alındığında da akran öğretimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmektedir (Zingaro ve Porter, 2014; Perez vd., 2010; James, 2006; Lasry vd., 2008). Benzer şekilde Crouch vd Mazur, (2001) Harvard Üniversitesinde temel fizik dersinde 10 yıl boyunca yaptıkları çalışmaların sonucunda akran öğretimi yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılması da bu yöntemin etkililiğini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin ders sürecine, kavram testi sorularını çözerek ve arkadaşlarıyla tartışarak aktif olarak katılmaları, öğretmenin bakış açısıyla ve anlatımıyla anlayamadıkları bölümleri arkadaşlarının gözünden tekrar değerlendirme fırsatı bulmalarının akademik başarı düzeylerini olumlu olarak etkilediği söylenebilir. Kavram sorularının öğrencilerin zihinlerini zorlayıcı nitelikte olması onları derinlemesine

düşünmeye yönlendirdiği ve öğretmenin ilettiği bilgiyle yetinmek yerine bu sorular üzerine yapılan akran tartışmalarının daha ufuk açıcı olduğu ve bilginin kalıcılığını olumlu olarak etkilediği gözlemlenmiştir. Bu etkenler öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerle de örtüşmektedir. Ayrıca öğrencilerin okuma kısa sınavları yardımıyla sınıfa, konuya aşina olarak gelmelerinin konuyu anlamalarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

Ders esnasındaki akran tartışmalarında, öğretmenin sınıf içinde dolaşarak öğrencilerin tartışmalarına – onların daha derin düşünmelerini ve doğru kavramlar üzerine tartışmalarını sağlayacak şekilde – katılması, tartışmaların tıkandığı noktalarda can alıcı sorular sorarak tartışmaları doğru yöne kanalize etmesi ve motivasyonu azalan grupları tartışmaların içine etkin bir şekilde çekecek ipuçları vermesinin öğrencilerin akademik başarı düzeyini olumlu olarak etkileyen bir başka etken olduğu söylenebilir. Turpen ve Finkelstein (2009) Colorado Üniversitesinde yaptıkları çalışmada benzer sonuçları elde ettikleri görülmektedir. Aynı bölümde, akran öğretimi yöntemini kullanarak derslerini işleyen 6 fizik profesörünün uygulamalarını gözlemledikleri araştırmada, öğrenci-öğretmen etkileşiminin fazla olduğu sınıflarda öğrencilerin, derse daha istekli katıldıkları ve sadece sorulara doğru cevap vermekle kalmayıp sebeplerini de açıkça ifade edebildiklerini belirtmişlerdir.

Bu noktada öğrencilerin oturma düzeninin heterojen olarak yapılması gerektiği gerçeği gün yüzüne çıkmaktadır. Akademik olarak iyi durumda olan öğrencilerin sürekli aynı tartışma grubunda yer almaları, akademik olarak zayıf öğrencilerin onların bakış açılarından faydalanmalarını kısıtlayıcı bir faktör olacağı sınıf içerisinde araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Chou ve Lin, (2015) tarafından yapılan bir çalışmada bu gözlemi destekler mahiyettedir. Bu çalışmada öğrencilerin oturma düzenlerinin öğretmen tarafından belirlendiği sınıflarda öğrencilerin akademik kazanımlarının daha fazla olduğu ortaya konulmuştur.

Bu sonuçların Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık kuramıyla da örtüştüğü görülmektedir. Bu yaklaşıma göre bireyin kendinden daha tecrübeli ve bilgili olan anne-babasıyla, öğretmenleriyle, arkadaşlarıyla ve model olarak alabileceği diğer kişilerle verimli bir etkileşimi sonucu daha nitelikli öğrenmeler gerçekleşebileceği söylenebilir (Özden, 2005; Yurdakul, 2007; Çakıcı, 2008). Sosyal yapılandırmacılık yaklaşımı

içerisinde tanımlanan üç temel bileşenden biri olan yakınsal gelişim alanı akran etkileşiminin önemine ayrı bir açıklık getirmektedir. Bu alan öğrencinin kendi başına ulaşabileceği öğrenme düzeyiyle kendisinden daha bilgili bir kişiyle kuracağı etkileşimler sonucu ulaşabileceği öğrenme düzeyi arasındaki farkı göstermektedir. Bireyin öğretmenlerinden veya akranlarından aldığı destekle bilişsel gelişim düzeyini bir basamak yukarıya taşıması yakınsal gelişim alanında üst noktalara doğru tırmanmak olarak nitelendirilmektedir (Yurdakul, 2007; Özden, 2005). Bu noktada, bu çalışmada belirlenen, öğrencilerin akademik başarı düzeylerindeki artışın yakınsal gelişim alanı kavramıyla gösterdiği paralellik açıkça göze çarpmaktadır.

Her ne kadar bu çalışmada bir karşılaştırma yapılmasa da, akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretim yöntemi başta olmak üzere farklı yöntemlerle akademik başarı düzeyi üzerine etkisini karşılaştıran birçok çalışma literatürde yer almaktadır (Eryılmaz, 2004; Şekercioğlu, 2011; Tokgöz, 2007; Nicol ve Boyle, 2003). Bu çalışmalar incelendiğinde akran öğretimi yönteminin öğrencilerin akademik başarı düzeylerini artırma noktasında diğer yöntemlerden daha etkili olduğu görülebilmektedir. Şekercioğlu (2011) 157 katılımcıyla yaptığı lise fizik dersinde yaptığı çalışmada akran öğretimiyle derslerin işlendiği deney grubunda akademik kazanım düzeyinin, geleneksel öğretim yöntemiyle derslerin işlendiği gruba göre belirgin bir oranda yüksek olduğunu belirtmiştir. Yukarıda sunulan ve benzer araştırmalardan elde edilen sonuçların, bu çalışmada ulaşılan sonuçla örtüştüğü açıkça görülmektedir.

Öğrencilerin akademik başarı düzeylerindeki artışın kavramsal öğrenme düzeylerindeki değişimden bağımsız olarak yorumlanamayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada bir kontrol grubunun olmaması yukarıda belirtilen akademik başarı artışının geleneksel yöntemle de sağlanabileceği düşüncesini akla getirebilir fakat geleneksel yöntemle kavram yanlışlarının yeterince düzeltilemeyeceği söylenebilir. Kavram yanlışlarının düzeltilebilmesi için özel öğretim yöntemlerinin gerekliliği ve geleneksel öğretim yönteminin kavram yanlışlarının düzeltilmesinde yeterli olmadığı literatürde sıklıkla ifade edilmektedir (Kaya, 2011; Canpolat vd., 2004; Schmidt, 1997).

Kavramsal öğrenmenin, akademik başarıyla doğru orantılı olarak değiştiği literatürde sıklıkla belirtilmektedir (Eryılmaz, 2004; Petres, 2008; Açıkgöz, 2008; Pines ve West, 1986). Bu noktada, çalışma sonucunda öğrencilerin kavramsal öğrenme

düzeylerindeki değişim göz önüne alındığında da belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Bu artış kavram yanlışları göz önünde bulundurularak hazırlanan ABKT'nin ön test ve son test olarak uygulanmasından elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan Tablo 4.3. de sunulmuştur. Bu tabloda, uygulama öncesinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarında uygulamadan sonra bir yanlış hariç (8. yanlış) belirgin bir düzelme olduğu açıkça görülebilmektedir. Kavram yanlışlarındaki gözle görülür düzelmenin akademik başarıdaki artışla paralellik sergilediği görülmektedir. Akran öğretimi uygulamalarının öğrencilerin kavramsal öğrenme düzeylerini geliştirdiği literatürdeki benzer birçok çalışmada da rapor edilmektedir (Lasry vd., 2013; Porter vd., 2011; Smith vd., 2009).

Akran öğretimiyle işlenen dersler esnasında öğrencilerin sınıf içi etkinliklerinin ve motivasyonlarının arttığı ve böylece öğrencilerin asit-bazlarla ilgili soyut kavramlar üzerine daha derinlemesine düşündükleri ve akran tartışmalarında bu kavramları daha detaylı bir şekilde sorguladıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yarı yapılandırılmış mülakat sorularına verdikleri cevapların bu gözlemlerle örtüştüğü görülmektedir. Öğrencilerin ders süresince kavram sorularının çözümü ve akran tartışmalarıyla birlikte – sadece pasif bir takipçi olarak kalmayıp – zihinsel faaliyetlerini dersin büyük bir bölümüne yayarak kavramları anlamak için daha büyük bir çaba sarf ettikleri söylenebilir. Ayrıca öğrenciler, tartışmalar esnasında akranlarından veya öğretmenlerinden aldıkları anlık geri dönütler sayesinde kendi öz değerlendirmelerini yapma imkânı bularak yanlış anladıkları noktaları tekrar gözden geçirebilmektedir. (Driver vd., 2000; Naylor vd., 2007)

Bilginin doğrudan transferi yerine öğrencilerin zihinsel etkinliğini artıran öğretim yöntemlerinin kavramsal öğrenme üzerine olumlu etkileri olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur (Açıkgöz, 2008; Bonwell ve Eison, 1991; DiCarlo ve Rao, 2000). Bu sayede öğrencilerin derse ve öğrenmeye karşı isteklilikleri ders süreci boyunca yüksek tutularak analiz, sentez ve değerlendirme becerilerini kullanma ve geliştirme fırsatı kendilerine verilmeye çalışılmaktadır (Duschl ve Osborne, 2002). Kavramları yeterince yorumlayıp anlamlandırabilmek için bu becerilerin etkin olarak kullanılması temel bir gerekliliktir.

Piaget'nin öğrenme teorisine göre bireyin etkili bir öğrenme gerçekleştirmesinin özümleme ve düzenleme boyutları arasında yer alması gereken dinamik bir dengeyle mümkün olabileceği belirtilmektedir (Senemoğlu, 2009; Fosnot ve Perry, 2005). Bu dengenin ortaya çıkması ve sürdürülebilir nitelikte olması, bireyin içsel motivasyonunu artırıcı ve aktif olarak yer alabileceği öğrenme ortamlarının yaratılmasıyla daha mümkün görünmektedir. Bu çalışmadaki uygulama süresince yapılan gözlemler akran öğretimi yönteminin kullanıldığı öğrenme ortamlarının bu tanıma uyduğunu göstermektedir. Öğrencilerin sadece dinleyici konumunda kaldıkları ya da etkileşimin çok sınırlı olduğu durumlarda zihinsel kapasitelerini etkin bir şekilde kullanamadıkları bunun da özellikle soyut kavramların anlaşılabilmesi için gereken aktif zihinsel faaliyetlere onları yeterince yönlendirmediği literatürdeki birçok çalışmada da belirtilmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993; McKeachie, 2002) .

Öğrencilerin kavramsal öğrenme düzeylerindeki gelişimde akran tartışmalarının yadsınamaz katkısı yukarıdaki bölümlerde açıkça görülmektedir. Bu tartışmalar akran öğretimi yönteminin en temel öğelerinden biri olmakla birlikte, öğrencilerin aktif zihinsel faaliyette bulundukları en can alıcı noktalardan biridir. Bu tartışmaların öğrencilerin asit-bazlar konusunu anlamaları üzerine etkisi ders esnasında çözülen kavram sorularıyla ölçülmeye çalışılmış ve elde edilen veriler Tablo 4.4. -Tablo 4.12. de sunulmuştur. Bu tablolarda yer alan verilerden hareketle öğrencilerin kavram sorularına verdikleri tartışma öncesi bireysel doğru cevap yüzdesi, tartışma sonrası bireysel doğru cevap yüzdesi ile karşılaştırıldığında, tartışma sonrası doğru cevap yüzdesinde belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Öğrencilerin kavram sorularının neredeyse tamamına akran tartışmalarından sonra daha büyük yüzdelerle doğru cevap verdikleri görülmektedir. Bu sonuçlar akran öğretimi uygulamalarının öğrencilerin konuyu anlamaları üzerine olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlara akran öğretimi yönteminin kullanıldığı başka araştırmalarda da rastlanmaktadır (Akay, 2011; Crouch ve Mazur, 2001; Porter vd., 2011).

Ders içerisinde yapılan bilimsel tartışmaların öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini olumlu olarak etkilediği literatürde ki birçok çalışmada belirtilmektedir (Driver vd., 2000; Naylor vd., 2007; Erduran vd., 2004; Osborne vd., 2004) Öğrenciler akranlarıyla tartışırken kendi argümanlarını desteklemek ve kanıtlayabilmek için çaba

sarfetmekte buda onları kavramlar üzerinde derinlemesine düşünmeye yönlendirmektedir. Anlaşamadıkları noktalarda öğretmenin de yönlendirici sorularla ya da küçük ipuçlarıyla yol göstermesiyle öğrencilerin doğru noktalara odaklanmaları sağlanmaya çalışılmakta ve derse aktif katılım süreleri artırılmaktadır. Böylece öğrencilerin ilgili kavramlar üzerine daha yoğun düşünerek daha iyi anlayabildikleri söylenebilir.

Öğrencilerin 7. alt başlıktaki 2. kavram sorusuna tartışma öncesi ve tartışma sonrası verdikleri doğru cevap yüzdelerinin yukarıdaki ifadeleri destekleyen iyi bir örnek olduğu düşünülmekte ve aşağıda sunulmaktadır.

2) Which salts will dissolve in water to give solutions with a pH above 7?

I. Na_2CO_3

II. CH_3COONa

III. Na_2SO_4

A. I and II only

B. I and III only

C. II and III only

D. I, II and III

Bu kavram sorusunun analizi ele alındığında tartışma öncesi öğrencilerin büyük çoğunluğunun yanlış cevap verdiği (3 doğru, 18 yanlış) tartışmadan sonra ise kayda değer bir düzelme olduğu ve 15 öğrencinin doğru olan D seçeneğini işaretlediği, yanlış cevaplayan öğrenci sayısının ise 6'ya indiği belirlenmiştir. Bu noktada öğrencilerin tartışma öncesi bireysel cevaplarında SO_4^{2-} iyonunun kuvvetli bir asitten geldiği için suyla hidroliz reaksiyonu vermediğini düşündükleri görülmektedir. Aslında birçok ders kitabında da kabaca kabuller yapılarak bu iyonun hidroliz olmadığı kabul edildiği halde, öğrencilerin akran tartışmaları esnasında hassas ve ayrıntılı düşündükleri ve SO_4^{2-} iyonunun bir K_b değeri olduğunu ve HSO_4^- iyonunun konjuge bazı olduğunu fark ederek azda olsa hidroliz olduğunu anladıkları görülmektedir.

