



**LİSE DÜZEYİNDE ÇÖZELTİLER KONUSUNUN
ÖĞRETİMİNDE AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN
ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Tamer YILDIRIM

Doktora Tezi

**Kimya Eğitimi Bilim Dalı
Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT
2017**

(Her Hakkı Saklıdır)

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

LİSE DÜZEYİNDE ÇÖZELTİLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE AKRAN
ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

(The Survey On The Effectiveness Of Peer Instruction Method In Teaching
Solutions At High School Level)

DOKTORA TEZİ

Tamer YILDIRIM

Danışman: Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT

**ERZURUM
TEMMUZ, 2017**

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT danışmanlığında, Tamer YILDIRIM tarafından hazırlanan “Lise Düzeyinde Çözeltiler Konusunun Öğretiminde Akran Öğretimi Yönteminin Etkililiğinin İncelenmesi” başlıklı çalışma 14 / 07/ 2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yüksel TUFAN

İmza: 

Danışman : Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Haluk ÖZMEN

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

23 / 08 / 2017



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Lise Düzeyinde Çözeltiler Konusunun Öğretiminde Akran Öğretimi Yönteminin Etkililiğinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlâk 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 2 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

14 / 07 / 2017

Tamer YILDIRIM



ÖZET

DOKTORA TEZİ

LİSE DÜZEYİNDE ÇÖZELTİLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Tamer YILDIRIM

2017, 191 sayfa

Bu araştırmada; lise düzeyinde çözeltiler konusunun öğretiminde akran öğretimi yönteminin öğrencilerin kavramsal anlayışlarına etkisinin incelenmesi ve geleneksel öğretim yaklaşımıyla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, akran öğretimi yönteminin öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına ve tartışma istekliliklerine etkisi de incelenmiştir.

Çalışmada karma yöntem araştırma deseni (mixed-method design) kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim yılında Artvin İskebe Anadolu Lisesinin iki farklı şubesinde öğrenim gören toplam 59 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubu kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle seçilmiş ve şubelerden biri rastgele deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çözeltiler konusunun işlenişinde deney grubunda akran öğretimi yöntemi, kontrol grubunda ise hâlihazırda devam eden geleneksel yaklaşım kullanılmıştır. Çalışmanın uygulama aşaması haftada dört saat olmak üzere toplam 5 hafta sürede gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın verileri, Çözeltiler Kavram Testi (ÇKT), Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (KDYTÖ), Tartışmacı Anketi (TA), kavram soruları, yazılı görüş formu, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve gözlem yoluyla toplanmıştır. ÇKT, KDYTÖ ve TA ile elde edilen verilerin analizinde bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Yazılı görüş formu, yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem verileri betimsel olarak analiz edilmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin ÇKT son test puan ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamasından daha yüksek olarak bulunmuştur. Bağımsız gruplar t testi analiz sonuçları bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca göre çözeltiler konusu ile ilgili kavramların anlaşılması açısından akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olduğu söylenebilir. Mülakat yoluyla elde edilen nitel bulgular da bu sonucu desteklemektedir. Tutum açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her ne kadar gruplar arasında tutum açısından istatistiksel olarak fark oluşmasa da deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşlerinden akran öğretimi yönteminin öğrencilerin derse aktif katılımını sağladığı ve daha kalıcı bir öğrenmeye yol açtığı anlaşılmaktadır. Ayrıca sınıfta yapılan gözlemlere dayalı olarak uygulama başladıktan sonra ilerleyen haftalarda öğrencilerin yönetime uyum sağladığı ve derslerin bu şekilde işlenmesinden zevk aldıkları söylenebilir. Akran öğretimi yönteminin öğrencilerin tartışma istekliliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı bulunmuştur. Ancak deney grubundaki öğrencilerin yazılı görüşleri ve sınıf içi gözlemlerden tartışma becerilerinin geliştiği sonucu çıkarılabilir.

Anahtar Sözcükler: Kimya Eğitimi, Aktif Öğrenme, Akran Öğretimi, Kavramsal Öğrenme, Kavram Yanılgısı, Çözünme, Çözeltiler, Tutum, Tartışma

ABSTRACT

PhD DISSERTATION

AN INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF PEER INSTRUCTION METHOD ON TEACHING SOLUTIONS AT HIGH-SCHOOL LEVEL

Tamer YILDIRIM

2017, 191 pages

The aim of this study is to investigate the effectiveness of peer instruction method on students' conceptual understanding in teaching solutions at high school level and to compare peer instruction with the traditional approach. Furthermore, the effects of peer teaching method on students' attitudes towards chemistry and their willingness to discuss have also been studied.

Mixed method design has been used in this study. The sample of the study consists of fifty-nine eleventh graders from two different classes attending Artvin İskebe Anatolian High-school during 2016-2017 academic year. In the study, convenience sampling has been used and one of the classes has been randomly assigned as the experimental group and the other one as the control group. Peer instruction approach has been used in the experimental group and traditional approach has been used in the control group. The treatment lasted for five weeks and there were four lessons each week.

The data for the study have been collected using Solutions Concept Test, Attitudes Towards Chemistry Scale, Discussion Survey, concept questions, written opinion form, semi-structured interviews and observations. Independent t-tests have been used to analyze the data obtained from Solutions Concept Test, Attitudes Towards Chemistry Course Scale and Discussion Survey. Data obtained from written opinion forms, semi-structured interviews and observations have been analyzed descriptively.

The findings of the study suggest that the experimental group's mean of the post-test results for the Solutions Concept Test were higher than that of the control group. The analysis of the independent t-tests reveals that the difference is statistically significant. According to this result, it can be argued that in terms of understanding concepts related to the subject of solutions, peer instruction method is more effective than the traditional approach and this has also been supported by the qualitative findings obtained from the interviews. Despite the fact that there was no statistically significant difference between the experimental and control groups in terms of students' attitudes towards chemistry, it can be understood from the written opinions of the experimental group that peer instruction approach increase students' active involvement in the lessons and supports retention. Based on in-class observations, it can also be asserted that in the subsequent weeks after the start of the treatment, the students adapted to the method and enjoyed lessons being taught this way. No statistically significant difference was found in terms of willingness to discuss. However, based on the written opinions of the students and in-class observations, it can be argued that students' in-class discussion skills improved.

Key Words: Chemistry Education, Active Learning, Peer Instruction, Conceptual Learning, Misconception, Dissolution, Solutions, Attitude, Discussion.

TEŞEKKÜR

Doktora tez alıőmam sűresince bilgi birikimiyle yardımlarını ve desteęini her zaman hissettięim danıőmanım ve deęerli hocam Sayın Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT'a sonsuz teőekkűrlerimi sunarım. Tezimin baőlangı aőamasından itibaren deęerli gűrű ve űnerileri ile rehberlik eden tez izleme komitesindeki saygıdeęer hocalarım Sayın Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN ve Sayın Prof. Dr. Kemal DOYMUŐ'a űkranlarımı sunarım.

Tez çalıőmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa SűZBİLİR'e, abstract yazımında katkılarını aldıęım deęerli dostum AŪ Őđretim gűrevlisi Hakan YENİÇERİ'ye, 2015-2017 eęitim yıllarında çalıőmaya katılan İskebe Anadolu Lisesi űđrencilerine, ayrıca derslere araőtırmacı olarak katılmama yardımcı olan kimya űđretmeni Neriman AYDIN'a ve okul idarecilerine de teőekkűr ederim.

Son olarak, tez çalıőmamın boyunca maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen eőime ve çocuklarıma sevgilerimi sunarım.

Erzurum – 2017

Adı Soyadı

Tamer YILDIRIM

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	4
1.2. Araştırmanın Önemi ve Problem Durumu	5
1.3. Araştırma Soruları.....	9
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	10
1.6. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması	11
İKİNCİ BÖLÜM	12
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve	12
2.1.1. Yapılandırmacı öğrenme.....	12
2.1.2. Aktif öğrenme	14
2.1.3. Akran öğretimi	17
2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar	18
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	32

3. YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırma Desen ve Yöntemi	32
3.2. Çalışma Grubu	33
3.3. Araştırmanın Değişkenleri	34
3.3.1. Bağımsız değişken	34
3.3.2. Bağımlı değişkenler	34
3.4. Veri Toplama Araçları	34
3.4.1. Çözeltiler Kavram Testi (ÇKT)	35
3.4.2. Kimya dersine yönelik tutum ölçeği (KDYTÖ).....	37
3.4.3. Tartışmacı anketi (TA).....	37
3.4.4. Yarı yapılandırılmış görüşme.....	38
3.4.5. Yazılı görüş formu	38
3.4.6. Kavram soruları.....	38
3.4.7. Gözlem	39
3.5. Akran Öğretimi Ders Etkinlikleri.....	39
3.6. Pilot Uygulama.....	40
3.6. Asıl Uygulama	41
3.6.1. Deney grubundaki uygulama	41
3.6.2. Kontrol grubundaki uygulama	43
3.7. Verilerin Analizi.....	44
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	46
4. BULGULAR	46
4.1. Kavramsal Anlama.....	46
4.1.1. Çözeltiler kavram testine ait bulgular	46
4.1.2. Derste kullanılan kavram sorularına ait bulgular	49

4.1.3. Yarı yapılandırılmış görüşmelere ait bulgular	51
4.2. Kimya Dersine Karşı Tutum	74
4.3. Tartışma İsteklilikleri	76
4.4. Akran Öğretimi Yaklaşımı ile İlgili Görüşler	77
4.5. Gözlem Bulguları	81
BEŞİNCİ BÖLÜM	82
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	82
5.1. Kavramsal Öğrenme.....	82
5.2. Kimya Dersine Yönelik Tutum.....	87
5.3. Tartışma İsteklilikleri.....	89
5.4. Akran Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	90
5.6. Öneriler	91
KAYNAKÇA	93
EKLER:	103
EK1. Çözeltiler Kavram Testi.....	103
EK 2. Çözeltiler Konusu Kavram (ÇKT) Testi Kazanımlar Listesi	111
EK 3. Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği.....	116
EK 4. Tartışmacı Tutum Anketi.....	117
EK 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	119
EK 6. Yazılı Görüş Formu	120
EK 7. Derste Kullanılan Cevap Formu	121
EK 9. Ders Planları	122
EK 10. Araştırma İzni	190
ÖZGEÇMİŞ.....	191