Yukarıda verilen örnekten de hareketle, öğrencilerin sınıf içerisinde kendi aralarında yapmış oldukları tartışmaların konuyu anlamalarında önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Akran etkileşiminin bilginin yapılandırılmasında önemli bir etken olduğu açıktır (Öğreten ve Sağır, 2014). Birey yeni bilgiyi zihnindeki mevcut bilgiler çerçevesinde değerlendirerek yapılandırmaktadır (Shiland, 1999; Martin, 1997). Akran

tartışmaları esnasında öğrenci mevcut bilgileriyle yorumlamalar yapmakta ve zihin çerçevesine uymayan noktalarda arkadaşlarından anlık geri dönüt alabilmektedir. Bir başka ifadeyle öğrenciye yeni bilgiyi yapılandırması için daha geniş bir çerçeve içerisinde değerlendirme imkânı sunulduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin öğretmenlerine sormaya çekindikleri soruları ya da sorma ihtiyacı duymadıkları soruları, bu tartışmalar sırasında akranlarına rahatlıkla sordukları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yöntem görüş ölçeğindeki sorulara verdikleri yazılı cevaplarda bu gözlemlerle örtüşmektedir.

Öğrencilerin bir derse karşı olan tutumlarının akademik başarılarını etkileyen faktörlerden biri olduğu literatürde rapor edilmektedir (Aiken ve Aiken, 1969; Schibeci, 1984). Derse karşı olumlu tutuma sahip öğrencilerin içsel motivasyonlarının daha yüksek olacağı ve bu yüzden de öğrenci tutumlarını olumlu olarak etkileyen yöntemlerin tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Akran öğretimi yönteminin, öğrencilerin kimyaya karşı olan tutumlarına etkisi likert türü kimya tutum ölçeğinin bir ön test-son test olarak uygulanmasıyla gözlemlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca yöntem görüş ölçeğinde ve yarı yapılandırılmış mülakatta da bu hususu irdeleyen sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Tablo 4.13. incelendiğinde ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte, son test puan ortalamasının ön teste göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca bu bulgu, Tablo 4.17.'de verilen yöntem görüş ölçeği 1. soru sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin tutumlarında belirli düzeyde iyileşme olduğu görülmektedir. Bu soruya -Asitler ve bazlar konusunun işleniş şekli derse karşı ilginizi nasıl etkiledi?- çalışmaya katılan 21 öğrencinin tamamının akran öğretimi yöntemiyle yapılan uygulamanın derse karşı ilgilerini artırdığı, konunun pekişmesine yardımcı olduğu, motivasyon kaynağı olduğu, hatalarını görmelerini sağladığı, ilgilerinin taze kalmasına yardımcı olduğu, dersi daha verimli hale getirdiği şeklindeki ifadelerle cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin akran öğretimi yöntemiyle işlenen konuyu daha büyük bir ilgiyle takip ettiklerini göstermektedir. Araştırmacı tarafından derslerde yapılan gözlemlerde öğrencilerin derse karşı tutumlarındaki bu iyileşmeyi destekler niteliktedir.

Öğrencilerin derse karşı tutumlarındaki bu olumlu gelişme ile akran öğretimi yöntemine karşı tutumlarındaki gelişim arasında açık bir ilişki olduğu söylenebilir. Yönteme karşı gelişen pozitif bakış açısının öğrencilerin derse karşı olan tutumlarını da olumlu olarak etkilediği düşünülmektedir (Zhang, Ding, ve Mazur, 2017). Yöntem görüş ölçeğinden elde edilen öğrencilerin yazılı cevaplarının da bu ifadeleri destekler mahiyette olduğu görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun akran öğretimiyle; derse olan ilgisinin arttığını, konuyu daha iyi öğrendiğini, derse daha çok katıldığını belirttikleri tespit edilmiştir. Ayrıca yöntemin önemli bileşenleri olan akran tartışmalarını ve okuma kısa sınavlarını faydalı buldukları belirlenmiştir. Azda olsa bazı öğrencilerin akran tartışmalarını ve okuma kısa sınavlarını yararlı bulmadıklarını belirttikleri de görülmüştür. Yarı yapılandırılmış mülakatların ilk iki sorusu da öğrencilerin yöneme karşı görüşlerini irdelemektedir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde çok büyük oranda olumlu bir yaklaşım gösterdikleri ve yöntemi faydalı buldukları anlaşılmıştır. Literatürdeki benzer araştırmalardan da bu ifadeleri destekleyen sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Şekercioğlu, 2011; Eryılmaz, 2004; Akay, 2011). Ayrıca uygulama başladığında tereddüt gösteren bazı öğrencilerin haftalar ilerledikçe yöntemi daha fazla benimsedikleri, severek ve isteyerek derse katıldıkları gözlemlenmiştir.

Tartışmalar, öğrencilerin kavram yanılgılarını, zorlandıkları noktaları ve iletişim becerilerini görmek ve uygun geri dönütleri sağlamak açısından öğretmenler için bir fırsat olarak nitelendirilmektedir (Arends, 2007). Bir etkin iletişim yolu olan tartışmayla birlikte öğrencilerin aktif katılım sağlayabildiği bir öğrenme ortamı yaratılarak düşünme ve problem çözme becerileri geliştirilmeye çalışılmaktadır (Erduran ve Jiménez-Aleixandre, 2008; Kozminsky ve Kozminsky, 2003). Bu noktada öğrencilere tartışmayı sevdiren ve onlara bir tartışma kültürü edinme imkanı veren öğretim yöntemlerinin önemi gün yüzüne çıkmaktadır. Öğrencilerin ders içerisinde tartışmaya karşı tutumlarında herhangi bir değişiklik olup olmadığının ölçülmesi amacıyla tartışmacı anketi, uygulamadan önce ön test ve uygulamadan sonra son test olarak verilmiştir. Tablo 4.14. incelendiğinde, öğrencilerin tartışmacı anketi ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da, son test lehine puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo

4.21.'de sunulan yöntem görüş ölçeği 6. soru -“Bu konunun işleniş şekli size tartışmayı sevdirdi mi?”- sonuçları göz önüne alındığında uygulamaya katılan öğrencilerin çok büyük bir bölümünün, akran öğretimi yöntemi kapsamında ders içerisinde yapılan tartışmaların etkili ve verimli olduğunu ve bu sebeple tartışmalara severek katıldıklarını, akranlarıyla tartışarak hatalarının farkına vardıklarını, farklı bakış açılarını görme fırsatı bulduklarını gösteren ifadelerle cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak, öğrencilerin akran öğretimiyle işlenen derste tartışma süreçlerine daha istekli ve severek katıldıkları söylenebilir.

Az sayıda da olsa bazı öğrencilerin, yöntemin tartışmayı kendilerine sevdirmedeği şeklindeki ifadelerle cevap verdikleri de belirlenmiştir. Ders esnasında da bazı öğrencilerin tartışmaktan özellikle kaçındıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerin tartışmayı sevmeme veya sınıf içerisinde konuşmaya karşı bir sosyal fobileri olabilme ihtimallerinin göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülmektedir. Konuşursam rezil olabilirim düşüncesinin de bu öğrencileri tartışmaktan alıkoyabileceği söylenebilir.

5.2. Öneriler

Uygulama sürecinde elde edilen deneyimlerden ve çalışmanın sonuçlarından yola çıkılarak, ilerde akran öğretimi yöntemi ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılar ve sınıflarında akran öğretimi yöntemini kullanmak isteyen öğretmenler için aşağıda sıralanan önerilerin faydalı olabileceği düşünülmektedir;

- Bu çalışma, Türkiye’de akran öğretimi yöntemini kimya dersinde uygulayan ilk çalışmalardan biridir. Bu yöntemin kimyanın diğer konularının öğretiminde de etkililiğini inceleyen benzer çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmanın gerçekleştirildiği okulda 12.sınıf öğrenci sayısı az olduğu için daha büyük örneklemelerle çalışılabilecek okullarda benzer çalışmalar yapılarak elde edilen sonuçların genellenebilirliği artırılabilir.
- Eylem araştırması olarak tasarlanan bu çalışmada bir kontrol grubu bulunmamaktadır. Farklı çalışmalarda akran öğretimi yönteminin kimya öğretiminde etkililiği diğer öğretim yöntemleriyle karşılaştırılabilir.

- Öğrencilerin okuma ödevlerini yerine getirme düzeylerini ölçmek için kullanılan kısa sınav sorularının nasıl cevaplanması gerektiğine ilişkin yönergeler öğrencilere verilebilir.
- Okuma ödevlerinin yerine getirilme düzeylerini ölçmek için kısa sınavlar yerine, özet çıkarma ya da web tabanlı ödevler kullanılabilir.
- Çoktan seçmeli kavram soruları bileşik cevaplı olarak (hangisi ya da hangileri doğrudur soru tipleri) hazırlanabilir. Bu tip soruların öğrencileri daha derinlemesine düşünmeye yönelttiği görülmüştür.
- Akran öğretimi yöntemi, ünitelerin alt başlıklara bölünmesini gerektirdiği için ders öncesi dikkatli bir hazırlık ve planlama yapılmalı, ders planlarının ve kavram sorularının, hemen derslerin öncesinde değil, ünitenin tamamını kapsayacak şekilde uygulama öncesinde hazırlanmasına dikkat edilmelidir.
- Öğrencilerin derse karşı tutumlarında bir değişiklik gözlemek için daha uzun süreli çalışmalarla daha iyi sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden daha uzun soluklu akran öğretimi yöntemi uygulamalarıyla öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarındaki değişiklik daha iyi gözlemlenebilir.
- Akran tartışmaları esnasında öğretmen, öğrencilerin arasında dolaşarak tartışmaların amacına uygun bir şekilde yapıldığını kontrol etmelidir.
- Akran öğretimi yöntemi, etkin bir aktif öğrenme yaklaşımı olarak üniversitelerde öğretmen adaylarına tanıtılmalı ve çeşitli uygulamaları gösterilmelidir.
- Öğretmenler için akran öğretimi yöntemini tanıtıcı etkinlikler geliştirilerek bu yöntemle ilgili bilgi ve beceri kazanmaları sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. Ü. (2007). *Aktif Öğrenme Yazıları*. İzmir: Biliş Yayınları.
- Açıkgöz, K. Ü. (2008). *Aktif Öğrenme 10. Baskı*. İstanbul: Biliş Yayınları.
- Aiken, L. R., and Aiken, D. R. (1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science Education*, 53, 295-305.
- Akay, G. (2011). *The effect of peer instruction method on the 8th grade students' mathematics achievement in transformation geometry and attitudes towards mathematics, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*. Ankara: ODTU.
- Alao, S., and Guthrie, J. (1999). Predicting conceptual understanding with cognitive and motivational variables. *The Journal of Educational Research*, 92, 243-254.
- Arends, R. I. (2007). *Learning To Teach* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi* (8. b.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., and Silberstein, J. (1987). Students' visualisation of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24, 117-120.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., and Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. *Education in Chemistry*, 25, 89-92.
- Birk, J., and Kurtz, M. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *Journal of Chemical Education*, 76, 124-128.
- Bonwell, C. C., and Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report (Vol. 1). Washington, DC: The George Washington University.
- Bransford, J., Brown, A. L., and Cocking, R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy.
- Brooks, M. G., and Brooks, J. G. (1999, November). The courage to be constructivist. *Educational Leadership*, 57(3), 18-24.
- Canpolat, N., ve Pınarbaşı, T. (2011). Bazı kimya kavramlarına yönelik iki kademeli çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 55-80.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçıken, S., ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.

- Cartrette, D., and Mayo, P. (2010). Students' understanding of acids/bases in organic chemistry contexts. *Chemistry Education Research Practice*, 12, 29-39.
- Chou, C.-Y., and Lin, P.-H. (2015). Promoting discussion in peer instruction: Discussion partner assignment and accountability scoring mechanisms. *British Journal of Educational Technology*, 46(4), 839-847.
- Coll, R. (2006). The role of models, mental models and analogies in chemistry teaching. In P. Aubusson, A. Harrison, & R. (Eds), *Metaphor and Analogy in Science Education* (pp. 66-77). Netherland: Springer.
- Cortright, R. N., Collins, H. L., and DiCarlo, S. E. (2005). Peer instruction enhanced meaningful learning: Ability to solve novel problems. *Advances in Physiology Education*, 29(2), 107-111.
- Cros, D., Chastrette, M., and Fayol, M. (1988). Conceptions of second year university students of some fundamental notions in chemistry. *International Journal of Science Education*, 10(3), 331-336.
- Cross, K. (1987). Teaching for learning. *American Association for Higher Education Bulletin*, 39(8), 3-7.
- Crouch, C. H., and Mazur, E. (2001). Peer instruction: ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Çakıcı, Y. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. Ö. Taşkın (Dü.) içinde, *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (1 b., s. 2-19). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çakır, O., Uzuntiryaki, E., and Geban, O. (2002). Contribution of conceptual change texts and concept mapping to students' understanding of acids and bases. *Paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching*. New Orleans, LA.
- Çetingül, İ., and Geban, Ö. (2011). Using conceptual change texts with analogies for misconceptions in acids and bases. *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 112-123.
- Deci, E. L., Koestner, R., and Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of Educational Research*, 71, 1-27.
- Demerouti, M., Kousathana, M., and Tsapalis, G. (2004). Acid-base equilibria, part I. upper secondary students' misconceptions and difficulties. *The Chemical Educator*, 9, 122-131.

- DiCarlo, S. E., and Rao, S. P. (2000). Peer instruction improves performance on quizzes. *Advances In Physiology Education*, 24(1), 51-55.
- Driver, R., Newton, P., and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duch, B. J., Groh, S. E., and Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning*. LLC, Virginia: Stylus Publishing.
- Duschl, R. A., and Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies In Science Education*, 38, 39-72.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş, nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Elliott, D. (1996). Promoting critical thinking in the classroom. *Nurse educator*, 21, 49-52.
- Erduran, S., and Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education perspectives from classroom-based research*. Netherlands: Springer Science.
- Erduran, S., Simon, S., and Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the use of Toulmin's argument pattern in studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933.
- Eryılmaz, H. (2004). *The effect of peer instruction on high school students' achievement and attitudes toward physics, Yayınlanmamış doktora tezi*. Ankara,Türkiye: ODTU.
- Fagen, A. P., Crouch, C. H., and Mazur, E. (2002). Peer instruction: results from a range of classrooms. *The Physics Teacher*, 40, 206-209.
- Fosnot, C. T., and Perry, R. S. (2005). Constructivism: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism. Theory, perspectives, and practice* (pp. 8-38). New York: Teachers Collage Press.
- Gabel, D. (2003). The complexity of chemistry and implications for teaching. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 233-248). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A., ve Şahbaz, F. (1994). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu* (s. 15-17). İzmir: 9 Eylül Üniversitesi.

- Golde, M. F., Koeske, R., and McCreary, C. L. (2006). Peer instruction in the general chemistry laboratory: Assessment of student learning. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 804-810.
- Gök, T. (2012). The impact of peer instruction on college students' beliefs about physics and conceptual understanding of electricity and magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 417-436.
- Gravetter, F. J., and Wallnau, L. B. (2009). *Statistics for the behavioral sciences* (8th ed.). Belmont: Cengage Learning.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods:a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Halakova, Z., and Proksa, M. (2007). Two kinds of conceptual problems in chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 84(1), 172-174.
- Hestenes, D., and Halloun, I. (1987). Modeling instruction in mechanics. *American Journal of Physics*, 55(1), 455-462.
- Higgins, J. J. (2003). *Introduction to modern nonparametric statistics* (1st ed.). Boston: Cengage Learning.
- Infante, D. A., and Rancer, A. S. (1982). A conceptualization and measure of argumentativeness. *Journal of Personality Assessment*, 46, 72-80.
- James, M. C. (2006). The effect of grading incentive on student discourse in peer instruction. *American Journal of Physics*, 74, 689-691.
- Jaramillo, J. A. (1996). Vygotsky's sociocultural theory and contributions to the development of constructivist curricula. *Education*, 117(1), 133-140.
- Johnson, A. P. (2014). *Eylem araştırması el kitabı*. (Y. Uzuner, & M. Anay, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Johnstone, A. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1, 75-83.
- Jonnasen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: a new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kabapınar, F. (2003). Oluşturmacı anlayışı yansıtmaları açısından Türk ve İngiliz fen bilgisi ve kimya ders kitaplarındaki görsel öğeler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 119-126.

- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. b.). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, E. (2011). *The effect of conceptual based instruction on student's understanding of rate of reaction concepts ,Yayımlanmamış doktora tezi*. Ankara: ODTU.
- Keller, C., Finkelstein, N., Perkins, K., and Pollock, S. (2007). Assessing the effectiveness of a computer simulation in introductory undergraduate environments. In L. McCullough, L. Hsu, & P. Heron (Ed.), *AIP Conference Proceedings*. 883, pp. 121-124. AIP.
- Kind, V. (2004). *Beyond appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas* (2 ed.). Durham: Durham University.
- Knight, J., and Wood, W. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education* , 4, 298-310.
- Kocakulah, A., ve Savaş, E. (2013). Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının öğretmen adaylarının bazı blimsel süreç becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 51-77.
- Koretsky, M. D., and Brooks, B. J. (2011). The influence of group discussion on students' responses and confidence during peer instruction. *Journal of Chemical Education*, 88(11), 1477-1484.
- Kozminsky, E., and Kozminsky, L. (2003). Improving motivation through dialogue. *Educational Leadership*, 61(1), 50-55.
- Lasry, N., Mazur, E., and Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066-1069.
- Lasry, N., Watkins, J., Mazur, E., and Ibrahim, A. (2013). Response times to conceptual questions. *American Journal of Physics*, 81(9), 703-706.
- M.E.B. (2011). *M.E.B. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, ortaöğretim 11. sınıf kimya öğretim programı*. Ankara: M.E.B.
- Martin, D. (1997). *Elementary science methods, a constructivist approach*. New York: Delmar Publishers.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. New York: Prentice Hall.
- McKeachie, W. J. (2002). *Teaching tips: Strategies, research, and theory for college and university teachers* (11th ed.). Boston: Houghton Mifflin.
- Mcmillan, J., and Scumacher, S. (1997). *Research in education: A conceptual framework*. Newyork: Longman.

- Metin, M. (2011). Effects of teaching material based on 5E model removed preservice teachers' misconceptions about acids-bases. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 5(2), 274-291.
- Modell, H. I. (1996). Preparing students to participate in an active learning environment. *Advances in Physiology Education*, 15(1), 69-77.
- Muchtar, Z. (2012). Analyzing of students' misconceptions on acid-base chemistry at senior high schools in Medan. *Journal of Education and Practice*, 15(3), 65-74.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconception. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191.
- Nakhleh, M., and Mitchell, R. (1993). Concept learning versus problem solving. *Journal of Chemical Education*, 190-192.
- Naylor, S., Keogh, B., and Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Nicol, D. J., and Boyle, J. T. (2003). Peer instruction versus class-wide discussion in large classes: A comparison of two interaction methods in the wired classroom. *Studies in Higher Education*, 28(4), 457-473.
- Osborne, J., Erduran, S., and Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Öğreten, B., ve Sağır, Ş. U. (2014). Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Perez, K. E., Strauss, E. A., Downey, N., Galbraith, A., Jeanne, R., and Cooper, S. (2010). Does displaying the class results affect student discussion during peer instruction? *CBE—Life Sciences Education*, 9, 133-140.
- Perkins, D. N. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- Petres, K. (2008). "What is meant by "active learning?". *Education*, 128(4), 566-569.
- Pınarbaşı, T. (2007). Turkish undergraduate students' misconceptions on acids and bases. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 23-34.
- Pınarbaşı, T., ve Canpolat, N. (2011). Üniversite öğrencilerinin saf suyun nötrallığı ile ilgili anlayışları. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 185-196.

- Pines, A., and West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- Pollock, S. J. (2006). Transferring transformations: learning gains, student attitudes, and the impacts of multiple instructors in large lecture courses. In P. Heron, L. McCullough, & J. Marx (Ed.), *AIP Conference Proceedings*. 818, pp. 141-144. AIP .
- Porter, L., Bailey-Lee, C., and Simon, B. (2013). Halving fail rates using peer instruction: A study of four computer science courses. *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on computer science education* (pp. 177-182). ACM.
- Porter, L., Garcia, S., Glick, J., Matusiewicz, A., and Taylor, C. (2013). Peer instruction in computer science at small liberal arts colleges. *Proceedings of the 18th ACM conference on innovation and technology in computer science education* (s. 129-134). ACM.
- Porter, L., Lee, C. B., Simon, B., and Zingaro, D. (2011). Peer instruction: Do students really learn from peer discussion in computing? *Proceedings of the seventh international workshop on computing education research* (pp. 45-52). ACM.
- Poulis, J., Massen, C., Robens, E., and Gilbert, M. (1998). Physics lecturing with audience paced feedback. *American Journal of Physics*, 66(5), 439-441.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Ross, B., and Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-13.
- Schibeci, R. A. (1984). Attitudes to science: An update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.
- Schmidt, H. (1997). Students' misconceptions-Looking for a pattern. *Science Education*, 81, 123-135.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Shiland, T. (1999). Construtivism: The implications for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107-109.

- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., and Su, T. T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323, 122-124.
- Smith, M., Wood, W., Krauter, K., and Knight, J. (2011). Combining peer discussion with instructor explanation increases student learning from in-class concept questions. *CBE—Life Sciences Education*, 10, 55-63.
- Snider, L. (2004). *Teaching students to think using peer instruction and student electronic response (PISER) for the enhancement of conceptual and critical learning*. Retrieved 12 09, 2014, from <http://www.cdtl.nus.edu.sg/>: <http://www.cdtl.nus.edu.sg/link/mar2004/tm2.htm>
- Stringer, E. T., Christensen, L. M., and Baldwin, S. C. (2010). *Integrating teaching, learning, and action research: Enhancing instruction in the K-12 classroom*. United States of America: SAGE Publications.
- Şekercioğlu, A. (2011). *Akran öğretimi yöntemi'nin, öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*, Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tokgöz, S. S. (2007). *The effect of peer instruction on sixth grade students' science achievement and attitudes*, Yayınlanmamış doktora tezi. Ankara: ODTU.
- Turpen, C., and Finkelstein, N. D. (2009). Not all interactive engagement is the same: Variations in physics professors' implementation of peer instruction. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5, 1-18.
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66, 297-333.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9 b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yurdakul, B. (2007). Yapılandırmacılık. Ö. Demirel (Dü.) içinde, *Eğitimde Yeni Yönelimler* (s. 39-60). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Zhang, P., Ding, L., and Mazur, E. (2017). Peer instruction in introductory physics: A method to bring about positive changes in students' attitudes and beliefs. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1-9.

Zhu, E. (2007). Teaching with clickers. *Center for Research on Learning and Teaching Occasional Papers*, 22, 1-8.

Zingaro, D., and Porter, L. (2014). Peer instruction in computing: The value of instructor intervention. *Computers & Education*, 71, 87-96.



EKLER**EK 1. ASİTLER-BAZLAR KAVRAM TESTİ****Acids And Bases Concept Test**

1. Separate 20.0 cm³ solutions of a weak acid and a strong acid of the same concentration are titrated with NaOH solution. Which will be the same for these two titrations?

- I. Initial pH
 - II. pH at equivalence point
 - III. Volume of NaOH required to reach the equivalence point
- A. I only
 - B. III only
 - C. I and II only
 - D. II and III only

2. Which methods will distinguish between equimolar solutions of a strong base and a strong acid?

- I. Add magnesium to each solution and look for the formation of gas bubbles.
 - II. Add aqueous sodium hydroxide to each solution and measure the temperature change.
 - III. Use each solution in a circuit with a battery and lamp and see how bright the lamp glows.
- A. I and II only
 - B. I and III only
 - C. II and III only
 - D. I, II and III

3. Solutions of hydrochloric acid (HCl(aq)) and ethanoic acid ($\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$) of the same concentration reacted completely with 5.0 g of calcium carbonate in separate containers. Which statement is correct?

- A. $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ reacted slower because it has a lower pH than HCl(aq) .
- B. A smaller volume of $\text{CO}_2(\text{g})$ was produced with $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ than with HCl(aq) .
- C. A greater volume of $\text{CO}_2(\text{g})$ was produced with $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ than with HCl(aq) .
- D. The same volume of $\text{CO}_2(\text{g})$ was produced with both $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ and HCl(aq) .

4. The pH of solution **X** is 1 and that of **Y** is 2. Which statement is correct about the hydrogen ion concentrations in the two solutions?

- A. $[\text{H}^+]$ in **X** is half that in **Y**.
- B. $[\text{H}^+]$ in **X** is twice that in **Y**.
- C. $[\text{H}^+]$ in **X** is one tenth of that in **Y**.
- D. $[\text{H}^+]$ in **X** is ten times that in **Y**.

5. A buffer solution can be prepared by adding which of the following to 50 cm^3 of 0.10 mol dm^{-3} $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$?

- I. 50 cm^3 of 0.10 mol dm^{-3} $\text{CH}_3\text{COONa(aq)}$
 - II. 25 cm^3 of 0.10 mol dm^{-3} NaOH(aq)
 - III. 50 cm^3 of 0.10 mol dm^{-3} NaOH(aq)
- A. I only
 - B. I and II only
 - C. II and III only
 - D. I, II and III

6. When the following acids are listed in decreasing order of acid strength (strongest first), what is the correct order?

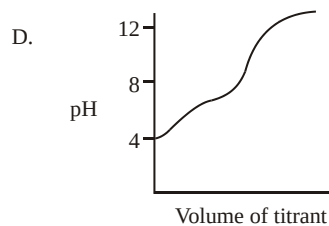
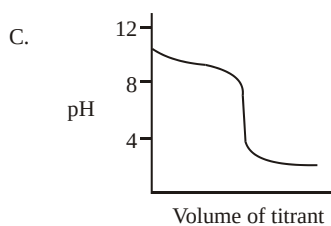
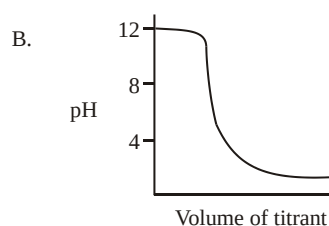
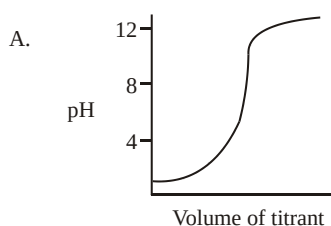
	K_a
Benzoic	6.31×10^{-5}
Chloroethanoic	1.38×10^{-3}
Ethanoic	1.74×10^{-5}

- A. chloroethanoic > benzoic > ethanoic
- B. benzoic > ethanoic > chloroethanoic
- C. chloroethanoic > ethanoic > benzoic
- D. ethanoic > benzoic > chloroethanoic

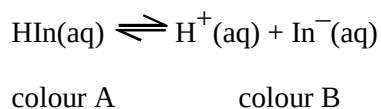
7. A base of concentration 0.10 mol dm^{-3} is titrated with 25 cm^3 of an acid of concentration 0.10 mol dm^{-3} . Which base-acid pair would have the highest pH at the equivalence point?

- A. NaOH(aq) and $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$
- B. NaOH(aq) and $\text{HNO}_3\text{(aq)}$
- C. $\text{NH}_3\text{(aq)}$ and $\text{HNO}_3\text{(aq)}$
- D. $\text{NH}_3\text{(aq)}$ and $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$

8. Which curve is produced by the titration of a 0.1 mol dm^{-3} weak base with 0.1 mol dm^{-3} strong acid?



9. An acid-base indicator, HIn, dissociates according to the following equation.



Which statement about this indicator is correct?

- I. In a strongly acidic solution colour B would be seen.
 - II. In a neutral solution the concentrations of HIn(aq) and In[−](aq) must be equal.
 - III. It is suitable for use in titrations involving weak acids and weak bases.
- A. I only
 - B. II only
 - C. III only
 - D. None of the above

10. Which statement explains why ammonia can act as a Lewis base?

- A. Ammonia can donate a lone pair of electrons.
- B. Ammonia can accept a lone pair of electrons.
- C. Ammonia can donate a proton.
- D. Ammonia can accept a proton.

11. A solution of acid A has a pH of 1 and a solution of acid B has a pH of 2. Which statement **must** be correct?

- A. Acid A is stronger than acid B
- B. [A] > [B]
- C. The concentration of H⁺ ions in A is higher than in B
- D. The concentration of H⁺ ions in B is twice the concentration of H⁺ ions in A

12. What is the approximate pH of a 0.01 mol dm^{-3} ammonia solution?

- A. 2
- B. There is no pH value for ammonia
- C. More than 7 but less than 12
- D. 12

13. Four flasks labeled A, B, C and D contains equal volumes of hydrochloric acid at different concentrations. When equal volumes of 1 mol dm^{-3} sodium hydroxide are added to each flask the pH values below are produced.

Which flask has the most concentrated acid?

Flask	A	B	C	D
pH	2	6	8	12

- A. Flask A B. Flask B C. Flask C D. Flask D

14. Hydrogen chloride dissolved in water reacts with magnesium. Hydrogen chloride dissolved in ethanol does not react with magnesium. Which statement accounts for this observation?

- A. Ethanol accepts hydrogen ions (protons) and water does not.
- B. Water is a hydrogen ion/proton acceptor.
- C. Magnesium is very soluble in ethanol but insoluble in water.
- D. Hydrogen chloride does not form ions in water

15. A dilute aqueous solution of benzenecarboxylic acid (an organic acid) is a poor conductor of electricity. Which of the following statements accounts for this observation?

- I. Benzenecarboxylic acid solution has a high concentration of ions.
- II. Benzenecarboxylic acid is only slightly ionized in water.
- III. Benzenecarboxylic acid is completely ionized in water.