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Literatür Özetleri.....	29
Tablo 3.1. Çalışmanın Deseni ve Veri Toplama Araçları.....	35
Tablo 3.2. Araştırma Soruları ve Veri Toplama Araçları	37
Tablo 3.3. Kavramlar ve Kazanım Listesi	38
Tablo 3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeleri Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler .	457
Tablo 4.1. ÇKT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları....	48
Tablo 4.2. ÇKT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t - Testi Sonuçları	49
Tablo 4.3. ÇKT Sontestine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Doğru Cevap Oranları	50
Tablo 4.4. ÇKT Sontestine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavram Yanılgısı Yüzdeleri	51
Tablo 4.5. Derslerde Kullanılan Kavram Sorularında Öğrencilerin Doğru Cevap Oranları	52
Tablo 4.6. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı.....	54
Tablo 4.7. Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünme Kavramına İlişkin Cevapları.....	55
Tablo 4.8. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünme Kavramına İlişkin Cevapları.....	56
Tablo 4.9. Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünme Etkileşimlerine İlişkin Cevapları ...	57
Tablo 4.10. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünme Etkileşimlerine İlişkin Cevapları	58
Tablo 4.11. Deney Grubu Öğrencilerinin NaCl'nin Suda Çözünmesine İlişkin Şekilleri	59
Tablo 4.12. Kontrol Grubu Öğrencilerinin NaCl'nin Suda Çözünmesine İlişkin Şekilleri	60
Tablo 4.13. Deney Grubu Öğrencilerinin Çözelti Hazırlama Sürecine İlişkin Cevapları	61
Tablo 4.14. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözelti Hazırlama Sürecine İlişkin Cevapları	

.....	62
Tablo 4.15. Deney Grubu Öğrencilerinin Çözelti Derişimine İlişkin Cevapları	63
Tablo 4.16. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözelti Derişimine İlişkin Cevapları	63
Tablo 4.17. Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Cevapları	64
Tablo 4.18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Cevapları	66
Tablo 4.19. Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünürlüğe Sıcaklık Etkisine İlişkin Cevapları	67
Tablo 4.20. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünürlüğe Sıcaklık Etkisine İlişkin Cevapları	67
Tablo 4.21. Deney Grubu Öğrencilerinin Saf Su ve Tuzlu Su İçin Isınma Grafikleri	69
Tablo 4.22. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Saf Su ve Tuzlu Su İçin Isınma Grafikleri	70
Tablo 4.23. Deney Grubu Öğrencilerinin Donma Noktası Alçalmasına İlişkin Cevapları	71
Tablo 4.24. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Donma Noktası Alçalmasına İlişkin Cevapları	71
Tablo 4.25. Deney Grubu Öğrencilerinin Ters Osmoza İlişkin Cevapları	75
Tablo 4.26. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ters Osmoza İlişkin Cevapları	75
Tablo 4.27. Deney Grubu Öğrencilerinin Özütlemeye İlişkin Cevapları	74
Tablo 4.28. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Özütlemeye İlişkin Cevapları	76
Tablo 4.29. KDYTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları	76
Tablo 4.30. KDYTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Bağımsız t - Testi Sonuçları	76
Tablo 4.31. Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları	77
Tablo 4.32. Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları	77
Tablo 4.33. Ders Öncesi Yapılan Çalışmalarla İlgili Öğrenci Görüşleri	758
Tablo 4.34. Derslerin İşlenişi İle İlgili Öğrenci Görüşleri	79
Tablo 4.35. Akran Öğretiminin Derse Olan İlgisi İle İlgili Öğrenci Görüşleri	80
Tablo 4.36. Akran Öğretiminin Olumlu–Olumsuz Yönleri İle İlgili Öğrenci Görüşleri	80
Tablo 4.37. Akran Öğretimi İle İlgili Diğer Öğrenci Görüşleri	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Akran Öğretimi yapılan deney grubunda sınıf ortamı	45
Şekil 3.2. Akran Öğretimi yapılan deney grubunda tartışma ortamı	45



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

A	: Araştırmacı
ÇKT	: Kimya Kavram Testi
D	: Deney Grubu Öğrencisi
DG	: Deney Grubu
f	: Frekans
K	: Kontrol Grubu Öğrencisi
KDYTÖ	: Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği
KG	: Kontrol Grubu
Mdn	: Medyan
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
n	: Öğrenci Sayısı
p	: Anlamlılık Düzeyi
sd	: Serbestlik Derecesi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SS	: Standart Sapma
TA	: Tartışmacı Anketi
%	: Yüzde
t	: t testi için t değeri
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
\bar{X}	: Aritmetik Ortalama
\bar{X}_D	: Deney Grubunun Aritmetik Ortalaması
\bar{X}_K	: Kontrol Grubunun Aritmetik Ortalaması

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Eğitim bir ülkenin diğer ülkeler arasında iyi bir yer edinmesi açısından önemli olduğu gibi bireylerin toplum içerisindeki değeri açısından da oldukça önemlidir. İyi eğitilmiş insanların oluşturduğu bir toplumun daha nitelikli ve daha üretken olacağı açıktır. Günümüzde, bilim ve teknoloji alanında oldukça hızlı ve çok önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bilgi çağı olarak nitelendirilen bu süreçte ortaya konulan bilimsel bilgiler ve bu bilgilere dayalı olarak üretilen teknolojiler ülkelerin gelişiminde ve rekabetinde önemli bir yere sahiptir. Yani ülkeler ürettikleri bilgi ve teknolojiler ile orantılı olarak değer görmektedirler. Bir ülkenin bilgi ve teknoloji üretiminin temelinde nitelikli insan eğitiminin olduğu söylenebilir. 1950’li yıllarda ABD ve Rusya arasındaki uzaya uydu gönderme sürecindeki yarıştan, genel olarak eğitimin özel olarak da fen eğitiminin önemine yönelik çok önemli çıkarımlar yapılabilir. Bu süreçte ABD’nin Rusya’nın gerisinde kalmasının sonucunda ABD’de eğitime yönelik oldukça önemli gelişmeler yaşanmış ve eğitim yeniden şekillendirilerek özellikle fen eğitimi iyileştirilmeye çalışılmıştır (Sözbilir ve Canpolat, 2006). Bu örnek durum, fen eğitiminin değerini ve fen eğitime verilen önemi çok açık bir şekilde ortaya koymaktadır. ABD’nin eğitim alanında yapmış olduğu bu yenileme çalışmaları, diğer ülkelere de örnek oluşturmuş ve eğitimde yeni yaklaşımların başlangıcı olmuştur. Sonraki süreçte bireylerin nasıl daha iyi öğrenebileceğine dair araştırmalar yoğunluk kazanmış ve eğitimciler öğretim yöntemleri üzerine daha çok eğilmişlerdir. Diğer alanlarda olduğu gibi kimya eğitimi alanında da öğretim yöntemleri ile ilgili çok fazla sayıda araştırma yürütülmektedir. Bu çalışmalardan kimya öğretiminin iyileştirilmesine yönelik önemli dersler çıkarılabilir.

Ülkemizde merkezi sınavlardan, öğrencilerin fen eğitimi alanındaki başarı düzeyinin diğer alanlara göre daha düşük olduğu bilinmektedir. Yurt dışında da benzeri bir durum olduğu yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Örneğin Nakhleh (1992), kendi çalışmaları ve diğer çalışmaların sonuçları doğrultusunda bütün seviyelerde öğrencilerin kimya öğrenmek için çaba göstermelerine rağmen genellikle başarısız

olduklarını dile getirmektedir. Kimya kavramlarının soyutluk düzeyinin fazla olması ve ileri düzeydeki kavramlara temel oluşturacak kavramların istenilen düzeyde öğrenilememesi, bu başarısızlığın nedenleri olarak ifade edilmektedir (Nakhleh, 1992; Reid, 2000). Kimya öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için daha önce yapılan araştırmalarda ortaya konulan öğrenme güçlükleri dikkate alınarak bu güçlüklerin üstesinden gelebilecek yeni öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin öğretim süreçlerinde kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Kimya öğretmenleri, genellikle öğrencilerinin kimya konularını kavramsal olarak öğrenme yerine basitçe matematiksel eşitlikleri ezberleme eğiliminde olduklarını dile getirmektedirler (Beall ve Prescott, 1994). Yapılan çalışmalarda, matematiksel kimya problemlerinin çözümündeki başarı düzeyi ile kimya konularının kavramsal olarak öğrenilmesi arasında düşük bir ilişkinin olduğu rapor edilmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993). Brook ve Karosky (2011), kavramsal öğrenmeyi yeterince gerçekleştirememiş olan öğrencilerin, aynı kavramlarla ilgili farklı tip problemlerle karşılaştıklarında problemlerin çözümünde güçlük yaşadıklarını ve başarılı olamadıklarını, çünkü bilgilerini yeni durumlarda işlevsel olarak kullanamadıklarını dile getirmektedir. Araştırmacılar bu durumun, kavramsal anlayıştan yoksun olan öğrencilerin bilgilerini karşılaştıkları yeni durumlara uygulayamamalarından kaynaklandığını belirtmektedirler. Bloom tarafından ortaya konulan bilişsel öğrenme ile ilgili hiyerarşi de dikkate alındığında; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel öğrenme basamaklarına çıkılabilmesi için kavrama düzeyinde bir öğrenmenin gerçekleşmiş olması gerektiği söylenebilir. Bütün bu açıklamalardan etkili bir öğretim için kavramsal öğrenmenin ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir. Bu nedenle kavramsal öğrenmeye gereken önemin verilmesi kimya öğretiminde arzu edilen başarının yakalanabilmesi açısından son derece önemlidir.

Kimya eğitimi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda kavramsal öğrenmeye daha fazla önem verildiği söylenebilir (Pınarbaşı, Sözbilir ve Canpolat, 2009). Kimya konularında geçen kavramların soyutluk düzeylerinin fazla olması öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde canlandırabilmelerini güçleştirmektedir (Pekdağ, 2010). Kavramları zihinlerinde canlandırabilen öğrencilerin daha başarılı oldukları bilinmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993).