- A. I only
- B. II only
- C. I and III
- D. III only

16. Which chemical can behave as a Bronsted-Lowry base and as a Bronsted-Lowry acid?

- A. CO_3^{2-}
- B. HSO_4^-
- C. NO_3^-
- D. Such a species does not exist.

17. Ammonia molecules in aqueous solution can be considered as:

- A. a Lewis acid only
- B. a Lewis base only
- C. a Bronsted-Lowry base only
- D. Both a Bronsted-Lowry base and a Lewis base

18. Which of the following statements correctly describes a **strong** acid?

- I. It has a low pK_a value.
- II. It has a strong conjugate base.
- III. It cannot be neutralized completely by a weak base
- IV. It is concentrated

- A. I only
- B. II only
- C. I and IV
- D. I, II, III and IV

19. The dissociation of water is an endothermic reaction. Which of the statements is false when 1000 cm³ of pure water is heated from 20 °C to 60 °C?

- A. The concentration of hydrogen ions increases.
- B. The pH of water decreases.
- C. The water becomes acidic.
- D. The concentration of hydroxide ions increases.

20. For a given weak acid, HA, the value of K_a :

- A. will change with increasing $[H^+ (aq)]$
- B. will change with increasing pOH
- C. will change with increasing temperature
- D. will change by addition of pure water

21. Consider the equation for the ionization of water at 25 °C:



Which statement is correct?

- A. The pH of pure water is always 7.
- B. At temperatures above 298 K the pH of pure water is below 7.
- C. At temperatures above 298 K the pH of pure water is above 7.
- D. K_w decreases with increasing temperature.

22. For pure water at 50 °C, $K_w = 5.48 \times 10^{-14}$. What is the pH of this water?

- A. 3.6
- B. 6.6
- C. 7.0
- D. 8.2

23. What is the relationship between pK_a , pK_b and pK_w for a conjugate acid–base pair?

- A. $pK_a = pK_w + pK_b$
- B. $pK_a = pK_w - pK_b$
- C. $pK_a \times pK_b = pK_w$
- D. $pK_a / pK_b = pK_w$

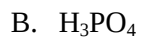
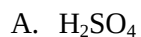
24. The table below shows data for the K_a and pK_b values for some acids and bases at 298 K.

Acid	K_a	Base	pK_b
HClO	2.9×10^{-8}	NH ₃	4.75
C ₆ H ₅ CH ₂ COOH	4.9×10^{-5}	C ₆ H ₅ NH ₂	9.13

Which two formulas represent the weakest acid and the weakest base in the table?

- A. HClO and C₆H₅NH₂
- B. C₆H₅CH₂COOH and NH₃
- C. C₆H₅CH₂COOH and C₆H₅NH₂
- D. HClO and NH₃

25. Which of the following is a weak acid?



26. Which of the following statements is correct for indicators?

I. They are used to determine the end point.

II. Acids and bases cannot give a reaction without an indicator.

III. Indicators react with acids or bases

IV. Equivalence point and end point are the same points.

A. I and IV B. I, III and IV C. II, III and IV D. I and III

27. Which of the following statements is correct at a certain temperature?

I. $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$ equals K_w for pure water.

II. In acidic solutions $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$ is bigger than K_w

III. In basic solutions $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$ is smaller than K_w

A. I and II only

B. I only

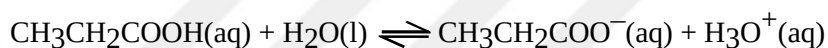
C. II and III only

D. I, II and III

28. Which equation represents an acid-base reaction according to the Lewis theory **but not** according to the Brønsted-Lowry theory?

- A. $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- B. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(\text{aq})$
- C. $\text{BaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- D. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$

29. Consider the equilibrium below.



Which species represent a conjugate acid-base pair?

- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ and H_2O
- B. H_2O and $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$
- C. H_3O^+ and H_2O
- D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ and H_3O^+

30. Which of the following statements is correct for acids?

- I. All of them must have at least one hydrogen atom
- II. There is no hydroxide ion in strong acid solutions.
- III. They increase hydrogen ion concentration in their aqueous solutions.

- B. Only I B. I and II C. Only III D. I and III

EK 2. YÖNTEM GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ

Aşağıda asitler ve bazlar konusunun işlenişi ile ilgili görüşlerinizin sorulduğu 7 adet açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorulara içtenlikle cevap vermenizi beklemekteyiz. Bu cevaplarınız dersin işleniş yöntemini geliştirmek için kullanılacak olup notunuza etki etmeyecektir. Cevaplarınızı soruların altındaki boşluklara yazabilirsiniz.

1- Asitler ve bazlar konusunun işleniş şekli derse karşı ilginizi nasıl etkiledi?

2- Bu konunun işleniş şeklini konuyu anlamanız açısından diğer konuların işleniş şekliyle karşılaştırır mısınız?

3- Bu konunun işleniş şekli sizin derse katılımınızı nasıl etkiledi?

4- Sınıfta yapılan tartışmalar asitler ve bazlar konusunu anlamanızı nasıl etkiledi?

5- Okuma kısa sınavlarını faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?

6- Bu konunun işleniş şekli size tartışmayı sevdirdi mi?

7- Asitler ve bazlar konusu için verilen okuma ödevlerini öğrenmeniz açısından faydalı buluyor musunuz?

EK 3. KİMYA DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ

AÇIKLAMA: Bu ölçek, Kimya dersine ilişkin tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında Tamamen Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Hiç Katılmıyorum olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Kimya çok sevdiğim bir alandır					
2. Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım					
3. Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli yeri yoktur					
4. Kimya ile ilgili ders problemlerini çözmekten hoşlanırım					
5. Kimya konularıyla ilgili daha çok şey öğrenmek isterim					
6. Kimya dersine girerken sıkıntı duyarım					
7. Kimya derslerine zevkle girerim					
8. Kimya derslerine ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim					
9. Kimya dersini çalışırken canım sıkılır					
10. Kimya konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim					
11. Düşünce sistemimizi geliştirmede Kimya öğrenimi önemlidir					
12. Kimya çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir					
13. Dersler içinde Kimya dersi sevimsiz gelir					
14. Kimya konularıyla ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez					
15. Çalışma zamanımın önemli bir kısmını Kimya dersine ayırmak isterim					

EK 4. TARTIŞMACI ANKETİ

Adı Soyadı: Cinsiyet: Erkek () Kız () Size en uygun olan kutucuğu doldurunuz. <i>Lütfen boş madde bırakmayınız!</i>		Her Zaman	Sık sık	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
1	Bir tartışmada, tartıştığım kişinin benim hakkımda olumsuz bir izlenime kapılmasından endişe duyarım.					
2	Çekişmeli konularda tartışmak zekâmı geliştirir.					
3	Tartışmalarda uzak durmayı severim.					
4	Bir konuyla ilgili tartışırken çok istekli olurum ve kendimi enerji dolu hissederim.					
5	Bir tartışmayı bitirdiğim zaman, bir daha başka bir tartışmaya girmeyeceğime kendi kendime söz veririm.					
6	Bir kişiyle tartışmak, benim için çözümden çok problemler yaratır.					
7	Bir tartışmayı kazandığım zaman, güzel duygular hissederim.					
8	Biriyle tartışmayı bitirdiğim zaman, kendimi sinirli ve üzgün hissederim.					
9	Çekişmeli bir konu hakkında iyi bir tartışma yapmaktan hoşlanırım.					
10	Bir tartışma içerisine gireceğimi anladığım zaman, hoş olmayan duygular hissederim.					
11	Bir konu hakkında fikrimi savunmaktan zevk alırım.					
12	Tartışmaya meydana getirecek bir olayı engellediğim zaman mutlu olurum.					
13	Çekişmeli bir konuda tartışma fırsatını kaçırmak istemem.					
14	Benimle aynı düşüncede olmayan insanlarla bir arada olmayı çok istemem.					
15	Tartışmayı heyecan verici, karşı koyma ve zihinsel bir olay olarak algıları.					
16	Bir tartışma sırasında etkili fikirleri kendi kendime üretemem.					
17	Çekişmeli bir konuda tartıştıktan sonra kendimi yeniden canlanmış ve mutlu hissederim.					
18	Bir tartışmayı iyi bir şekilde yapacak yeteneğe sahibim.					
19	Bir tartışma içerisine çekilmekten uzak durmaya çalışırım.					
20	Bir konuşmamın tartışmaya dönüşeceğini hissettiğim zaman çok heyecanlanırım.					

Anketi içtenlikle doldurduğunuz için teşekkür ederim.

EK 5. YARI YAPILANDIRILMIŞ MÜLAKAT SORULARI

Yöntem ile ilgili sorular:

- 1- Asit – baz konusunun işleniş şeklinin avantajları nelerdir.
- 2- Asit – baz konusunun işleniş şeklinin dezavantajları nelerdir.
- 3- Asit – baz konusunun işleniş şekli sınıf içindeki ve sınıf dışındaki çalışmalarda derse olan ilgini nasıl etkiledi.
- 4- Tahtaya yansıtılan soruların konuyu öğrenmene olan etkilerini değerlendirir misin?
- 5- Tahtaya yansıtılan sorulara verdiği cevapları arkadaşlarıyla tartışmanın konuyu öğrenmene olan etkileri hakkında ne düşünüyorsun.
- 6- Diğer kimya konularının da asit – baz konusunun işleniş şekliyle işlenmesi hakkında ne düşünürsün.
- 7- Okuma kısa sınavlarının öğrenmenize olan etkileri hakkında ne düşünüyorsun.

Kavramlar ile ilgili sorular:

- 1- Asit–bazları nasıl tanımlarsınız?
- 2- Suyun asitlik–bazlığı hakkında ne söylenebilir?
- 3- Asitlik bazlık kuvvetinden ne anlıyorsunuz?
- 4- 25 C deki saf suyla 100 C deki saf suyun pH değerlerini karşılaştırır mısın?
- 5- Eşdeğerlik noktasındaki pH değerinin titrasyonda kullanılan asit–baz kuvvetine göre değişimi nasıl açıklanabilir. Örnekler verebilir misin?
- 6- NaOH – CH₃COOH titrasyon grafiğini yaklaşık olarak çizebilir misin?
- 7- Bir çözelti içerisindeki hidroksit ve hidrojen iyonlarının birbirlerine göre değişimini bir grafik üzerinde gösterebilir misin?
- 8- Sodyum asetat ve amonyum klorür tuzlarının asitlik – bazlığı hakkında ne söylenebilir?

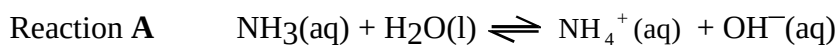
- 9- pH değişimine karşı direnç gösterebilecek bir çözeltiyi nasıl hazırlarsın?
- 10- Bir asit baz indikatörünün farklı pH değerlerinde farklı renk almasını reaksiyonunu da yazarak açıklayabilir misin?



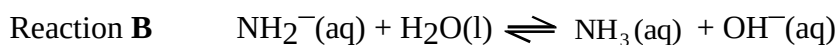
EK 6. KAVRAM SORULARI

ACID BASE THEORIES

1. The equations of two acid-base reactions are given below.



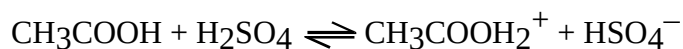
The reaction mixture in **A** consists mainly of reactants because the equilibrium lies to the left.



The reaction mixture in **B** consists mainly of products because the equilibrium lies to the right.

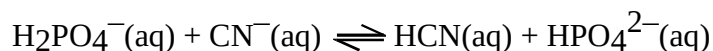
For each of the reactions **A** and **B**, deduce whether water is acting as an acid or a base and explain your answer.

- A- For reaction A water is acting as an acid because it accepts a proton.
 B- For reaction B water is acting as a base because it accepts a proton.
 C- For reaction A water is acting as an acid because it donates a proton.
 D- For reaction B water is acting as a base because it donates a proton.
2. According to the Brønsted-Lowry theory, how does each species act in the equilibrium below?

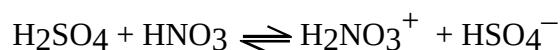


	CH₃COOH	H₂SO₄	CH₃COOH₂⁺	HSO₄⁻
A.	acid	base	base	acid
B.	acid	base	acid	base
C.	base	acid	base	acid
D.	base	acid	acid	base

3. Which species behave as Brønsted-Lowry acids in the following reversible reaction?



- A. HCN and CN^-
 - B. HCN and HPO_4^{2-}
 - C. H_2PO_4^- and HPO_4^{2-}
 - D. HCN and H_2PO_4^-
4. In which reaction is $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$ acting as a Brønsted-Lowry base?
- A. $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq})$
 - B. $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - C. $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+(\text{aq})$
 - D. $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
5. The equation for the reaction between nitric acid and sulfuric acid is shown below.

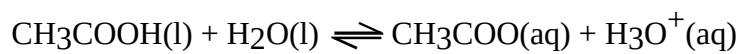


Which species are acting as acids in this reaction according to the Brønsted-Lowry theory?

- A. H_2SO_4 and HNO_3
- B. H_2SO_4 and H_2NO_3^+
- C. HNO_3 and H_2NO_3^+
- D. H_2NO_3^+ and HSO_4^-

6. Which statement explains why ammonia can act as a Lewis base?
- A. Ammonia can donate a lone pair of electrons.
 - B. Ammonia can accept a lone pair of electrons.
 - C. Ammonia can donate a proton.
 - D. Ammonia can accept a proton.
7. Deduce whether NF_3 is able to function as a Lewis acid or as a Lewis base.
- A- A Lewis acid because it accepts an electron pair.
 - B- A Lewis base because it donates an electron pair.
 - C- A Lewis base because it accepts an electron pair.
 - D- A Lewis acid because it donates an electron pair.
8. Which equation represents an acid-base reaction according to the Lewis theory **but** not the Brønsted-Lowry theory?
- A. $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$
 - B. $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
 - C. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - D. $\text{CrCl}_3 + 6\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + 3\text{Cl}^-$

9. The equilibrium reached when ethanoic acid is added to water can be represented by the following equation:



Identify two examples of each of these species in the equation.

	CH₃COOH	H₂O	CH₃COO⁻	H₃O⁺
A.	Lewis base	Brønsted-Lowry acid	Lewis base	Brønsted-Lowry acid
B.	Brønsted-Lowry acid	Lewis base	Brønsted-Lowry acid	Lewis base
C.	Lewis base	Brønsted-Lowry acid	Brønsted-Lowry acid	Lewis base
D.	Brønsted-Lowry acid	Lewis base	Lewis base	Brønsted-Lowry acid

PROPERTIES OF ACIDS AND BASES and THE pH SCALE

1. Which property is characteristic of acids in aqueous solution?
- A. Acids react with ammonia solution to produce hydrogen gas and a salt.
 - B. Acids react with metal oxides to produce oxygen gas, a salt and water.
 - C. Acids react with reactive metals to produce hydrogen gas and a salt.
 - D. Acids react with metal carbonates to produce hydrogen gas, a salt and water.
2. Which of the following statement(s) is correct if 1 mol dm^{-3} solutions of CH_3COOH and NaOH are mixed?
- I. They only form a mixture but not react
 - II. They react and a salt and water form
 - III. They will form a solution at the end
- A. I, and III B. Only II C. II, and III D. Only III
3. A solution of acid A has a pH of 1 and a solution of acid B has a pH of 2. Which statement **must** be correct?
- A. Acid A is stronger than acid B
 - B. $[\text{A}] > [\text{B}]$
 - C. The concentration of H^+ ions in A is higher than in B
 - D. The concentration of H^+ ions in B is twice the concentration of H^+ ions in A

4. As the $[\text{H}_3\text{O}^+]$ in a solution decreases, the $[\text{OH}^-]$

- A. increases and the pH increases.
- B. increases and the pH decreases.
- C. decreases and the pH increases.
- D. decreases and the pH decreases.

5. A basic solution can be defined as one in which

- A. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is not present
- B. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is equal to $[\text{OH}^-]$
- C. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is less than $[\text{OH}^-]$
- D. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is greater than $[\text{OH}^-]$

6. Separate 1.0 mol dm solutions of hydrochloric acid and ethanoic acid reacted completely with 10.0 g of calcium carbonate to give carbon dioxide.

Which of the following statement(s) is correct?

- I. Both acids also gave hydrogen as a product.
- II. The hydrochloric acid solution reacted faster as it has a higher pH.
- III. The ethanoic acid solution gave a larger amount of gas.
- IV. At the end of each reaction some of the products were different.
- V. Both solutions produced an equal amount of gas.

- A. II, III, and IV B. II and V C. I, II, III, and IV D. IV and V

STRONG AND WEAK ACIDS AND BASES

1. For equal volumes of 1.0 mol dm^{-3} solutions of hydrochloric acid, HCl(aq) , and methanoic acid, HCOOH(aq) , which statements are correct?

- I. HCl dissociates more than HCOOH
- II. HCl is a better electrical conductor than HCOOH
- III. HCl will neutralize more NaOH than HCOOH

- A. I and II only
- B. I and III only
- C. II and III only
- D. I, II and III

2. An example of a strong acid solution is perchloric acid, HClO_4 , in water. Which statement is correct for this solution?

- A. HClO_4 is completely dissociated in the solution.
- B. HClO_4 exists mainly as molecules in the solution.
- C. The solution reacts only with strong bases.
- D. The solution has a pH value greater than 7.

3. In a 1.0M HF solution, the concentration of HF , F^- , and OH^- , from highest to lowest is;

- A. $[\text{HF}] > [\text{F}^-] > [\text{OH}^-]$
- B. $[\text{F}^-] > [\text{HF}] > [\text{OH}^-]$
- C. $[\text{OH}^-] > [\text{HF}] > [\text{F}^-]$
- D. $[\text{OH}^-] > [\text{F}^-] > [\text{HF}]$

4. A student has equal volumes of 1.0 mol dm^{-3} sodium hydroxide and ammonia solutions.

Which statement about the solutions is correct?

- A. Sodium hydroxide has a lower electrical conductivity than ammonia.
- B. Sodium hydroxide has a higher hydrogen ion concentration than ammonia.
- C. Sodium hydroxide has a higher pH than ammonia.
- D. Sodium hydroxide has a lower hydroxide ion concentration than ammonia.

5. Which is correct for a weak acid, HA, with concentration 0.01 mol dm^{-3} at 298K?

- A. $[\text{H}^+] < 1 \times 10^{-2}$
- B. $\text{pH} < 2$
- C. $[\text{OH}^-] < 1 \times 10^{-12}$
- D. $\text{pOH} > 12$

6. Which of the following statement(s) is correct for a strong acid, HA, solution with concentration 1.0 mol dm^{-3} at 298K?

I. $[\text{A}^-] > [\text{H}^+]$

II. $\text{pH} = 0,0$

III. $[\text{HA}] = 1,0$

IV. $[\text{A}^-] = 1,0$

- A. I and III B. II and IV C. II and III D. I, III and IV

7. Which of the following statements applies to 1.0M $\text{NH}_3(\text{aq})$ but not to 1.0M $\text{NaOH}(\text{aq})$?

- A. partially ionizes
- B. neutralizes an acid
- C. has a pH greater than 7
- D. turns bromocresol green from yellow to blue



CALCULATIONS INVOLVING ACIDS AND BASES

1) At the same concentration, which acid would have the lowest pH?

- A. HNO_2 $K_a = 5.6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- B. HF $K_a = 6.8 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ $K_a = 6.3 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
- D. HCN $K_a = 4.9 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$

2) When comparing 1.0M solutions of bases, the base with the lowest $[\text{OH}^-]$ is the

- A. weakest base and it has the largest K_b value.
- B. strongest base and it has the largest K_b value.
- C. weakest base and it has the smallest K_b value.
- D. strongest base and it has the smallest K_b value.

3) What is the pH of $10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ NaOH solution?

- A. 8
- B. 6
- C. About 7
- D. About 13

K_A AND K_B FOR A CONJUGATE ACID – BASE PAIR

THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF K_W

P_{KA} AND P_{KB}

1) The values of K_W , the ionic product constant of water, are:

K_W	$T / ^\circ\text{C}$
6.4×10^{-15}	18
1.0×10^{-14}	25

Which statements are correct?

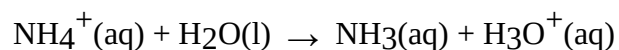
- I. The $[\text{OH}^-]$ in water is less than the $[\text{H}^+]$ at 18°C .
- II. The extent of ionization of water changes with temperature change
- III. The pH of water is lower at 25°C than at 18°C .
- IV. Water is more acidic at higher temperatures

- A) I and II
- B) II and III
- C) II and IV
- D) I, III and IV

2) Based on information in the table below, which acid is the strongest?

	Acid	pK_a	K_a
A.	HA	2.0	–
B.	HB	–	1×10^{-3}
C.	HC	4.0	–
D.	HD	–	1×10^{-5}

- 3) Ammonia (NH_3) is a weak base in aqueous solution with an ionization constant K_b . What expression is equal to the ionization constant for the following reaction?



A. $\frac{K_w}{K_a}$

B. $\frac{K_a}{K_w}$

C. $\frac{K_w}{K_b}$

D. $\frac{K_b}{K_w}$

- 4) Consider the equation for the dissociation of water:



Which statement(s) are correct?

- I. The pH of pure water is always 7.
- II. At temperatures above 298 K the pH of pure water is below 7.
- III. At temperatures above 298 K the pOH of pure water is below 7.
- IV. K_w increases with increasing temperature.

- A. I, III and IV B. II and III C. II and IV D. II, III and IV

- 5) The table below shows data for the K_a and pK_b values for some acids and bases at 298 K. Which acid and base are the strongest

Acid	K_a	Base	pK_b
HClO	2.9×10^{-8}	NH ₃	4.75
C ₆ H ₅ CH ₂ COOH	4.9×10^{-5}	C ₆ H ₅ NH ₂	9.13

- A) HClO and C₆H₅NH₂
 B) C₆H₅CH₂COOH and NH₃
 C) C₆H₅CH₂COOH and C₆H₅NH₂
 D) HClO and NH₃

- 6) K_w has a value of 1.0×10^{-14} at 298 K. What can be deduced from the fact that at 353 K the value of K_w is 2.0×10^{-13} ?

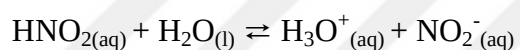
- I. Water becomes less acidic at higher temperatures.
 II. The enthalpy change for the ionization of water is exothermic.
 III. The conductivity of water is higher at 353 K than at 298 K.
 IV. The hydroxide concentration is higher at 353 K than it is at 298 K

- A. II and III
 B. I, II and IV
 C. I and IV
 D. III and IV

BUFFER SOLUTIONS

- 1) Which compounds can be mixed together as aqueous solutions of equal volume and concentration to form an acidic buffer solution?
- A) Sodium hydrogensulfate and sulfuric acid
 - B) Sodium propanoate and propanoic acid
 - C) Ammonium chloride and ammonia solution
 - D) Sodium chloride and hydrochloric acid

- 2) Consider the buffer equilibrium:



High

low

high

concentration

concentration concentration

What happens when a small amount of HCl (aq) is added to the equilibrium system?

- A. The pH increases slightly.
- B. The pH decreases slightly.
- C. The equilibrium shifts to the right.
- D. The equilibrium does not shift due to the leveling effect.

3) Which one of the following mixtures is suitable for making a buffer with a pH of about 9?

A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ and $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$

B) HF and NaF

C) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and NaOH

D) NH_4Cl and NH_3

4) Which of the following mixtures, in an aqueous solution, will produce a buffer solution?

I. 50 cm^3 of $0.1\text{ mol dm}^{-3}\text{CH}_3\text{COONa}$ and 50 cm^3 of $0.1\text{ mol dm}^{-3}\text{CH}_3\text{COOH}$

II. 50 cm^3 of $0.1\text{ mol dm}^{-3}\text{NH}_3$ and 50 cm^3 of $0.1\text{ mol dm}^{-3}\text{NH}_4\text{Cl}$

III. 50 cm^3 of $0.1\text{ mol dm}^{-3}\text{NaOH}$ and 50 cm^3 of $0.2\text{ mol dm}^{-3}\text{CH}_3\text{COOH}$

A. I and II only

B. I and III only

C. II and III only

D. I, II and III

SALT HYDROLYSIS

1) Which aqueous solution has a pH less than 7?

- A. $\text{KNO}_3(\text{aq})$
- B. $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
- C. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3(\text{aq})$
- D. $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$

2) Which salts will dissolve in water to give solutions with a pH above 7?

- I. Na_2CO_3
- II. CH_3COONa
- III. Na_2SO_4

- A. I and II only
- B. I and III only
- C. II and III only
- D. I, II and III

3) When the following 1.0 mol dm^{-3} aqueous solutions are arranged in order of **increasing** pH, which is the correct order?

- I. Ammonium chloride
- II. Ammonium ethanoate
- III. Sodium ethanoate

- A. I, II, III
- B. II, I, III
- C. III, I, II
- D. III, II, I

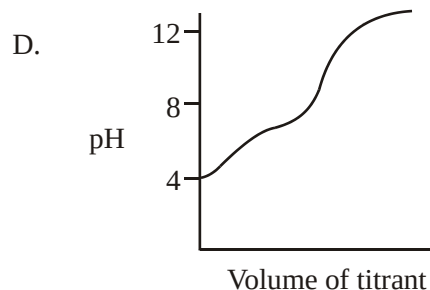
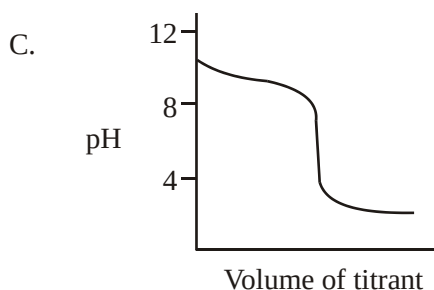
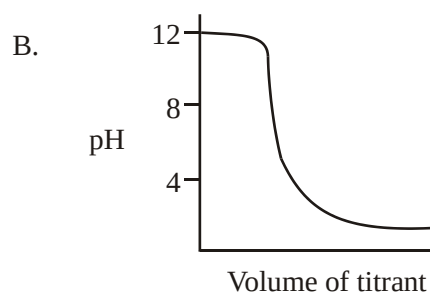
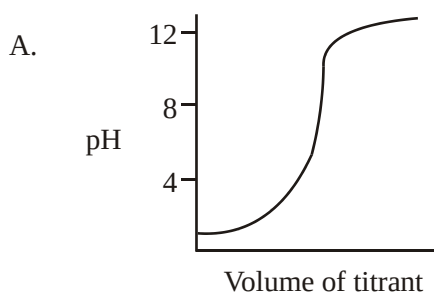
pH CURVES

1. Separate 20.0 cm^3 solutions of a weak acid and a strong acid of the same concentration are titrated with NaOH solution. Which will be the same for these two titrations?

- I. Initial pH
- II. pH at equivalence point
- III. Volume of NaOH required to reach the equivalence point
- IV. The pH when half of the acids are neutralized

A) II and III B) I and II C) III and IV D) only III

2. Which curve is produced by the titration of a 0.1 mol dm^{-3} weak base with 0.1 mol dm^{-3} strong acid?



3. Equal volumes and concentrations of hydrochloric acid and ethanoic acid are titrated with sodium hydroxide solutions of the same concentration. Which statement is correct?
- I. The initial pH values of both acids are different.
 - II. At the equivalence point, one of the solutions has a pH value above 7.
 - III. The strong acid requires more sodium hydroxide to reach the equivalence point.
 - IV. The pH values of both acids increase equally until the equivalence points are reached.

A) II and IV B) I and II C) II and III D) I, II and IV

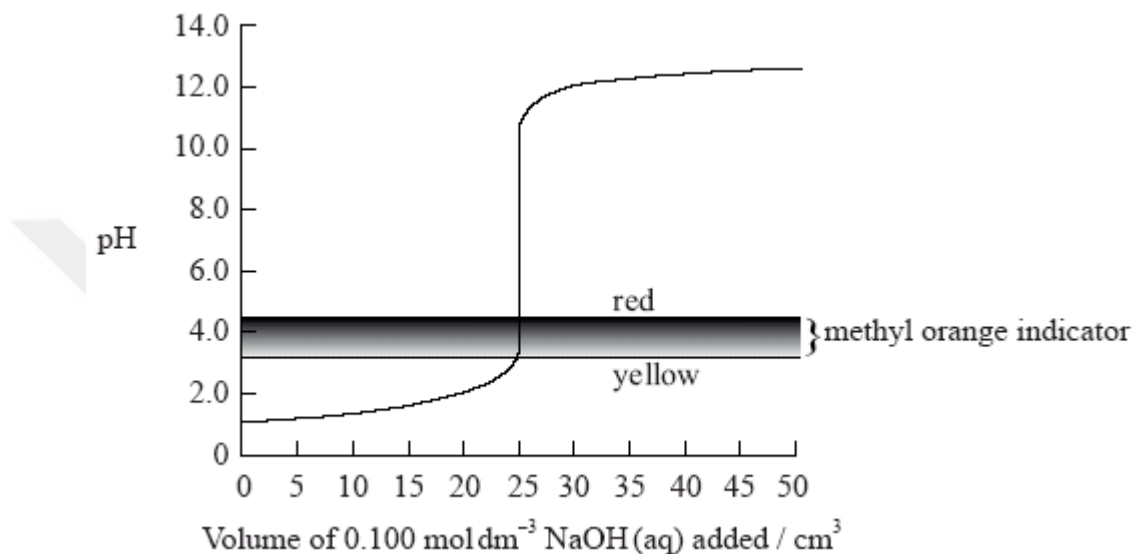
4. Which of the following would be different when comparing equal volumes? of 1.0M HBr and 1.0M CH_3COOH ?