Geleneksel eğitim anlayışı; bilginin nesnel ve kişiden bağımsız bir şekilde

keşfedilerek ortaya çıkarıldığını savunmaktadır. Davranışçı öğrenme yaklaşımı olarak isimlendirilen bu anlayışa göre, nesnel olan ve kitaplara konulan bilgilerin öğretmen tarafından öğrencilere aynen aktarılması gerekir. Bu yaklaşımda öğrenci pasif bir konumda dinleyici, öğretmen ise aktif ve bilgiyi aktarıcıdır. Ancak son yıllarda geleneksel öğretim yaklaşımlarının çağın gereksinimlerini karşılayamamasından dolayı davranışçı yaklaşımdan öğrencinin sorumluluk aldığı, öğrenme süreçlerine katıldığı öğrenci merkezli eğitime doğru yönelim olmuştur. Yapılandırmacılık olarak isimlendirilen yeni yaklaşıma göre; bilgi keşfedilmez yorumlanır, ortaya çıkarılmaz oluşturulur, yani kişi tarafından yapılandırılır. Kişinin kendi deneyimleri ve gözlemleri sonucu zihninde oluşan yeni bilgi kişinin kendisine ait izler taşır (Açıkgöz, 2007; Bodner, 1986; Nakleh, 1992; Özden, 2003; Yurdakul, 2016).

Öğrenci aktif bir şekilde öğrenme süreçlerinde yer aldığı zaman daha fazla ve uzun süreli kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği, motivasyonu artırdığı, derse karşı tutumu olumlu kıldığı ve derinlemesine anlamının gerçekleştiği literatürde vurgulanmıştır (Crouch ve Mazur, 2001; Eryılmaz, 2004; Mazur, 1997; Tokgöz, 2007).

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenme süreci ile ilgili karar alma ve düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2007).

Öğrenme anlayışında 1970'lerden sonra meydana gelen değişimler, bilgi çağında yaşam boyu öğrenmeye duyulan gereksinim ve geleneksel öğrenimin yetersizliği gibi nedenlerden dolayı aktif öğrenme, özellikle son çeyrek yüzyıl içerisinde popüler bir öğrenme alanı olmuştur (Ercan, 2004).

Aktif öğrenme stratejileri ile işlenen derslerde öğrencilerin konuyla ilgili kavramları daha doğru ve kalıcı bir şekilde öğrendikleri literatürde rapor edilmektedir (Açıkgöz, 2007; Bağcı Kılıç, 2001; Çelik vd., 2005). Yapılandırmacı kuramın eğitim ortamlarına taşınması noktasında araştırmacılar tarafından önerilen öğretim stratejilerinden aktif öğrenme ile işlenen derslerin, kavramsal öğrenmeyi sağladığı ve hayatın her alanında kullanılacak beceriler kazandırdığı çeşitli araştırmalarda ifade edilmektedir (Açıkgöz, 2007; Bonwell ve Alison, 1991; Marx, Blumenfeld, Krajcik ve Soloway, 1997; Silberman, 1996). Akran öğretimi de bir aktif öğrenme yöntemi olarak

son zamanlarda literatürdeki yerini almıştır. Akran öğretimi yöntemi; diğer aktif öğrenme yöntemlerine oranla kalabalık sınıflarda daha uygulanabilir olması ve kavramsal öğrenmeyi etkili kılmasından dolayı tercih edilmektedir. Akran öğretimi yönteminin kullanıldığı öğretim ortamlarında, öğrenciler öğrendiklerini kendi kendilerine değerlendirme ve sorumluluk alarak dersi sıkılmadan aktif bir şekilde yapma imkânına sahiptirler. Kavramsal sorular üzerinde akranlar tartışılarak sınıftaki bütün öğrencilerin derse aktif katılımları sağlanmaya çalışılır. Bu yöntemle işlenen derslerde; öğrencilerin akranlarını ikna etmek için yaptıkları tartışmalar dersleri monotonluktan çıkarmakta, kavram soruları üzerinde öğrenciler düşünmeye sevkedilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı sunulan çalışmada, çözümler konusunun öğretiminde kullanılması yoluyla akran öğretimi yönteminin etkililiği incelenmiştir.

Öğrencilerin derse ve okula karşı olumlu tutuma sahip olmalarının öğrenmelerini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Öğrencilerin okula ve derse karşı tutumları arzu edilen düzeyde değilse tutumlarını iyileştirecek yönde tedbirlerin alınması gerekir (Balım, Sucuoğlu ve Aydın, 2009; Özer, 1998; Simpson ve Oliver, 1990). Öğrencilerin derse karşı tutumlarının iyileştirilmesi, en az diğer sosyal ve kültürel faktörler kadar önemlidir (Joyce ve Farenga, 1999). Bu nedenle sunulan çalışmada akran öğretim yönteminin kimya dersine karşı tutuma etkisi de incelenmiştir.

Tartışma, bilimsel bilginin gelişmesinde ve feni öğrenme sürecinde öğrencilere fırsatlar oluşturmada, yardımcı önemli bir araç olarak görülmektedir çünkü bilimsel tartışma, bazen bir öğrenme süreci, bazende bilimsel bilginin oluşturulma süreci olarak görülmektedir (Bricker ve Bell, 2008). Bu nedenle; bilimsel tartışma, bir öğretim stratejisi veya fen eğitimi için bir amaç olarak değerlendirilmektedir (Şekerci ve Canpolat, 2017). Bu çalışmada akran öğretimi yönteminin de tartışmaya dayalı aktif bir yöntem olması nedeniyle akran öğretim yöntemin öğrencilerin tartışma istekliliklerine etkisi de incelenmek istenmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada; lise düzeyinde çözümler konusunun öğretiminde akran öğretimi yönteminin öğrencilerin kavramsal anlayışlarına etkisinin incelenmesi ve geleneksel öğretim yaklaşımıyla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, akran öğretimi yönteminin

öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına ve tartışma istekliliklerine etkisi de incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Önemi ve Problem Durumu

Literatür incelendiğinde kimyada çeşitli konularda çok sayıda kavram yanılığı olduğu görülmektedir (Ayas ve Demirbaş, 1997; Azizoğlu, Alkan ve Geban, 2006; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken, ve Geban, 2004; Demircioğlu, Ayas ve Demircioğlu, 2005; Kokkotas ve Vlachos, 1998; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Pınarbaşı, Canpolat, Bayrakçeken ve Geban, 2006; Pınarbaşı, Sözbilir ve Canpolat, 2009; Sözbilir ve Bennett, 2006). Kimya konuları ile ilgili olarak öğrencilerin yaygın kavram yanılıklarına sahip olmaları, öğrenmenin arzu edilen düzeyde olmadığını göstermektedir. Kavram yanılıklarının farklı nedenlerinden bahsedilebilir. Kavramsal öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi ve kavram yanılıklarının en aza indirilebilmesi açısından öğretim ortamlarında kullanılan öğretim yöntemleri büyük bir öneme sahiptir. Öğrencilerin öğrendikleri kavramları zihinlerinde yapılandırabilmeleri için, var olan eski bilgilerle ilişkilendirmeleri gerekir. Öğretim esnasında kullanılan ders işleme stratejilerinin, öğrencilerin kavramları zihinlerinde canlandırabilmeleri ve doğru bir şekilde yapılandırabilmeleri açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir.

Bilgilerin zihinde yapılandırılmasını açıklayan yapılandırmacı öğrenme kuramı, Piaget'in özümseme kuramı, Bruner'in bağımsız öğrenme fikri ve Ausebel'in mevcut bilgi birikiminin öğrenmeyi etkilemesi düşüncelerine dayandırılarak açıklanmıştır. Yapılandırmacı kurama göre, öğrenen yeni karşılaştığı bilgilerle mevcut bilgilerini ilişkilendirip zihninde yeniden yapılandırarak kendine özgü bir şekilde anlamlandırmaktadır (Yıldırım, Birinci Konur ve Kurt, 2015). Yapılandırmacı öğrenme kuramının esas alındığı öğrenme ortamlarında, öğrenci merkezlik ön plana çıkarılarak öğretmen bir rehber görevi üstlenir (Yalçın vd, 2015).

Öğretmen merkezli derslerde öğrencilere konu ilginç gelse bile dikkatlerini sürekli veremediklerinden eğitimciler tarafından, öğretimin öğrenci merkezli olması gerektiği savunulmaktadır. Öğrencilerin kendi seçecekleri öğrenme aktivitelerine ve kendi öğrenmeleri için karar alma ve düzenleme yapma fırsatlarının verildiği aktif öğrenme etkinlikleri bu sorunun çözümünde etkili olabilir (Aydede ve Maytar, 2009).

Aktif öğrenme; işbirlikli öğrenme, grup çalışması, takım çalışması, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, etkileşimli katılım gibi farklı yöntemler aracılığıyla sınıf ortamlarında uygulanmaktadır. Sosyal yapılandırmacılık kuramına göre öğrenme sürecinde sosyal ve kültürel çevrenin etkileşiminin gereğini karşılayan aktif öğrenme yaklaşımları artık eğitim ortamlarında sıkça uygulanmaktadır. Son yıllarda akran öğretimi de bir aktif öğrenme yöntemi olarak literatürdeki yerini almıştır.

Mazur (1997) tarafından geliştirilen akran öğretimi, kavramsal öğrenmeyi amaçlayan ve öğrenciyi aktif tutmak için kısa kavramsal sorularla dersin bölünerek işlendiği bir öğretim yöntemidir. Klasik soru-cevap yönteminden farklı bir şekilde yapılan akran öğretiminde, kavramsal sorular üzerinde küçük gruplar halinde akran tartışmaları yaptırılarak bütün öğrencilerin derste aktif olmaları sağlanmaya çalışılır. Bu yöntemin kullanıldığı öğretim ortamlarında; öğrencilerin akranlarını ikna etmek için tartışmaları dersleri monotonluktan çıkarmakta, kavram soruları ile öğrenciler düşünmeye zorlanmakta ve hazır bilgilerin sunumu yerine öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları ve kullanmaları teşvik edilmektedir.