- I. the pH
- II. the electrical conductivity
- III. the titration curve for reaction with a base
- IV. the moles of base required for neutralization

A) II and III B) I and III C) I, II and IV D) I, II and III

INDICATORS

1. The graph below shows the titration curve of 25 cm^3 of 0.100 mol dm^{-3} of hydrochloric acid with sodium hydroxide, of 0.100 mol dm^{-3} concentration. The indicator methyl orange was used to determine the equivalence point. Methyl orange has a pH range of 3.2–4.4.

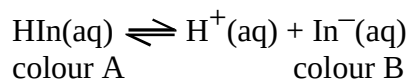


If the hydrochloric acid was replaced by ethanoic acid of the same volume and concentration, which property of the titration would remain the same?

- I. The initial pH
- II. The pH at the equivalence point
- III. The volume of strong base, NaOH, needed to reach the equivalence point
- IV. The pH when half of the acids are neutralized
- V. The color of the titration mixture just before the equivalence point is reached

A) IV and V B) III and V C) I, II and IV D) only III

- 2) Consider an acid-base indicator solution.

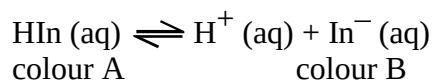


What is the effect on this acid-base indicator when sodium hydroxide solution is added to it?

- A. Equilibrium shifts to the right and more of colour B is seen.
 - B. Equilibrium shifts to the left and more of colour B is seen.
 - C. Equilibrium shifts to the right and more of colour A is seen.
 - D. Equilibrium shifts to the left and more of colour A is seen.
- 3) Bromophenol blue changes from yellow to blue over the pH range of 3.0 to 4.6. Which statement is correct?
- A. Molecules of bromophenol blue, HIn, are blue.
 - B. At $\text{pH} < 3.0$, a solution of bromophenol blue contains more ions, In^- , than molecules, HIn.
 - C. The pK_a of bromophenol blue is between 3.0 and 4.6.
 - D. Bromophenol blue is a suitable indicator to titrate ethanoic acid with potassium hydroxide solution.
- 4) Which statement(s) about indicators is **always** correct?
- I. The pH range is greater for indicators with higher pK_a values.
 - II. Neutralization reactions cannot take place without an indicator.
 - III. The pK_a value of the indicator is within its pH range.

- B) Only II B) I and III C) I, II and III D) only III

- 5) The indicator, HIn is used in a titration between an acid and base. Which statement about the dissociation of the indicator, HIn is correct?



- I. In a strongly alkaline solution, colour B would be observed.
- II. In a strongly acidic solution, colour B would be observed.
- III. $[\text{In}^-]$ is greater than $[\text{HIn}]$ at the equivalence point.
- IV. In a weakly acidic solution colour A would be observed.

- B) I and IV B) III and IV C) I and III D) II and IV

- 6) The colors of three indicators are shown in the table below.

Indicator	Colour at low pH	Colour at high pH	pH range at which colour change takes place
methyl orange	red	yellow	3.2–4.4
bromothymol blue	yellow	blue	6.0–7.6
phenolphthalein	colourless	pink	8.2–10.0

Equal volumes of these three indicators were mixed and the mixture was added to a solution of $\text{pH} = 5.0$. What color would be seen?

- A. Yellow
- B. Orange
- C. Green
- D. Blue

EK 7. CEVAP KAĞIDI

Multiple-choice Answer Sheet

First Answer

1	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
2	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
3	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
4	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
5	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
6	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
7	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
8	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
9	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
10	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
11	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
12	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
13	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
14	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
15	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
16	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
17	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
18	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
19	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
20	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>

After Discussion (Second Answer)

1	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
2	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
3	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
4	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
5	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
6	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
7	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
8	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
9	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
10	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
11	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
12	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
13	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
14	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
15	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
16	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
17	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
18	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
19	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
20	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>

EK 8. OKUMA KISA SINAV SORULARI**ACID BASE THEORIES**

1- Which of the following is the description of a Lewis acid?

- A) A proton donor
- B) An electron pair acceptor
- C) An electron pair donor

2- Give the formula of the conjugate acid of each of the following

a) NH_3

b) OH^-

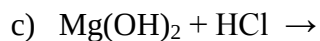
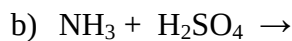
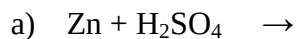
c) HSO_4^-

3- Define a base according to Brønsted-Lowry theory

4- Write the formula of two Brønsted-Lowry acid and two Lewis acid.

PROPERTIES OF ACIDS AND BASES and THE pH SCALE

1- Complete and balance the following equations



2- State whether each of the following statements is **true** or **false** :

a) The pH of 0.10 mol dm^{-3} HCl is 2.

b) The $[\text{H}^+]$ in a solution of pH = 3 is 100 times the $[\text{H}^+]$ in a solution of pH = 5.

c) The $[\text{H}^+]$ in a solution of pH = 13 is $1.0 \times 10^{13} \text{ mol dm}^{-3}$.

3- Write the expression for ionic product constant for water (K_w)

4- The property common to both 0.10M HCl and 0.10M NaOH is that both solutions

A. taste bitter.

B. have a pH > 7.

C. conduct electricity.

D. react with magnesium to produce hydrogen gas.

STRONG AND WEAK ACIDS AND BASES

- 1- Which one of the followings is the correct description of a strong base
 - a) Completely ionizes
 - b) Partially ionizes
 - c) Mostly ionizes

- 2- Write the formula of two weak acids two weak bases.

- 3- For each pair of solutions, state which will have the higher electrical conductivity.
 - a) $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCOOH}$ and $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$
 - b) $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NH}_3$ and $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ KOH}$
 - c) $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HNO}_3$ and $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$

- 4- State whether each of the following statements is **true** or **false** for equal concentrations :
 - a) Strong acids react more violently with metals or carbonates.
 - b) Strong acids have a higher pH than weak acids.
 - c) Acids or bases are defined as strong or weak depending on how much they ionize in aqueous solution.

CALCULATIONS INVOLVING ACIDS AND BASES

1- State whether each of the following statements is **true** or **false** for the acid dissociation constant?

- a) It is an equilibrium constant
- b) It is a measure of the extent to which an acid dissociates.
- c) It is used to measure acid strength.

2- Write the K_b expression for the dissociation of ammonia in water.

3- As K_b increases basic strength ;

- a) Decreases
- b) Increases
- c) Do not change

K_A AND K_B FOR A CONJUGATE ACID – BASE PAIR**THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF K_w** **P_{KA} AND P_{KB}**

- 1- State the relationship between K_a and K_b values of a conjugate acid base pair.

- 2- As temperature increases the value of K_w
 - a) Does not change
 - b) Increases
 - c) Decreases

- 3- State the relationship between pK_a and pK_b values of a conjugate acid base pair.

- 4- The lower the value of pK_b ;
 - a) The weaker the base
 - b) The stronger the base
 - c) This value is constant for all bases

BUFFER SOLUTIONS

- 1- Define what is meant by a buffer solution.

- 2- Which of the following mixtures can form a buffer solution for equal concentrations and volumes?
 - a) A weak acid and a weak base
 - b) A strong acid and a strong base
 - c) A strong base and a weak acid

- 3- State the composition of a basic buffer solution.

pH CURVES

1- Draw a strong acid – strong base titration curve for adding 50 ml 0.10 mol dm^{-3} NaOH to 25 ml 0.10 mol dm^{-3} HCl.

2- State what it is meant by the term equivalence point.

3- Which one of the followings correctly shows the relationship between pK_a and pH at the half equivalence point?

- a) $\text{pH} > \text{pK}_a$
- b) $\text{pH} < \text{pK}_a$
- c) $\text{pH} = \text{pK}_a$

SALT HYDROLYSIS

1- Define salt hydrolysis.

2- State whether each of the following statements is **true** or **false** :

- a) All acid base reactions produce a salt according to Brønsted-Lowry theory
- b) Only strong acid – strong base reactions produce a salt according to Brønsted-Lowry theory
- c) Weak acid – weak base reactions do not produce salts according to Brønsted-Lowry theory

3- Choose the correct statement(s)

A salt;

- a) only can form neutral solutions
- b) can form a basic solution
- c) can form an acidic solution
- d) can form both acidic and basic solutions

INDICATORS

- 1- Which of the following statements correctly describes indicators?
 - a) They are weak acids
 - b) They are weak bases
 - c) They can be a weak acid or a weak base

- 2- Write the general equation which shows the dissociation of an indicator.

- 3- Write the names of 3 different indicators with their pH ranges.

- 4- Write a suitable indicator for the following titrations
 - a) Strong acid – Strong base
 - b) Strong acid – Weak base
 - c) Weak acid – Strong base
 - d) Weak acid – Weak base

EK 9. DERS PLANLARI**ACID - BASE THEORIES LESSON PLAN**

Subject: Chemistry

Lesson Topic: Acid – base theories

Class: 12

Time: 80 minutes.

Subtopics:

- Brønsted – Lowry acid – base theory
- Conjugate acid – base pairs
- Amphiprotic species
- Lewis acid – base theory

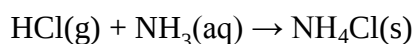
Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- identify a Brønsted–Lowry acid is a proton/ H^+ donor and a Brønsted–Lowry base is a proton/ H^+ acceptor.
- Describe that amphiprotic species can act as both Brønsted–Lowry acids and bases.
- Explain that a pair of species differing by a single proton is called a conjugate acid-base pair.
- A Lewis acid is a lone pair acceptor and a Lewis base is a lone pair donor.
- When a Lewis base reacts with a Lewis acid a coordinate bond is formed.
- A nucleophile is a Lewis base and an electrophile is a Lewis acid.

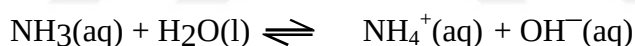
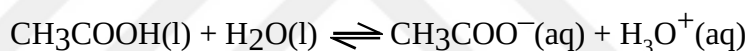
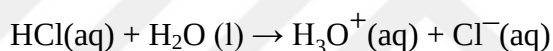
Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked “*Are you familiar with the terms acid and base?*” After a small summary which includes the meaning of the terms, the Arrhenius’s theory of acids and bases will be explained in 3-4 minutes in order to show the development of acid – base theories. It will be stated that according to Arrhenius an acid is a substance

that ionizes in water to produce H^+ ions. An alkali, a soluble base, is a substance that produces OH^- ions in water. Ionization process and dissociation process of acids and bases will be shown according to Arrhenius's theory. Then limitations of this theory will be explained in order to show how it opened a path for new theories. For example the reaction between the weak base ammonia and hydrogen chloride gas could not be explained by this theory as ammonia does not contain hydroxide ions.



Secondly Brønsted–Lowry acid – base theory will be presented to the students in 8 – 10 minutes. It will be explained by the following equations that according to Brønsted and Lowry an acid could be defined as a proton donor and a base as a proton acceptor. It will be stated that in an aqueous solution a proton can be represented as the hydrogen ion, H^+ , or as hydronium ion H_3O^+ .



Before asking the multiple choice concept questions students will be explained a common misconception about acidic and basic behavior of water;

1- Water cannot act as an acid or a base it is just a solvent.

In order to create awareness about this misconception, students will be asked the following question:

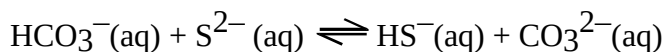
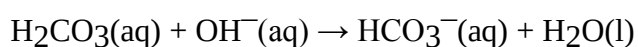
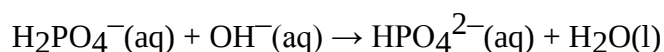
1- Can pure water which has a pH of 7 at 25 °C act as an acid or a base.

Students will be given two minutes to think about this question and their answers will be listened. Then teacher will explain the question clearly. Additionally, in order not to have first misconception, students will be explained that, as it can be seen from above equations water can act as a proton acceptor when it reacts with an acid and it can act as a proton donor when it reacts with base. So water can be classified as an

amphiprotic species which can act as both a Brønsted–Lowry acid and base. The concept of amphiprotic species also will be discussed later.

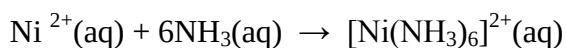
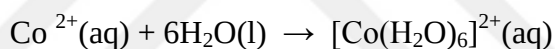
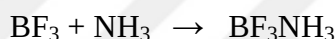
After explaining above question on the board first multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus. The students will be given approximately 2 minutes to answer this question. The students will solve this question in a silent environment individually. When the time is over the students will show their answers by flashcards which were provided by the teacher and record their answers to a multiple choice answer sheet. The teacher will check the flashcards in order to see percentage of correct answers. If this percentage is about 90 % or above the teacher can start to teach next part of the chapter or he/she may ask a new multiple choice conceptual question after explaining the correct answer. If the percentage is less than 30 % the teacher will lecture the same part in a more detailed way again. If the percentage is between 90 % - 30 % the teacher will give approximately 3 minutes to students to discuss with their neighboring friends. During this time the teacher will walk between desks to observe students. After this discussion period the teacher will ask students to update their answers. The students will show their answers again by flashcards and the teacher will check the flashcards in order to see percentage of correct answers. According to these new percentages the teacher will decide either to continue with the next part, to lecture again the current part or to ask a different multiple choice conceptual question.

After that the conjugate acid – base concept and amphiprotic species will be explained to the students in 10 – 12 minutes. It will be emphasized that the conjugate acid and base differ from one another by a single proton, and this is called a conjugate acid – base pair. In terms of amphiprotic species it will be stated that these substances have the ability to act as a Brønsted–Lowry acid or a Brønsted–Lowry base depending on the reaction they undergo. Below equations will be used to show these concepts clearly.



After explaining above equations on the board a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed which is described above.

Lastly Lewis acid – base theory will be defined in 9 – 11 minutes. It will be stated that Lewis theory includes a wider range of substances which can be defined an acid or a base. According to this theory a Lewis acid is an electron pair acceptor, and a Lewis base is an electron pair donor. It will be emphasized that a Lewis base is called also a nucleophile which is an electron rich substance with at least one lone pair of electrons. And also a Lewis acid is an electrophile which is an electron deficient substance that can accept a lone pair of electrons from a nucleophile. After that the formation of coordinate bonds between Lewis bases and metal ions will be showed during the formation of complex ions and following equations will be used to explain above concepts.



After explaining above equations on the board a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed which is described above. If there is remaining time further conceptual questions will be asked to the students.

PROPERTIES OF ACIDS AND BASES

Subject: Chemistry

Lesson Topic: Properties of acids and bases

Class: 12

Time: 40 minutes.