Araştırmalar, geleneksel yöntemlerin kavramsal öğrenme açısından yetersiz olduğunu göstermektedir (Kılıç, 2008). Aktif öğrenme yöntemlerinden biri olan ve kavramlara bölünerek işlenip kavramsal sorularla ders sürecinde değerlendirmelerin yapıldığı akran öğretimi derslerinin kavramsal öğrenmeye katkısının olduğu literatürde rapor edilmektedir (Crouch and Mazur, 2001; Eryılmaz, 2004; Mazur, 1997; Sencar Tokgöz, 2007; Şekercioğlu, 2011). Kimya derslerinde temel kavramlar oldukça önemlidir. Akran öğretiminin kavramsal öğrenmeyi artıracığı düşüncesi ve kimya eğitimi alanında yurtdışında ve yurtiçinde yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması bu araştırmayı önemli kılmaktadır.

Çözeltiler konusu kimyada temel kavramları ihtiva eden bir konu olması nedeniyle akran öğretimi yönteminin bu konunun öğretiminde uygulanması planlanmıştır. Çözeltiler konusunun öğrenciler tarafından kavramsal olarak yeteri düzeyde öğrenilmesi daha ileri kavramların öğrenilmesi bakımından oldukça önemlidir. Literatürde, çözeltiler konusunda öğrencilerde yaygın olarak tespit edilen kavram yanlışları ve anlama güçlükleri aşağıdaki gibidir (Akgün, Gönen ve Yılmaz, 2005; Azizoğlu, Alkan ve Geban, 2006; Karamustafaoğlu, Ayas ve Çoştur, 2002; Pınarbaşı ve Canpolat, 2003;

Çalık ve Ayas, 2004; Kalın ve Arıklı, 2010; Pınarbaşı vd, 2009; Tezcan ve Bilgin, 2004):

- Çözelti çözünen maddenin çözücü içerisinde erimesiyle oluşur.
- Çözünen madde çözücü içerisindeki hava boşluklarına yerleşir.
- Çözünen madde çözücü içerisinde kaybolur.
- Çözücü, çözünen maddeyi kendi yapısına dönüştürür.
- Çözelti, bir maddenin başka bir madde içerisinde bileşenlerine ayrılmasıyla oluşur.
- Bir madde diğeri içinde çözüldüğünde yeni bir madde oluşur.
- Katı çözelti olmaz, çözücü sadece sıvı olabilir.
- Çözeltinin kütlesi çözücünün kütlesine eşittir.
- Çözelti kütlesi çözücü ve çözünen kütleleri toplamı arasındadır.
- Çözünen madde kabın dip tarafında daha fazla çözünür.
- Çözünen molekülleri çözücü içerisinde yüzer.
- Çözünme, çözünen maddenin çözücü içerisindeki boşlukları doldurması ile gerçekleşir.
- Çözünen madde katı olmalıdır.
- Katı çözünen sıvı hale dönüşür.
- Çözücü ve çözünenin molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden dolayı çözeltinin buhar basıncının saf çözücüye göre daha düşüktür.
- Atmosferik basınçta aynı ortamda kaynayan saf bir çözücü ile onun bir çözeltisinin farklı buhar basıncı değerlerine sahiptir.
- Çözeltilerde kaynama noktası yükseldiği için buhar basıncı düşer.
- Çözünen molekülleri çözücü moleküllerini tutarak çözeltiden uzaklaşmasını engeller.
- Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalmasının çözeltideki taneciklerin cinsine büyüklüğüne bağlıdır.
- Kaynamakta olan suda oluşan kabarcıklar, suda çözülmüş gazlardan kaynaklanır.
- Temas yüzeyi arttıkça çözünürlük artar.

- Doygun bir çözeltiliye çözünen madde ilave edildiğinde çözeltilinin yoğunluğu (derişimi) artar.
- Dibinde katası bulunan çözeltili aşırı doymuş çözeltilidir.
- Çözünme hızı ile çözünürlük kavramlarının birbirlerinin yerine kullanılması
- Karıştırma çözünürlüğü artırır.
- Sıcaklık artırıldığında bütün katıların çözünürlüğü artar.
- Homojenlik kavramının iyi anlaşılması nedeniyle, çoğu heterojen karışım, homojen olarak nitelendirilmektedir.
- Maddeler sadece iyonlarına ayrışarak çözünür.
- Çözeltiler ayrıştırılmaz.
- Her sıvı çözeltili oluşturur.
- Yağ-su ve benzin-su gibi karışımlar homojen karışımlardır.

Yukarıda görüldüğü gibi çözeltiler konusunda öğrencilerde oldukça fazla kavram yanlışlığı mevcuttur. Çözeltiler konusu içindeki temel kavramlardan biri olan çözünme olayı mikroskobik seviyede gerçekleşen bir olaydır. Öğrenciler kimyadaki mikroskobik olayları zihinlerinde şekillendirebildiklerinde, kimyasal bilgileri daha anlamlı biçimde yapılandırabilirler. Bu açıdan çözünme kavramının doğru yapılandırılması iyonik denklemlerin yazımı, çözünürlük dengesi, elektro kimya, asit - baz konuları için önemli bir temel oluşturabilir. Doğada gerçekleşen kimyasal olayların önemli bir kısmı çözeltili içinde gerçekleşir. Çözeltili konusunda geçen kavramlarının iyi bir şekilde öğrenilmesinin kimyasal olayların açıklanması ve sonraki konuların daha iyi anlaşılmasında oldukça önemli bir yeri vardır (Ebenezzer, 2001).

Çözeltiler konusu ile ilgili kavramların öğrenilmesi üzerine aktif öğrenme yöntemlerinin etkisini araştırmaya yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Avinç Akpınar, 2010; Canpolat vd, 2009; Çalık, 2006; Çalık ve Ayas, 2005; Demirbaş, Tanrıverdi, Altınışik ve Şahintürk, 2011; Karamustafaoğlu, Ayas ve Çoştı, 2002; Pınarbaşı vd, 2006; Şimşek, 2007; Tosun, 2010). Avinç Akpınar (2010) 5E öğrenme modeli, Çalık (2006), Sevim (2007) ve Pınarbaşı vd, (2006) kavramsal değişim stratejisi, Tosun (2010) probleme dayalı öğrenme stratejisi, Şimşek (2007) işbirlikli öğrenme stratejisi ve Karamustafaoğlu, Ayas ve Çoştı (2002) kavram haritası tekniği ile aktif öğrenme maeryalleri geliştirerek çözeltiler konusunda uygulama yapmışlardır. Bu çalışmaların

ortak sonucunda aktif öğrenme yöntemlerinin geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu rapor edilmiştir. Araştırmaların genelinde geliştirilen yöntem öğrencilerin ders başarılarına olumlu katkı sunduğu ifade edilmektedir. Ancak bu çalışmalarda, kullanılan aktif öğrenme yöntemlerine rağmen bazı kavram yanlışlarının devam ettiği belirtilmektedir (Pınarbaşı vd, 2006). Diğer taraftan aktif öğrenme yöntemlerinin kalabalık sınıflarda uygulanabilirliğinin sınırlı olması araştırmacıları yeni aktif öğrenme yöntemleri geliştirmeye yönlendirdiği söylenebilir. Bu bilgiler ışığında kalabalık sınıflarda uygulanabilirliğinin diğer aktif öğrenme yöntemlerine göre daha iyi olduğu düşünülen ve kavramsal öğrenmeyi ön planda tutan akran öğretimi yönteminin etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Kavramsal öğrenmeyi pozitif yönde etkileyen akran öğretimi ilk önce fizik alanındaki araştırmacılar tarafından geliştirip uygulamıştır (Crouch ve Mazur, 2001; Mazur, 1997). Ülkemizde de yine fizik eğitimi alanında bazı araştırmalar yapılmıştır (Eryılmaz, 2004; Tokgöz, 2007; Şekercioğlu, 2011). Kimya alanında ise hem yurtdışında hem de ülkemizde akran öğretiminin etkililiğini araştıran çalışmalar son derece sınırlı düzeydedir (Brook ve Karosky, 2011; Mc Creary, Golde ve Koeske, 2006). Bu nedenle sunulan çalışmada, lise düzeyinde, çözeltiler konusunun öğretiminde akran öğretimi yönteminin etkililiği araştırılmıştır. Bu kapsamda akran öğretimi yönteminin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine, derse karşı tutumlarına ve tartışma istekliliklerine etkisi incelenmiştir.

1.3. Araştırma Soruları

Araştırma konusu doğrultusunda aşağıdaki araştırma soruları oluşturulmuştur.

1. Çözeltiler konusu kavram testi sonuç puanları açısından, akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel (hali hazırda kullanılan) yöntemin uygulandığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Akran öğretimi yöntemi öğrencilerin çözeltiler konusundaki kavramsal anlayışlarını nasıl etkilemektedir?

3. Kimya tutum ölçeği son test puanları açısından akran öğretimi uygulanan deney grubu ile geleneksel (hali hazırda kullanılan) yöntemin uygulandığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Akran öğretimi yöntemi, öğrencilerin tartışma istekliliklerini nasıl etkilemektedir?
5. Akran öğretimi yöntemi ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir;

1. Çalışma grubu, 2016-2017 eğitim yılı güz döneminde Artvin İskebe Anadolu Lisesi 11. Sınıfta öğrenim gören 59 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma, çözeltiler konusu ile sınırlıdır.
3. Uygulama haftada 4 saat olmak üzere 5 haftayla (toplam 20 saat) sınırlıdır.
4. Araştırma veri toplama araçları (Çözeltiler kavram testi, kimya tutum ölçeği, tartışmacı anketi, kavram soruları, mülakatlar, gözlemler ve yazılı görüş formu) ve bu veri toplama araçlarına verilen cevaplar ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın temel varsayımları aşağıdaki gibidir:

1. Araştırmanın örneklemini oluşturan öğrencilerin araştırmada kullanılan test, ölçek ve mülakatlardaki sorulara samimi olarak cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmanın bağımlı değişkenlerinde meydana gelen değişimleri akran öğretimi ve geleneksel yaklaşım dışında herhangi bir değişkenin etkilemediği varsayılmıştır.
3. Araştırmaya katılan deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin birbirleriyle etkileşmediği varsayılmıştır.