Subtopics:

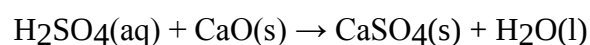
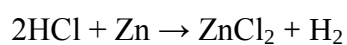
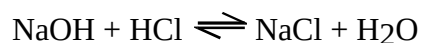
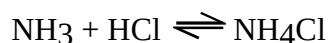
- Properties of acids and bases
- The reactions of acids with metals, bases, and carbonates
- Acid base titrations

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Describe that most acids have observable characteristic chemical reactions with reactive metals, metal oxides, metal hydroxides, hydrogen carbonates and carbonates.
- Define that salt and water are produced in exothermic neutralization reactions.

Progress of the Lesson:

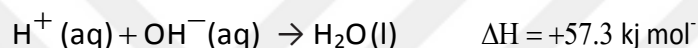
First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked to tell properties of acid and bases by considering their previous knowledge. After that these properties will be explained to the students as a starter for the lesson. Secondly acid – metal, acid – metal oxide, acid – metal hydroxide and acid – metal carbonate reactions will be explained in 10 – 12 minutes by using the following equations.



There is a common misconception of students which is stated in the literature about the reactions of acids: students may think that when we mix an acid with a base there will be no reaction but only a physical mixture will form. In order to create awareness about this misconception, students will be asked the following question:

A student claims that “I have 1M HCl and 1M NaOH in the same solution”? What can you say about this claim?

Students will be given two minutes to think about this question and their answers will be listened. Then teacher will explain the answer clearly. Additionally, in order not to have this misconception students will be shown following net ionic equation and students will be explained the temperature changes after acid base reactions.



After explaining above equations on the board a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed.

Secondly acid – base titrations will be explained to the students basically because the detailed part will be handled after the pH concept introduced. Students will perform acid – base titration experiment in the chemistry laboratory in small groups to observe the action of an indicator.

THE pH SCALE

Subject: Chemistry

Lesson Topic: the pH scale

Class: 12

Time: 80 minutes.

Subtopics:

- the pH scale
- calculating pH values

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- define $\text{pH} = -\log[\text{H}^+(\text{aq})]$ and $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$.
- describe that change of one pH unit represents a 10-fold change in the hydrogen ion concentration $[\text{H}^+]$.
- describe that pH values distinguish between acidic, neutral and alkaline solutions.
- define that the ionic product constant, $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ at 298 K.

Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked how they can say that whether a solution is acidic or not. The most commonly expected answer is by checking their pH values. Then the concept of pH and calculating pH values by $\text{pH} = -\log[\text{H}^+(\text{aq})]$ and $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$ formulas and the pH scale which is between 0 -14 will be explained to the students in detail in 11 – 13 minutes. Before asking the multiple choice concept questions students will be explained four common misconceptions about the pH concept which take place in the literature. These misconceptions are:

- 1- *pH is only a measurement for acidity it is not a measurement for basicity.*
- 2- *The equation “ $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ ” is only for pure water.*
- 3- *at pH= 0 substances are neither acidic nor basic.*
- 4- *Acidic solutions do not contain hydroxide ions.*
- 5- *Basic solutions do not contain hydrogen ions.*

In order to create awareness about first and second misconceptions, students will be asked the following questions:

1- *“pH is only a measurement for acidity it is not a measurement for basicity” what can you about this claim.*

2- *Are the following statements true or false? Explain*

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ at } 25^\circ\text{C}$$

I- *Above equation is true only for pure water.*

II- *Above equation is true for all aqueous solutions.*

Students will be given four minutes to think about these question and their answers will be listened. Then teacher will explain the questions clearly. Additionally in order not to have first and second misconceptions, students will be explained that pH value shows the hydrogen ion concentration in a solution and the hydrogen ion concentration cannot be zero even in the most basic solution. So we can say that hydrogen ion concentration value in a solution can tell us the basicity of a solution when compared with the OH^- concentration in the same solution. To explain this concept more clearly ionic product constant equation of water will be shown;



It is assumed that students know that equilibrium constants depend only on temperature from the previous chapter. According to this equation it will be emphasized that, **not only in pure water**, but in all aqueous solutions $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ at 298 K and a change in any one of these concentrations shows us a change in acidity and basicity both.

In order to observe presence of third misconception, students will be asked the following question:

3- *Can we classify a substance which has a pH of 0 as acidic or basic?*

In order not to have the third misconception which is stated above, students will be explained that $pH=0$ can be obtained if we have a $1 \text{ mol dm}^{-3} H^+$ ion in an aqueous solution, and if we put 1 into the $pH = -\log [H^+(aq)]$ we will get $pH=0$. And also it will

be explained that $1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}^+$ ion can be obtained easily by the ionization of a 1 mol dm^{-3} strong acid.

In order to observe presence of fourth and fifth misconceptions, students will be asked the following questions:

4- *Does lemon juice contain hydroxide ions?*

5- *Which of the following statement(s) is true?*

- I- *$1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ solution does not contain OH^- ions because HCl is a strong acid.*
- II- *$1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}$ solution does not contain H^+ ions because NaOH is a strong base.*
- III- *All aqueous solutions contain both H^+ and OH^- ions together at equal or different amounts.*

In order not to have fourth and fifth misconceptions it will be stated that there are always H^+ and OH^- ions in all aqueous solutions independent from how it is acidic or basic. It will be also emphasized that there are two sources of H^+ and OH^- ions in acidic and basic solutions respectively; one is from acid or base itself and the other from auto-ionization of water. For strong acids and bases, if concentration of acid or base in the solution is bigger than 10^{-6} , the H^+ and OH^- ions which come from auto-ionization of water are neglected and concentration of H^+ or OH^- ions are accepted equal to concentration of acid or base respectively.

After explaining above concepts a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed.

Secondly several example questions will be solved and explained about calculating pH values in 10 -12 minutes. It is clear that these questions will be only numerical but we have several both numerical and conceptual questions like what is the pH of $10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ solution and what is the OH^- concentration in $10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$ solution. These questions will be asked as multiple choice conceptual questions by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed.

STRONG AND WEAK ACIDS AND BASES

Subject: Chemistry

Lesson Topic: strong and weak acids and bases

Class: 12

Time: 80 minutes.

Subtopics:

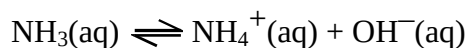
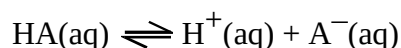
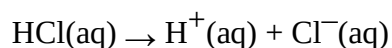
- Strong and weak acids
- Strong and weak bases

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Strong and weak acids and bases differ in the extent of ionization.
- Strong acids and bases of equal concentrations have higher conductivities than weak acids and bases.
- A strong acid is a good proton donor and has a weak conjugate base.
- A strong base is a good proton acceptor and has a weak conjugate acid.

Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked to define the strength of an acid or a base. The expected answers of students are related with pH values. Then the strength of an acid or a base will be explained to the students as the degree of ionization in water; which can be shown with equations as follows;

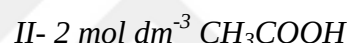


Students will be explained four common misconceptions about strong and weak acids and bases which take place in the literature in 12 - 14 minutes after several questions will be asked. These misconceptions are:

- 1- *Concentration is a measurement of strength of an acid or a base*
- 2- *Strong acids cannot ionize easily because they have strong bonds.*
- 3- *Weak acids can ionize easily because they have weak bonds.*
- 4- *Strength of an acid depends on the number of hydrogen in the acid, and strength of a base depends on the number of hydroxide in the base.*

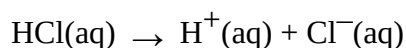
In order to create awareness about first misconception, students will be asked the following question:

- 1- *Choose the stronger acid from the following acid pairs and explain your answer.*



Students will be given two minutes to think about this question and their answers will be listened. Then teacher will explain the question clearly. Additionally, in order not to have first misconception, students will be explained that concentration shows the number of moles of a compound in unit volume of a solution, and it is not related with the degree of ionization. Acidic and basic strength are directly proportional with the degree of ionization.

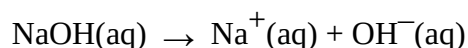
Secondly students will be explained that a strong acid is completely ionized in water and this can be shown by the following equation;



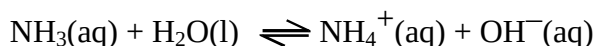
Acid

conjugate base

As HCl is completely ionized Cl^- is a very weak conjugate base which has almost no affinity for a proton in an aqueous solution. This can be said also for strong bases and the following example can be given to make ionization of a strong base clear:



As it is known that a metal hydroxide cannot be accepted as a Brønsted – Lowry base. Group I metals have completely soluble metal hydroxide compounds and they release the Brønsted – Lowry base $\text{OH}^-(\text{aq})$. Weak Brønsted – Lowry bases can be given as examples to show conjugate acid – base pairs as follows;



Base

conjugate acid

As it can be understood from a strong acid – weak conjugate base relationship, weak bases have relatively weak conjugate acids because they have very limited extent of ionization.

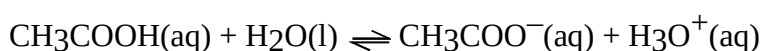
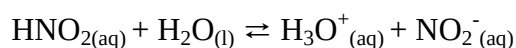
In order to observe presence of second and third misconceptions, students will be asked the following question:

2- Which of the following statement(s) is true for acids?

I- Strong acids cannot ionize easily because they have strong bonds.

II- Weak acids can ionize easily because they have weak bonds.

Students will be given two minutes to think about this question and their answers will be listened. Then teacher will explain the question clearly. Additionally, in order not to have the second and third misconceptions which is stated above, students will be explained that strong acids have weak R-H bonds and stable conjugate base anions which favors the reaction through ionization. Weak acids have strong R-H bonds and much less stable conjugate base anions which favors the backward reaction and the following examples will be given;



In order to observe presence of fourth misconception, students will be asked the following question:

Write a list of increasing order of pH for the following 1.0 mol dm^{-3} solutions;

I- HCl , II- H_3PO_4 , III- $\text{Mg}(\text{OH})_2$, IV- NaOH

Students will be given two minutes to think about this question and their answers will be listened. Then teacher will explain the question clearly. Additionally, in order not to have fourth misconception which is mentioned above, students will be explained that strength of an acid does not depend on the number of hydrogen in the acid, and strength of a base does not depend on the number of hydroxide in the base. Acidic and basic strength only depend on extent of ionization in water.

After explaining above concepts a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed.

CALCULATIONS INVOLVING ACIDS AND BASES

Subject: Chemistry

Lesson Topic: Calculations involving acids and bases

Class: 12

Time: 40 minutes.

Subtopics:

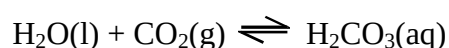
- Acid dissociation constant K_a
- Base dissociation constant K_b

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Describe the expression for the dissociation constant of a weak acid (K_a) and a weak base (K_b).
- Solve problems which are related with the dissociation constant of a weak acid (K_a) and a weak base (K_b).

Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked to write ionization of a weak acid and also the following equation will be written on the board.

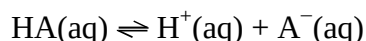


Carbonic acid

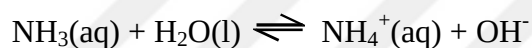
The students will be explained above example as carbonic acid is a weak acid and ionizes partially and equilibrium occurs at the end. Just like carbonic acid all weak acids dissociate to different extents. The acid dissociation constant is a measure of the extent to which an acid dissociates and it is characteristic for all acids. We can use

same definition for the base dissociation constant. The bigger the K_a value means the stronger the acid.

It will be stated that in order to calculate K_a and K_b values we have to write equilibrium expressions which is learned in the previous chapter, and following examples will be given for the dissociation of a weak acid HA , and weak base ammonia.



$$K_a = \frac{[\text{A}^-(\text{aq})][\text{H}^+(\text{aq})]}{[\text{HA(aq)}]}$$



It is clear that these questions will be only numerical but we have several both numerical and conceptual questions like what is the pH of $10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$ NaOH solution and what is the OH^- concentration in 10 mol dm^{-3} HCl solution. These questions will be asked as multiple choice conceptual questions by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed.

K_A AND K_B FOR A CONJUGATE ACID – BASE PAIR

THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF K_w

pK_A and pK_B

Subject: Chemistry

Lesson Topic: K_a and K_b for a Conjugate Acid – Base Pair, The Temperature Dependence of K_w, pK_a and pK_b

Class: 12

Time: 80 minutes.

Subtopics:

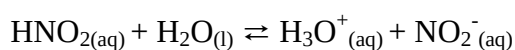
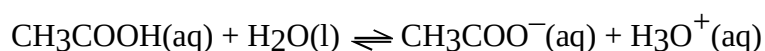
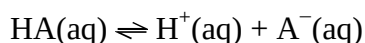
- K_a and K_b for a Conjugate Acid – Base Pair
- The Temperature Dependence of K_w
- pK_a and pK_b

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Describe the relationship for a conjugate acid base pair, $K_a \times K_b = K_w$.
- Describe the relationship between K_a and pK_a is ($pK_a = -\log K_a$), and between K_b and pK_b is ($pK_b = -\log K_b$).
- State that the value K_w depends on the temperature.

Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked to write ionization of a weak acid in order to show a conjugate acid – base pair and several examples will be shared on the board;



The students will be explained that $K_a \times K_b = K_w$ by using equilibrium equations of a conjugate acid-base pair in 11 – 13 minutes. It will be also emphasized that;

The stronger the acid:

- The larger the K_a
- The weaker the conjugate base
- The smaller the K_b of the conjugate base.

The Stronger the base:

- The larger the K_b
- The weaker the conjugate acid
- The smaller the K_a of the conjugate acid.

After explaining above concepts several multiple choice conceptual questions will be asked to the students by the help of a projection apparatus and peer instruction method will be followed.

Secondly it will be stated that K_a and K_b values are only depend on temperature like other equilibrium constants and concentration does not affect these values. As K_w value equals to $K_a \times K_b$, it also depends only on temperature. There is a common misconception about the temperature dependence of K_w value which is stated in the literature. The misconception is:

1. K_w value always equals to 1.0×10^{-14}

In order to create awareness about this misconception, students will be asked the following question:

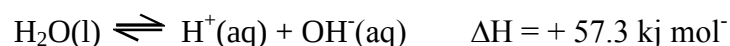
2- *It is known that the auto - ionization of water is endothermic. What will happen to value of K_w if increase the temperature to 70 °C .*

I-It does not change

II- $K_w > 1.0 \times 10^{-14}$

III- $K_w < 1.0 \times 10^{-14}$

In order not to have the misconception which is stated above, students will be explained that K_w stands for an equilibrium constant and can change only at different temperatures. If auto-ionization of water at 25 °C is considered as an endothermic process then increasing temperatures increase the extent of ionization and bigger K_w values arises.



Students will be explained that at higher temperatures the ionization will be more and concentrations of hydrogen and hydroxide ion increase so that the value of K_w also increases.

$$K_w = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$$

After explaining above concepts several multiple choice conceptual questions which are related with this part will be asked to the students by the help of a projection apparatus and peer instruction method will be followed.