4. Araştırmacının çalışma süresince yanlı davranmadığı ve her iki gruba da yansız yaklaştığı varsayılmıştır.

1.6. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması

Kavram: İnsan zihninde anlamını bulan olay, obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bilgi formudur (Özden, 2003).

Kavram Yanılgısı: Uzman kişilerin açıklamasına ters gelen, çelişen anlamlandırma olaylarıdır (Novak, 1987).

Yapılandırıcılık: İnsanların zihinlerinde yeni kazandıkları bilgiyi önceki bilgi ve deneyimleri ile ilişkilendirip yeniden yapılandırılması ve hayata dair anlamlar çıkarmasını açıklayan öğrenme kuramı (Özden, 2003; Weir, 2004).

Aktif Öğrenme: Öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu paylaştığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2007).

Akran Öğretimi: Öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini geliştirmek için geliştirilmiş, konunun kısaca işlenmesinden sonra kavramsal sorularla akran öğrencilerin tartışarak bir birlerini ikna ettikleri öğrenme yöntemidir (Mazur, 1997).

Tutum: Bir bireye atfedilen ve onun bir psikolojik obje ile ilgili düşünce, duygu ve davranışlarını düzenli bir biçimde oluşturan bir eğilimdir (Kağıtçıbaşı, 1998).

Yarı Yapılandırılmış Görüşme: Görüşmeciyeye kısmi hareket serbestliği veren önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve cevaplama tarzına dayalı, karşılıklı ve etkileşimli bir veri toplama aracıdır. Görüşme yoluyla, deneyimler tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar, algılar ve tepkiler gibi gözlenemeyeni anlamaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013)

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Yapılandırmacı öğrenme

Daha önceleri yaygın bir şekilde kabul gören “Öğretmenin zihnindeki bilgiler hiçbir değişime uğramadan olduğu gibi öğrencinin zihnine transfer edilir” şeklindeki anlayış artık yerini yapılandırmacılığa bırakmıştır. Artık eğitimciler ve araştırmacılar bilginin yapılandırma kuramına inanmaktadır. Bu kurama göre bilgi, öğrenenin zihninde yapılandırılır (Bodner, 1986).

Dewey, Piaget, Vygostky, Bruner, Wittrock ve Ausubel gibi araştırmacılar tarafından geliştirilen yapılandırmacılık, zihninde var olan mevcut bilgi birikimini kullanarak yeni bilgi edinilmesini ve öğrenenin kendine has bilgi oluşturmasını açıklayan bir öğrenme kuramıdır (Özmen, 2004). Bu anlayışa göre bilgi kişiye özgüdür. Bilgiyi yapılandırma ihtiyacı kişinin çevresiyle etkileşimi esnasında yaşantılardan anlam çıkarmaya çalışırken oluşur. Öğrenenin yeni karşılaştığı bilgileri anlamlandırması sürecinde kendine özgü bilgileri oluşturması ile öğrenme olayı gerçekleşir (Açıkgöz, 2007).

Yapılandırmacı öğrenme kuramında, öğrenenlerin bilgiyi zihinlerinde anlamlandırmaları için fırsat sağlanması ön planda tutulmaktadır. Öğrenenlerin öğrenme sürecinde ne yapacaklarına önceden karar vermek yerine öğrencilere araç ve materyal desteği sağlayıp öğrenmelerine kendi istekleri yönünde fırsat yaratmak gereklidir (Şaşan, 2002).

Piaget'e göre bilgilerin yaşam boyu bir yapılandırma sürecinde kazanıldığı ve mevcut bilgilere dayalı olarak bu süreçte bilgilerin sürekli yeniden yapılandırıldığı söylenebilir. Bilgiler, yaşam boyu süren yapılandırma işlemlerinin bir ürünü olarak düşünülür. Öğrenen zihninde bilgilerini organize ederek yapılandırmaya çalışır. Bu bilgiler yeni deneyimlerle birlikte yukarıda da ifade edildiği gibi sürekli olarak yeniden

yapılandırılıp genişletilir (Bodner, 1986).

Yapılandırmacılığa göre bilgiler insanlar tarafından oluşturulur. Doğal nesnelere insan gözlem ve yorumları ile öznel hale getirilir. Bilgilerin sosyal olarak yapılandırılmasından dolayı öğrenme çevrenin özelliklerinden etkilenir (Weir, 2004). Vygostky'nin sosyal yapılandırmacı kuramına göre, öğrenme sosyal bir olgudur. Öğrenenler sosyal etkileşim yoluyla anlamları oluşturmaktadır. Bu nedenle, öğrenme esnasında öğrencilerin birbirleri ile etkileşimleri önemlidir. Öğrenciler edindikleri yeni bilgileri, akranları ve öğretmenleri ile paylaşarak tartışarak benimserler (Kaptan, 1999).

Yapılandırmacı öğrenme sürecinde dil bilgiyi transfer etme aracı değildir. Bilgi var olan bir şeyin sunumu olarak görülmez. Bu anlayışa göre, bilgi pasif bir şekilde dışardan alınmaz. Öğrenme bireyin kendisinin aktif olarak oluşturduğu zihinsel örgütlenme sürecinde gerçekleşir. Öğrenme, öğrenenin karşılaştığı bilgileri mevcut bilgileri ile ilişkilendirmesinin bir ürünü olarak düşünülür (Glasserfeld, 1988).

Bodner (1986), öğretme ve öğrenmenin aynı anlam içermediğini ve öğretmenin ne kadar iyi olursa olsun öğrencinin her zaman öğrenemeyeceğini ifade ederek bilginin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçemeyeceğini dile getirmektedir. Yapılandırmacı kuramda öğretmen düşündürücü sorular sorarak öğrenenleri araştırmaya ve problem çözmeye teşvik eder. Onlara neyi nasıl düşünmeleri gerektiğini söylemez (Brooks ve Brooks, 1999).

Yapılandırmacı kurama uygun bir sınıf ortamı, öğrenenleri öğrenmeye motive edebilecek ve konuya ilgilerini çekebilecek şekilde düzenlenir. Yapılandırmacı kuramda eğitim ortamı; etkinliklerin yapıldığı, sorgulama yapılan, araştırma yapılan, sorunların çözüldüğü ve öğrenme becerilerinin geliştirildiği yerdir (Yaşar, 1998).

Çakıcı (2008) tarafından aktarıldığına göre; Brooks and Brooks (1993), yapılandırmacı kuramın esas alındığı öğrenme ortamlarında öğretmenin görevlerini aşağıdaki gibi sıralamaktadırlar:

- Öğrencilerin fikirlerini açıkça ifade etmelerine ortam oluşturma
- Öğrencileri düşünmeye sevk edecek açık uçlu sorular yöneltme
- Bireylerin farklılıklarına dikkat etme
- Öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirleme
- Kavram yanılgılarını giderecek etkinlikler düzenleme

- Öğrencilerin mevcut bilgilerine ters gelecek etkinlikler yaptırmak
- Öğrenciler arası ve öğretmen-öğrenci etkileşimlerini üst düzeyde tutma
- Öğrencilerin düşüncelerini birbirleriyle paylaşıp tartışmalarını sağlama
- Sınıfta danışman ve rehber rolünde olma
- Klasik ölçme araçlarına göre değerlendirme yerine performans ve sürece göre değerlendirme yapma

2.1.2. Aktif öğrenme

Aktif öğrenme öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıyarak öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir” (Açıkgöz, 2007). Aktif öğrenmenin kuramsal temelleri, bilişsel yapılandırmacılığa dayanmaktadır. Aktif öğrenme açısından öğretim değil öğrenme süreci önemlidir.

Öğrenci merkezli öğrenme olarak da ifade edilen aktif öğrenme ile öğrencilerin ezberden uzak, araştıran, soran, sorgulayan, üreten ve problem çözen bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda aktif öğrenme ortamında öğretmenin rolü de geleneksel öğretmene göre önemli bir şekilde değişime uğramıştır. Aktif öğrenmede öğretmenin başlıca görevi, öğrenme sürecinde öğrencilere rehberlik yapmak ve onların gelişimini takip etmektir. Projeye Dayalı Öğrenme, Probleme Dayalı Öğrenme, İşbirlikli Öğrenme ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme aktif öğrenme stratejilerin en önemlileri arasında sayılabilir (Çelik vd, 2005).

Açıkgöz (2007) tarafından öğrencilerin aktif olduğu sınıf ortamı ile geleneksel sınıf ortamı aşağıdaki gibi karşılaştırılmaktadır.

- Geleneksel sınıfta öğrenciler sıralar halinde hareketsiz otururken, aktif sınıfta öğrenciler çeşitli biçimlerde oturur.
- Geleneksel sınıfta aktarılan bilginin öğrenci tarafından alınması ve tekrarlanması istenirken, aktif sınıfta bilginin özümsemesi, anlamlandırılması ve yeniden üretilmesi istenir
- Geleneksel sınıfta öğrenci hareket edemez, söz verilmeden konuşamazken, aktif sınıfta dersin akışını sağlayacak kural dışında fazla bir kural yoktur. Herkes istediği anda konuşabilir.

- Geleneksel sınıfta öğretmen bilgi aktarıcı, karar verici iken, aktif sınıfta öğretmen rehberlik eder öğrenmeyi kolaylaştırır.

Konu ilginç olsa bile, öğrencilerin dikkatlerini sürekli dinleme üzerinde odaklayamadıkları için derse aktif katılmaları son derece önemlidir. Bu da ancak, öğrencilerin kendi seçecekleri öğrenme etkinliklerine katıldığı ve kendilerine öğrenme süreci ile ilgili karar alma fırsatlarının tanındığı aktif öğrenme stratejileri ile gerçekleştirilebilir (Bonwell ve Elison 1991; Silberman, 1996).