Lastly pK_a and pK_b values will be explained to the students. It will be stated these values are used to make easy interpretations about strength of acids and bases by eliminating negative exponents. The following formulas will be showed to state the use of these values clearly.

$-\log_{10}K_a = pK_a$	$K_a = 10^{-pK_a}$	as pK_a value increases acidity decreases
$-\log_{10}K_b = pK_b$	$K_b = 10^{-pK_b}$	as pK_b value increases basicity decreases

BUFFER SOLUTIONS

Subject: Chemistry

Lesson Topic: Buffer Solutions

Class: 12

Time: 40 minutes.

Subtopics:

- Buffer Solutions

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Describe the composition of a buffer solution.
- Describe the properties of a buffer solution.

Progress of the Lesson:

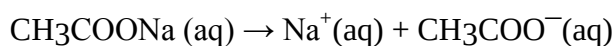
First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked to define a buffer solution. After listening answers of the students, the following definition will be given: buffer solutions are resistant to pH changes on the addition of small amounts of acid or alkali. It will be stated that a buffer solution can be prepared by mixing an aqueous solution of a weak acid with a solution of its salt of a strong alkali, or an aqueous solution of a weak alkali with a solution of its salt with a strong acid. The following example will be given for an acidic buffer solution;

If we mix $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ and $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$

weak acid salt of a weak acid with strong alkali



Most of $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ will not ionize and remain as molecules because it is a weak acid.

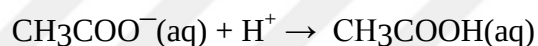


CH_3COONa is a soluble salt so it completely dissociates in water and we show this by using a single arrow.

As it can be seen from above equations, there will be high concentrations of the weak acid CH_3COOH and its conjugate base $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$.

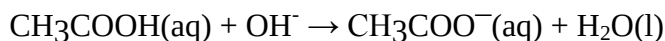
This weak acid and its conjugate base can be considered as a reservoir, and they react with bases or acids respectively on addition of small amounts. This can be showed by the following equations,

If a strong acid is added, H^+ will react with the conjugate base:



The added acid is neutralized by the conjugate base in the buffer solution and the big decrease in pH is prevented.

If a strong alkali is added, OH^- will react with the weak acid:

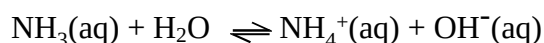


The added base is neutralized by the weak acid in the buffer solution and the big increase in pH is prevented.

For a basic buffer solution a similar example like the above one will be given;

If we mix $\text{NH}_3(\text{aq})$ and $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$

weak base salt of a weak base with strong acid



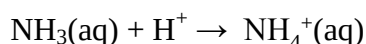
Most of $\text{NH}_3(\text{aq})$ will not ionize and remain as molecules because it is a weak base.



NH_4Cl is a soluble salt so it completely dissociates in water and we show this by using a single arrow.

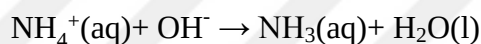
As it can be seen from above equations, there will be high concentrations of the weak base $\text{NH}_3(\text{aq})$ and its conjugate acid $\text{NH}_4^+(\text{aq})$.

If a strong acid is added, H^+ will react with the weak base:



The added acid is neutralized by the weak base in the buffer solution and the big decrease in pH is prevented.

If a strong alkali is added, OH^- will react with the conjugate acid:



The added base is neutralized by the conjugate acid in the buffer solution and the big increase in pH is prevented.

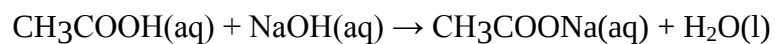
It will also be emphasized that buffer solutions can be prepared with two different ways;

- 1- Mixing a weak acid with its conjugate base or a weak base with its conjugate acid.



- 2- Partially neutralizing a weak acid or a weak base with a strong base or a strong acid respectively. So that in the remaining solution there will be only weak acid and its salt or weak base and its salt. Following example can be given to explain this;

If 1.0 mol dm^{-3} solutions of 100ml $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ and 50ml NaOH reacts, we have a buffer solution because all of the strong base is used half of the weak acid is excess and salt of that weak acid and water are formed as products.



Initial	100ml	50ml	--	--
Change	-50ml	-50ml	+50ml	
Final	50ml	--	50ml	

After explaining above concepts several multiple choice conceptual questions which are related with this part will be asked to the students by the help of a projection apparatus and peer instruction method will be followed.



SALT HYDROLYSIS LESSON PLAN

Subject: Chemistry

Lesson Topic: Salt Hydrolysis

Class: 12

Time: 40 minutes.

Subtopics:

- Hydrolysis of weak acid and strong base salt
- Hydrolysis of strong acid and weak base salt
- Hydrolysis of weak acid and weak base salt

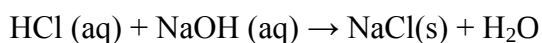
Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Define salt hydrolysis as the reaction of an anion which comes from a weak acid or the reaction of a cation which comes from a weak base.
- Describe salts as acidic, basic and neutral

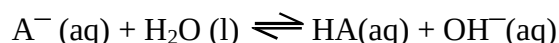
Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be asked “*Are all salts neutral?*” then answers of the students will be listened. After that it is explained that after acid – base reactions not always neutral solutions form. If a weak acid or a weak base is taking place in a neutralization reaction, the conjugate base of the weak acid or the conjugate acid of the weak base react with water and hydrolyze it by releasing H^+ or OH^- ions. It will be reminded that the weaker the acid or base the stronger its conjugates, and so relative strength of conjugate acids and bases in the salt determines the degree of hydrolysis and pH of the salt solution.

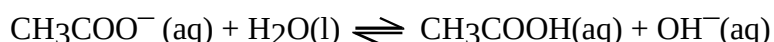
It will be emphasized that salts of strong acids and strong bases do not hydrolyze because their conjugates are very weak. The pH of the resulting solution is around 7 and the salt is neutral.



Salt of weak acid and strong base hydrolyzes because the conjugate base of the weak acid is strong enough to cause a hydrolysis reaction. The pH of the resulting solution is bigger than 7 and the salt is basic.



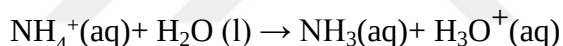
As a specific example the salt CH_3COONa can be given, it contains the conjugate base of ethanoic acid: CH_3COO^{-}



Salt of strong acid and weak base hydrolyzes because the conjugate acid of the weak base is strong enough to cause a hydrolysis reaction. The pH of the resulting solution is smaller than 7 and the salt is acidic.



As it can be seen from NH_4^{+} example release of H^{+} causes a decrease in pH.



When a weak acid and weak base react, the pH of the resulting solution depends on the relative K_a and K_b values of the acid and base reacted, because their conjugates are strong enough to hydrolyze water.

After explaining above equations on the board a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed which is described above. If there is remaining time further conceptual questions will be solved with students.

pH CURVES LESSON PLAN

Subject: Chemistry

Lesson Topic: pH curves

Class: 12

Time: 80 minutes.

Subtopics:

- The titration of a strong acid with a strong base
- The titration of a weak acid with a strong base
- The titration of a strong acid with a weak base
- The titration of a weak acid with a weak base

Learning Objectives: At the end of the lesson students can

- Describe the characteristics of the pH curves produced by the different combinations of strong and weak acids and bases.
- Distinguish the buffer region on the pH curve represents the region where small additions of acid or base result in little or no change in pH.

Progress of the Lesson:

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be explained the characteristics of the pH curves produced by the different combinations of strong and weak acids and bases. By the help of a projector, simulations of different pH curves will be shown on the board and types of titration curves will be explained one by one.

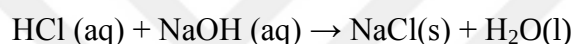
It will be stated that acid-base titration is a commonly used procedure in chemistry to calculate the exact concentration of an acid or a base when the other concentration is known. It involves neutralization of a carefully measured volume of an acid or a base, and adding the other solution slowly until the equivalence point is reached where complete neutralization takes place. The students also will make titration practices in the laboratory.

It will be described that at the equivalence point the acid and base completely neutralizes each other so there are only salt and water in the solution at the end. There are 3 common misconceptions about the pH curves and indicators which are stated in the literature. These misconceptions are:

- 1- *Equivalence point and end point stand for same point.*
- 2- *In a titration, if acid or base is weak, complete neutralization is not possible.*
- 3- *All solutions have same pH value at equivalence point.*

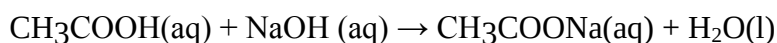
These misconceptions will be addressed during the lecture by asking challenging questions and students are expected to find satisfactory answers throughout the lesson.

1-Strong acid-strong base titration: The following example will be given to explain this;



pH at equivalence point will be 7 because -it was also addressed in the previous part- salts of strong acids and strong bases do not hydrolyze because their conjugates are very weak. The pH curve of strong acid-strong base titration will be shown with a computer simulation clearly and it will be stated that at the starting point the pH is low because there is only a strong acid in the flask. An increase in pH can be observed clearly during addition of base slowly. A small addition of base just before the equivalence point causes a sharp increase in pH and this is observed with a straight line. The midpoint of this straight line can be accepted as the equivalence point. After equivalence point the curve flattens out because the mixture has excess base.

2-Weak acid-strong base titration: The following example will be given to explain this;

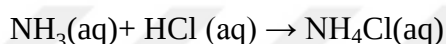


pH at equivalence point will be above 7 because -it was also addressed in the previous part- conjugate base of the weak acid releases OH^- (anion hydrolysis). The pH curve of weak acid-strong base titration will be shown with a computer simulation clearly and it will be stated that at the starting point the pH is around 3 because there is only a weak acid in the flask. An increase in pH can be observed clearly during addition

of base slowly. A small addition of base just before the equivalence point causes a dramatic increase in pH and this is observed with a straight line. The midpoint of this straight line can be accepted as the equivalence point which is above 7 and around 8,5. After equivalence point the curve flattens out because the mixture has excess base.

It will be also emphasized that we observe a half- equivalence point at which half of the weak acid has been neutralized and $pK_a = pH$ at the half equivalence point. This will be also proved by using necessary equations.

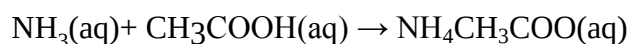
3-Weak base-strong acid titration: The following example will be given to explain this;



pH at equivalence point will be below 7 because -it was also addressed in the previous part- conjugate acid of the weak base releases H^+ (cation hydrolysis). The pH curve of weak base-strong acid titration will be shown with a computer simulation clearly and it will be stated that at the starting point the pH is around 1 because there is only a strong acid in the flask. A small increase in pH can be observed clearly during addition of base slowly. A small addition of base just before the equivalence point causes a dramatic increase in pH and this is observed with a straight line. The midpoint of this straight line can be accepted as the equivalence point which is below 7 and around 5,5. After equivalence point the curve flattens out because the mixture has excess base.

It will be also emphasized that we observe a half- equivalence point at which half of the weak base has been neutralized and $pK_b = pOH$ at the half equivalence point. This will be also proved by using necessary equations.

4-Weak acid-weak base titration: The following example will be given to explain this;



pH at equivalence point is difficult to define because conjugate acid of the weak base releases H^+ (cation hydrolysis) and conjugate base of the weak acid releases OH^- (anion hydrolysis) at the same time . The pH curve of weak base-weak acid titration will

be shown with a computer simulation clearly and it will be stated that at the starting point the pH is around 3 because there is only a weak acid in the flask. A small increase in pH can be observed clearly during addition of base slowly. A small addition of base just before the equivalence point causes a dramatic increase in pH and this is observed with a straight line. The midpoint of this straight line can be accepted as the equivalence point which is below 7 and around 5,5. After equivalence point the curve flattens out because the mixture has excess base.

After explaining above equations on the board a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed which is described above. If there is remaining time further conceptual questions will be solved with students.

Subject: Chemistry

Class: 12

Subtopics:

- Action of indicators
- Choice of indicators for titrations

- Define an acid–base indicator as a weak acid or a weak base where the components of the conjugate acid–base pair have different colors.
- State the relationship between the pH range of an acid–base indicator, which is a weak acid, and its pK_a value.

First of all objectives and content of the lesson will be explained to the students. Then the students will be stated that indicators are usually weak acids and rarely weak bases whose conjugates have different colors. Students also will be explained how an indicator works in an acid-base titration by the following equation;



It will be described that all indicators have a characteristic pKa value which helps us to understand pH ranges or end-point ranges by the following formula.

$$\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$$

It will be emphasized that by using above formula we can determine the specific pH intervals in which most indicators change color. There are two common misconceptions about the indicators which are stated in the literature. These misconceptions are:

- 1- *Neutralization reactions cannot take place without an indicator.*
- 2- *Indicators are used to measure only acidic strength.*

In order to create awareness about first misconception, students will be asked the following question:

- 1- *Is it possible to have an acid – base reaction without an indicator?*

In order to observe presence of second misconception, students will be asked the following question:

- 2- *Can we measure acidic strength by using an indicator?*

These questions are expected to be answered by the students satisfactorily throughout the lesson.

Secondly it will be emphasized that choice of an indicator for a specific acid – base titration is completely related with the relative strength of the acid and base reacted because the pH range of an indicator must correspond to sharp pH increase in the titration curve. It will be reminded that at the equivalence point there is complete neutralization and at a point just before the equivalence point, addition of one more drop cause a sharp increase in pH in the titration curve. So it means by only one extra drop from the solution in burette, the indicators changes color because there is a conversion of medium from acidic to basic or vice versa.

The students will be given examples for four different types of titration and these examples will be shown on the board by drawing suitable titration curves and indicators;

- 1- Strong acid - strong base titration: All indicators can be used because there is a large straight portion on the titration curve from pH 3 to 11.
- 2- Weak acid - strong base titration: Sharp increase in pH is observed between 6 to 11 so indicators which have pK_a value between 8-10 can be used.

- 3- Strong acid - weak base titration: Sharp increase in pH is observed between 3 to 7 so indicators which have pK_a value between 3.5 – 5.5 can be used.
- 4- Weak acid - weak base titration: It will be emphasized that for this type of titration there is no suitable indicator because no sharp increase in pH is observed at the equivalence point.

After explaining above equations on the board a multiple choice conceptual question will be asked to the students by the help of a projection apparatus and same peer instruction method will be followed which is described above. If there is remaining time further conceptual questions will be solved with students.



EK 10. CEVAP KARTLARI**A****B****C****D**

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Sivas'ta doğan Oğuzhan Özcan, 2003 yılında Sivas Anadolu Öğretmen Lisesi'nden, 2009 yılında da Boğaziçi Üniversitesi Kimya Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi'nde aynı bölümde doktora eğitimine başlamıştır. 2010 yılından itibaren Erzurum Bilkent Laboratuar Lisesi'nde kimya öğretmeni olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.