Aktif öğrenme yaklaşımının hedefleri ve özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Açıkgöz, 2007; Ercan, 2004):

- Bilgi kaynaklarına ulaşmayı öğrenme
- Problem çözme becerilerini kazanma
- Neden sonuç ilişkisi kurmayı öğrenme
- Yönetici ve girişimci insan olmayı öğrenme
- Sosyal becerileri geliştirme
- Öğrenmeyi eylemsel bir hale dönüştürme
- Öğrencilere öğretim sürecinde kendi kararlarını vermelerine ortam sağlama
- Öğrencilere problem çözme becerileri kazandıracak etkinlikler ve tartışmalar yaptırma
- Öğrencilere özgüven ve iletişim becerileri kazandırma.
- Öğrencinin yaşamında kullanacağı beceriler kazandırma
- Öğrencilerin yeteneklerinin gelişimi önemlidir.

Öğrencilerin aktif öğrenme sürecini daha verimli geçirmeleri için öğretmenlerinin rehberlik etmesi ve aktif öğrenmeye uygun materyaller kullanması gerekmektedir. Aktif öğrenmeye dayalı ders ortamında öğrencilerin konu ile ilgili kavramları daha iyi öğrendikleri literatürde rapor edilmektedir (Açıkgöz, 2007; Bağcı Kılıç, 2001; Çelik vd. 2005). Öğrenciler yeni kavramları öğrenirken kendi anlamalarını irdeler ve bilgi düzeylerini denetlerler (Meltzer, 2002). Yapılandırmacı kuramın eğitime yansımalarından biri olan aktif öğrenmenin öğretimde kullanılması kavramsal öğrenmeyi sağladığı ve hayatın her alanında kullanılabilecek beceriler kazandırdığı

çeşitli araştırmalarda belirtilmektedir (Bonwell ve Elison, 1991; Marx, Blumenfeld, Krajcik ve Soloway, 1997; Silberman, 1996).

Aktif öğrenme kuramına göre öğrenme becerisi geliştirilebilir. Eğitim sayesinde öğrencilerin öğrenme kapasiteleri artırılabilir. Bundan dolayı öğrencilerin yeteneklerine göre sınıflanması doğru değildir. Aktif öğrenme ortamlarında, bir taraftan öğrencilerin bir alana özgü bilgi ve becerileri öğrenmeleri, diğer yandan öğrenmeyi öğrenmeleri sağlanabilir. Öğrencilerin öğrenme stilleri farklı olduğu için öğretimde kullanılan yöntemlerin çeşitlendirilmesi daha fazla öğrenciye hitap etme bakımından faydalı olacaktır (Açıkgöz, 2007; Ercan, 2004).

Aktif öğrenme uygulamalarının bazıları aşağıdaki gibi belirtilmektedir (Açıkgöz, 2007; Ercan, 2004):

- İşbirlikli öğrenme
- Keşfederek öğrenme
- Kavram haritası
- Problem çözme
- Örnek olay inceleme
- Araştırma yoluyla öğrenme
- Soru-cevap
- Vızıldama
- Eğitimsel oyunlar
- Tartışma
- Akran öğretimi

Uygun aktif öğrenme etkinliklerinin olmaması, öğretmenlerin aktif öğrenme stratejileri için yeterli donanımda olmaması ve hazırlık aşamasının zaman alması aktif öğrenme uygulamalarının sınıf ortamlarında kullanılmasını güçleştirmektedir. Aktif öğrenme stratejisine uygun hazırlanan kullanılabilir etkinliklerin geliştirilmesi öğretmenler açısından büyük önem arz etmektedir (Ağgül Yalçın, 2010). Konuların öğrencilere paylaştırılıp onlara anlattırılması bir aktif öğrenme uygulaması olarak değerlendirilmemelidir. Yine bazı öğrenciler öğrenmeyle ilgili kararların sadece öğretmen tarafından alınabileceğini düşünüp sorumluluktan kaçınabilmektedirler. Öğretmenler bu durumda kontrolü ele almak zorunda değildir. Aksine öğretmenlerin

öğrencileri bunu başarabilecekleri konusunda ikna etmeleri gerekir (Açıkgöz, 2007).

2.1.3. Akran öğretimi

Mazur (1997), Harvard Üniversitesinde kendisinin okuttuğu Fizik derslerindeki uygulamaları ve deneyimlerinden yola çıkarak akran öğretimi yöntemini geliştirmiştir. Akran öğretimi, öğrencilerin kavramsal sorular üzerinde düşündükleri ve bir birleri ile tartışarak öğrenmelerine katkı sundukları, öğretmenin ise anahtar kavramları verip derse daha çok rehberlik ettiği bir öğretim yöntemidir.

Mazur (1997), Harvard Üniversitesi Fizik bölümünde geleneksel olarak dersi anlatıp soru çözerek işlediği derslerde öğrencilerin matematiksel soruları çözse bile kavramsal düzeyde fizik sorularını cevaplandıramadıklarını belirtmektedir. Aynı şekilde fizik konularını ne kadar öğrenildiği üzerine yapılan farklı araştırmaların sonucunda da öğrencilerin cebirsel problem çözmeyi başarıyla öğrenseler bile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin temel fizik kavramlarını kavrama noktasında yeterince faydasının olmadığı vurgulanmıştır (Crouch ve Mazur, 2001).

Akran Öğretimi Yöntemi, kalabalık sınıflarda öğrencilerin derse aktif katılmasını kolaylaştıran bir yöntemdir (Meltzer ve Manivannan, 2002). Akran Öğretimi ile işlenen derslerde sayısal problem çözme tarzından daha çok öğrencilerin işlenen konuyla ilgili problemleri ve kavramları, akranları ile tartışma yardımıyla öğrenmeleri hedeflenmiştir (Crouch ve Mazur, 2001).

Her öğrencinin etkileşim içerisinde olması, akranların karşılıklı olarak birbirlerinin kavramlarını ve kendi kavramlarını sorgulamaya yöneltmesi, akran öğretimini etkili kılmaktadır. Ayrıca derslerin bu şekilde işlenmesi, dersi öğrenciler için çekici hale getirmektedir. Bu yöntemle işlenen derslerde öğrenciler fikirlerini akranları ile tartışıp, karşılaştırarak değerlendirme fırsatı bulur. Böylece kavramlar yeniden yapılandırılır (Mazur, 1997; Lucas, 2009).

Akran öğretimi kavramsal öğrenmeyi amaçlayan ve öğrenciyi aktif tutmak için derslerin küçük kısımlara/kavramlara bölünerek akabinde kısa kavramsal sorularla değerlendirmenin yapılmasına fırsat verecek şekilde işlendiği bir öğretim yöntemidir. Aktif öğrenme yöntemiyle dersler geleneksel olarak yapılan soru-cevap yönteminden farklı bir şekilde işlenir. Kavramsal sorular üzerinde küçük gruplar halinde tartışılarak

bütün öğrencilerin derste aktif olmaları sağlanmaya çalışılır. Bu yöntemin kullanıldığı öğretim ortamlarında; öğrencilerin akranlarını ikna etmek için yaptıkları tartışmalar dersleri monotonluktan çıkarmakta, kavram soruları ile öğrenciler düşünmeye zorlanmakta ve hazır bilgilerin sunumu yerine öğrencilerin bilgiyi kullanmalarını teşvik edilmektedir.

Akran öğretimi, öğrencilerin ortak bir hedefinin olmaması ve grup tartışması sonucunda ortak bir kazanımın bulunmaması gibi nedenlerden dolayı işbirlikli öğrenmeden farklılaşmaktadır. Akran öğretimi yöntemi esas alınarak işlenen dersler özetle şu şekilde gerçekleşmektedir: Öğretmen bir önceki derste öğrencilere okuma ödevi ve hazırlık soruları vererek dersten önce öğrencilerin cevaplarını toplar. Bu durum öğrencilerin, konuyu kabaca da olsa okuyarak gelmelerini sağlar. Derslerde konular küçük kısımlara/kavramlara bölünerek işlenir. Öğretmen konuyla ilgili olarak yaklaşık 10 dakikalık bir sunum yapar. Bu sunumla dersle ilgili bir kavramı kısaca ana hatları ile tanıtır. Daha sonra işlenen kavramla ilgili bir kavramsal soru öğrencilere yöneltilerek 1-2 dakika sessizce düşünmeleri için süre verilir. Bu düşünme süresi sonunda öğrencilerin bireysel cevapları alınarak sınıfın soruyu doğru cevap oranı tespit edilir. Doğru cevap oranı çok yüksek (%85 ve üstü) ise bir sonraki kavrama geçilir. Doğru cevaplanma oranı çok düşük (%30 ve altı) ise konu/kavram öğretmen tarafından tekrar açıklanır. Doğru cevap oranı %30 ile %85 arasında ise öğrenciler akranları ile tartışarak arkadaşını ikna etmesi için bir kaç dakika süre verilir. Bu sürede öğretmen öğrencilerin arasında gezerek gözlem yapar ve gerektiğinde de tartışmaya katılır. Tartışma sonunda öğrencilerden tekrar cevapları alınarak doğru cevap oranına bakılır. Doğru cevaplar istenen oranda ise bir sonraki kavrama geçilir. Doğru cevaplar istenen oranda değilse öğretmen kavrama yönelik açıklama yaparak derse devam edilir. Dersler bu şekilde 3-4 kısım halinde gerçekleşir (Mazur, 1997).

2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Akran öğretimi yöntemi ilk olarak Amerika da Harvard Üniversitesinde eğitime de ilgi duyan fizikçi Eric Mazur tarafından 1991 yılında geliştirilip uygulanmıştır. Bu konuyla ilgili literatürdeki araştırmalar daha çok fizik alanında yoğunlaşmıştır. Akran öğretimi yöntemi üzerine, Crouch ve Mazur (2001) tarafından on yıl kadar süren kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmada, 8 yıl Akran Öğretimi Yöntemi, 2

yılda geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırmaya her yıl yaklaşık 100 civarında öğrenci katılmış ve bazı yıllar ders planları yeniden gözden geçirilerek iyileştirilmiştir. Akran öğretimi yönteminin etkililiğinin incelendiği bu çalışmanın sonuçları; bu yöntemle öğrenim gören öğrencilerin, fizik kavramlarını geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerden daha iyi kavradıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca akran öğretimi yönteminin, öğrencilerin matematiksel problemleri çözebilme yeteneklerini de geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar öğrencilerin kavramsal anlayışlarının gelişimini okuma ödevleri ve tartışma esnasındaki akran etkileşimlerine dayalı olarak açıklamaktadırlar.

Nicol ve Boyle (2003), akran öğretiminde yapılan akranlar arasındaki küçük grup tartışmaları ile gruplar oluşturulmadan sınıf genelinde yapılan tartışma yöntemini öğrencilerin anlama ve motivasyon algıları üzerinden karşılaştırmak amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın örneğini, İngiltere’de Makine Mühendisliği öğrenimi gören 117 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, araştırma kapsamındaki öğrencilerle iki sömestir boyunca toplam 12 hafta bir sömestir akran öğretimine uygun tartışmalarla ders işlenirken bir sömestir sınıf geneli tartışmalarla ders işlenmiştir. Veriler mülakat, anket ve odak grup görüşmesi yolu ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler akran tartışmalarının sınıf genelinde yapılan tartışmalardan öğrenme açısından daha faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, sınıf genelinde yapılan tartışmaların bazen uzayıp derse karşı ilgi ve motivasyonu azalttığı da öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Öte yandan çeldiricilerin güçlü olduğu karmaşık sorularda sınıf geneli tartışmalarında değerli görüldüğü rapor edilmiştir.

Rao ve Di Carlo (2000) yaptıkları çalışmada Mazur’un akran öğretimi yaklaşımını Tıbbi Fizyoloji dersinde öğrencilerin derse katılımını artırmak için kullanmışlardır. Tıbbi fizyoloji 1.sınıfta öğretim gören 256 öğrenci ile 10 ders boyunca akran öğretimine uygun dersler işlenmiştir. Araştırma sürecinde öğrenciler bazıları açık uçlu bazıları çoktan seçmeli toplam 35 soruya cevap vermişlerdir. Tartışma öncesi ve sonrası cevaplar toplanarak eşleştirilmiş t testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları akran öğretiminin öğrencilerin anlama düzeyini artırdığı ve ayrıca öğrencilerin bilgileri geliştirme ve sentezleme yeteneğini geliştirdiğini göstermiştir.

Cortright, Colins ve Di Carlo (2005) yaptıkları çalışmada akran öğretiminin

anlamli öğrenmeye katkısını, yeni problemlerle karşılaşılma durumunda çözüm üretme yeteneğinin gelişimine ve bir bağlamda öğrenilen bilgilerin yeni bağlamlara uygulanabilme becerisine etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemi fizyoloji dersi alan 38 üniversite öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma grubu öğrencileri, heterojen iki eşit gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir. A ve B diye 19 ar kişiden oluşan her bir grupta öğrencilerle 3 erli 4 erli, 4 farklı akran grubu oluşturulmuştur. Dersler işlenirken ilk önce A grubu öğrencilerin akran tartışmaları yapmalarına izin verilirken, kısa sınav sonrası B grup öğrencilerinin akran tartışmalarına katılması sağlanıp A grubunda tartışmaya izin verilmemiştir. Bu şekilde 4 farklı kısa sınav sürecinde akran öğretiminin sınav performansına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre akran öğretimi yönteminin anlamli öğrenmeyi sağladığı ve öğrencilerin yeni bir sorun ile karşılaştıklarında çözüm üretme yeteneklerinin geliştiği rapor edilmiştir. Bunun yanı sıra, akran öğretiminin öğrencilerin parçaları birleştirme ve sentezleme becerilerini de geliştirdiği belirtilmektedir.

Smith vd. (2009) ABD de tıp fakültesi genetik dersinde yaptıkları çalışmada akran öğretimi esnasında öğrencilerin akran tartışmalarından sonra doğru cevap oranlarının artmasında bilgili akrandan etkilenme olup olmadığını araştırmışlardır. 350 öğrencinin katıldığı araştırmada öğrencilere soru yöneltilerek akran tartışması yapmaları sağlanmıştır. Tartışmadan sonra öğrencilerin cevapları alınarak aynı kavramı ölçen benzer bir soru yöneltilip öğrencilerin bireysel olarak cevaplamaları istenmiştir. Araştırma sonucunda, akran tartışmasının kavramsal anlamayı geliştirdiği, bu sonucun tartışma grubundaki ilk anda soruyu doğru yanıtlamayan öğrenciler içinde geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Supoppihoyaporn, Emarat ve Arayathanitkel (2010) Thailand'da 156 ortaöğretim 10. sınıf Fizik dersi öğrencisinin katılımıyla hız, ivme ve Newton yasalarını içeren kavramsal değişime göre yapılandırılmış sorular kullanarak akran öğretiminin etkililiğini araştırmışlardır. Çalışmada, kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları, akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin başarılarının geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin başarılarından istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Lasry, Watkins, Mazur ve Ibrahim (2013) akran öğretiminde doğru ve yanlış

cevaplar arasında cevaplama sürelerini karşılaştırmak amacı ile bir araştırma yapmışlardır. Araştırmaya 1991-1997 yılları arasında Harvard Üniversitesinde Mekaniğe Giriş dersi alan 894 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda cevaplama süresinin yanlış cevaplarda daha uzun olduğu, akran öğretiminden sonra hem yanlış hem de doğru cevapların cevaplama süresinde uzama olduğu ve eğitimin kavramsal anlayışı geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin özgüvenleri ile cevaplama süresi arasında ters orantı bulunduğu rapor edilmektedir.

Allison (2012) ABD Georgia eyaletinde 8.sınıf matematik dersine devam eden 168 öğrenci ile akran öğretiminin öğrenci başarısına ve motivasyonuna etkisini araştırmıştır. Eşdeğer olmayan kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yürütülen çalışmada 76 öğrenciyle akran öğretime uygun dersler işlenirken 92 kişilik kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle dersler devam etmiştir. Her iki çalışma grubunda da sınıf performans sistemi adıyla bilinen elektronik cevaplama sistemi kullanılmıştır. 4 haftalık çalışmanın sonucuna göre akran öğretiminin uygulandığı deney grubunun başarısının akran öğretimi kullanılmayan gruba göre istatistiksel olarak daha başarılı olduğu ve öğrenci motivasyonunda ise kısmi bir farkın akran öğretimi alan grup lehine olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde akran öğretimi ile ilgili çalışmalar yurt dışında olduğu gibi daha çok fizik alanında yapılmıştır. Bu çalışmaların özetleri aşağıdaki gibidir:

Eryılmaz (2004) tarafından orta öğretim 10. sınıf fizik dersinde öğrencilerin ders başarısı ve derse yönelik tutumları açısından akran öğretimi yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemini karşılaştırmak amacı ile bir araştırma yapılmıştır. 192 öğrenci ile yürütülen çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturularak deney grubunda akran öğretimi yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, öğrenci başarıları açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca göre, öğrencilerin başarıları bakımından akran öğretiminin geleneksel öğretimden daha etkili olduğu söylenebilir. Ancak fizik dersine yönelik tutum açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı rapor edilmektedir.

Tokgöz (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki ders başarıları ve tutumları açısından akran öğretimi yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi karşılaştırılmıştır. 121 öğrencinin katıldığı

çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturularak dersler deney grubunda akran öğretimi yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırmanın bulguları, akran öğretiminin ders başarısı açısından geleneksel öğretimden daha etkili olduğunu, ancak derse karşı tutum açısından iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını ortaya koymaktadır.

Şekercioğlu (2011) yaptığı çalışmada, akran öğretimi yönteminin öğrencilerin elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeylerine ve öğrencilerin bu yönetime yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Balıkesir Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 157 1. sınıf öğrencisinin katıldığı yarı deneysel araştırma sonucunda akran öğretimi uygulanan gruptaki test puanlarının geleneksel yöntemin kullanıldığı gruptaki test puanlarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde yönetime karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülse de tutum anketi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Gök (2011) akran öğretiminin, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine, fizik hakkındaki inançlarına ve nicel problem çözme becerilerine etkisini incelemek üzere bir çalışma yapmıştır. Araştırmaya üniversite 1. Sınıfında Fizik dersini alan 138 öğrenci katılmıştır. Yarı deneysel desen modeli ile yürütülen çalışmada deney grubu öğrencilerine akran öğretimine uygun dersler işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemle dersler yürütülmüştür. Araştırma sonucunda akran öğretiminin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini ve sayısal problem çözme yeteneklerini arttırdığı rapor edilmiştir.

Kocakulah ve Savaş (2013), akran öğretimi destekli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini belirlemek amacı ile bir araştırma yapmışlardır. Araştırma Balıkesir Üniversitesi Fen bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfında okuyan 30 öğrenci ile 6 hafta boyunca yürütülmüştür. Tek gruplu zayıf deneysel desenle yapılan çalışmada öğrencilerin değişkenleri belirleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ve sonuç çıkarma becerilerinde gelişme olduğu ancak hipotez kurma ve deney yapma becerilerinde gelişme olmadığı tespit edilmiştir.

Doğru (2013) yapmış olduğu bir çalışmada akran öğretiminin fen bilgisi dersi başarısına ve öğrenci motivasyonuna etkisini incelemiştir. Antalya ilinde eğitim gören 49 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi ile kontrol gruplu yapılan yarı deneysel araştırma

sonuçlarına göre akran öğretimi ile ders işlenen öğrencilerin akademik başarılarında geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış olurken öğrenci motivasyonunda anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Gök (2013) yaptığı çalışmada; öğrencilerin problem çözüme temelinde performans, yetenek ve özgüvenleri açısından akran öğretimi ile geleneksel öğretimi karşılaştırmıştır. Fizik dersine katılan 98 lise 2. sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada yarı deneysel araştırma modeli kullanılmış ve uygulama 5 hafta sürmüştür. Öğrencilere uygulanan Fizik Başarı Testi ve Problem Çözme Güven Testi sonuçlarına göre akran öğretimi alan deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Akay (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, akran öğretimi yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusu ile ilgili başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın örneklemi 112 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma, deney ve kontrol grupları oluşturularak yarı deneysel desene uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın bulguları akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin matematik başarıları ve matematiğe karşı tutum yönünden geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol gruplardan daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Yavuz (2014), web tabanlı akran ve öz değerlendirme sistemi ile zenginleştirilmiş akran öğretimi yönteminin 7. sınıf rasyonel sayılar konusunda öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmıştır. 7. sınıfa devam eden 472 öğrenci ile deney ve kontrol gruplu yarı deneysel olarak yürütülen çalışma 9 hafta sürmüştür. Araştırmanın sonuçları, rasyonel sayılar konusunun öğrenilmesi açısından akran öğretimi yönteminin geleneksel yöntemden daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak rasyonel sayılar konusuna karşı tutum açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Demirel (2013) yaptığı bir çalışmada, akran öğretimi yönteminin matematik dersinde öğrencilerin derse karşı tutumları, ders başarıları ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Çalışmasının örneklemi, 6. sınıfa devam eden 41 öğrenciden oluşmaktadır. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, akran öğretiminin kullanıldığı deney grubunun ders başarıları geleneksel öğretimin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha iyi olduğu ve deney

grubunda daha kalıcı bir öğrenmenin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Derse karşı tutum açısından gruplar arasında fark olmadığı rapor edilmektedir.

Yeşiloğlu (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, fizik dersi elektrik konusundaki kavramların öğrenilmesi, elektrik konusuna yönelik öğrenci tutumları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve tartışma becerileri açısından akran öğretimi yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemini karşılaştırmıştır. Örneklemini lise 10. sınıfta okuyan 61 öğrencinin oluşturduğu çalışmada karma desen (nicel ve nitel bir arada) kullanmıştır. Çalışmanın nicel kısmında kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Uygulama sırasında elektrik konusu deney grubunda akran öğretimi yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunun son test ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca nitel verilerin sonucunda deney grubunda kavram yanlışlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, konuya karşı tutumları ve tartışma istekliliklerinde deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak mülakat verilerine göre öğrencilerin akran öğretimine yönelik olumlu görüşe sahip oldukları rapor edilmiştir.

Yukardaki literatür özetlerinden de anlaşılacağı üzere akran öğretimine yönelik çalışmalar Fizik Eğitimi alanında yoğunlaşmıştır. Kimya eğitimi alanında akran öğretimi henüz yeni uygulanmaya başlamış ve bu alanda hem yurt dışında hem de yurt içinde daha sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların özetleri aşağıda sunulmuştur.

Brooks ve Koretesky (2011) yaptıkları çalışmada kimyasal termodinamik dersinde akran öğretimi yöntemini modifiye ederek uygulamışlardır. Çalışmada öğrencilerin tartışma sonucunda cevaplarını değiştirme oranları ile kişisel özgüvenleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Örneklemini 64 üniversite öğrencisinin oluşturduğu çalışma 2 yıl sürmüştür. Bir grup öğrenciye tartışma öncesi sınıf geneli cevapları bar grafiği halinde gösterilirken diğer gruba gösterilmemiştir. Araştırmada öğrencilerden dersteki kavram sorularını cevaplama sonrasında kısa açıklama yapmaları istenmiş ve cevaplarından emin olma düzeyleri sorulmuştur. Araştırma sonucunda grup tartışmalarından sonra öğrencilerin çoğunun yaygın olarak tercih edilen cevabı verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, sınıf genel cevaplama oranı gösterilen gruptaki

öğrencilerin özgüvenlerinin bundan etkilendiği belirlenmiştir. Etkili kavram sorularında cevapların yanlış yanıtlanma oranının yüksek olmasına rağmen bu soruların konunun daha iyi öğrenilmesini sağladığı rapor edilmiştir.

Gülçek (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, ideal gazlar konusunda akran öğretimi yönteminin etkililiği araştırılmış ve geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Üniversite düzeyinde Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 128 öğrencinin yer aldığı çalışmada kontrol gruplu öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubunun son test ortalamalarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Özcan (2017) tarafından yapılan çalışmada lise düzeyinde asitler-bazlar konusunun öğretiminde akran öğretiminin etkililiği araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin akran öğretimine karşı görüşleri ve yöntemin öğrencilerin kimya dersine ve tartışmaya karşı tutumlarına etkisi de çalışma kapsamında incelenmiştir. Eylem araştırması olarak tasarlanan çalışmada nicel ve nitel desenler birlikte kullanılmıştır. 12.sınıfta okuyan 21 öğrencinin katıldığı çalışmada nicel veriler tek gruplu öntest sontest zayıf deneysel modelle toplanmıştır. Akran öğretimine uygun tasarlanan derslerde uygulama 5 hafta sürmüştür. Asit-bazlar kavram testi, tutum ölçeği testi ve tartışmacı anket uygulama kapsamında ki öğrencilere öntest sontest olarak uygulanmıştır. Nitel veriler, yarı yapılandırılmış görüşmeler, yazılı görüşler ve gözlem notlarından oluşmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında ve öğrencilerin kavramsal anlayış düzeylerinde artma, kavram yanlışlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yönetime karşı olumlu görüş geliştirdikleri ancak kimya dersine karşı tutum ve tartışmacı tutumunda öntest sontest verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadığı rapor edilmiştir.

Yukarıda özetlenen çalışmaların genelde deneysel araştırmalar olduğu bazılarında nicel bulguların nitel verilerle desteklendiği yani karma desen çalışmaları olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle akran öğretimi yönteminin öğrencilerin ders başarısına ve derse karşı tutumlarına etkisinin geleneksel yöntemle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bazı çalışmaların ise akran öğretimi yönteminin öğrencilerin problemlere çözüm üretebilme becerilerine etkisini (Cortright, Colins ve Di Carlo, 2005) ve uygulama sonrası öğrencilerin cevaplarının nasıl değiştiğini (Lasry,

Watkins, Mazur ve Ibrahim, 2013; Brooks ve Koretesky, 2011) belirlemek amacı ile yapıldığı anlaşılmaktadır. Akran öğretimi yöntemi ile ilgili olarak literatürde yer alan çalışmaların örneklemelerinin ortaokul, lise ve üniversite gibi farklı düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda akran öğretiminin öğrencilerin ders başarılarını ve kavramsal öğrenmelerini anlamlı bir şekilde iyileştirdiği ancak derse karşı tutum ve bilimsel süreç becerileri açısından geleneksel yöntemle göre anlamlı bir şekilde farklılık olmadığı söylenebilir. Nitel yolla elde edilen bulgular ise öğrencilerin akran öğretime karşı olumlu görüş belirttiklerini ve bu yöntemin öğrencilerin tartışma istekliliklerini artırdığını ortaya koymaktadır.

Yukarıda geniş özetleri verilen akran öğretimi ile ilgili olarak yurt dışında ve ülkemizde yapılan çalışmaların kısa özetleri Tablo 2.1 de sunulmuştur.

Tablo 2. 1.
Literatür Özetleri

Yazar ve Tarih	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç
Crouch ve Mazur (2001)	Akran öğretimi yönteminin etkililiğini incelemek	Deneysel desen	1990-2000 yıllarında Harvard Üniversitesinde Temel Fizik derslerine katılan her yıl farklı sayıda lisans öğrencisi	Öğrencilerin matematiksel problemleri çözebilme yeteneklerinde ve kavramsal anlayışlarında gelişme
Nicol ve Boyle (2003)	Akran öğretiminde yapılan tartışmalar ile sınıf çapında dialog tartışma yöntemlerini karşılaştırmak	Karma desen	İngiltere’de Makine Mühendisliği öğrenimi gören 117 üniversite öğrencisi	Akran tartışmalarının sınıf çapında yapılan tartışmalardan daha etkili olduğu ve ayrıca sınıf çapındaki tartışmaların bazen uzayıp derse karşı ilgiyi azalttığı tespit edilmiş
Rao ve Di Carlo (2000)	Akran öğretimi ile öğrencilerin derse katılımını artırmak	Zayıf deneysel desen	Tıbbi fizyoloji 1.sınıfta öğretim gören 256 öğrenci	Akran öğretiminin öğrencilerin anlama düzeyini artırdığı ve ayrıca öğrencilerin bilgileri geliştirme ve sentezleme yeteneğini geliştirdiğini göstermiştir.
Cortright, Colins ve Di Carlo (2005)	Akran öğretiminin, anlamlı öğrenmeye ve yeni problemlerle karşılaşılma durumunda çözüm üretme yeteneğinin gelişimine etkisini incelemek	Deneysel desen	38 fizyoloji dersi alan üniversite öğrencisi	Akran öğretimi yönteminin anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve öğrencilerin yeni bir sorun ile karşılaştıklarında çözüm üretme yeteneklerinin geliştiği tespit edilmiştir
Supoppihoyaporn, Emarat ve Arayathanitkel, (2010)	Akran öğretiminin etkililiğini incelemek	Deneysel desen	Thailand’da 156 ortaöğretim 10. sınıf öğrencisi	Geleneksel eğitime göre akran öğretiminin başarısının istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiş

Tablo 2. 1. (devamı)

Yazar ve Tarih	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç
Lasry, Watkins, Mazur ve Ibrahim (2013)	Akran öğretiminde doğru ve yanlış cevaplar arasında cevaplama sürelerini karşılaştırmak	Deneysel desen	1991-1997 yılları arasında Harvard üniversitesinde Mekaniğe Giriş dersi alan 894 öğrenci	Cevaplama süresinin yanlış cevaplarda daha uzun olduğu, akran eğitimden sonra hem yanlış hem de doğru cevapların cevaplama süresinde uzama olduğu ve eğitimin kavramsal yaklaşımı değiştirdiği tespit edilmiş
Smith vd (2009)	Öğrencilerin akran tartışmalarından sonra doğru yanıt oranlarının artmasında bilgili akrandan etkilenme olup olmadığını araştırmak	Deneysel desen	ABD de tıp fakültesi genetik dersine katılan öğrenciler	Öğrencilerin doğru cevabı bilmeseye bile akran tartışmasının kavramsal anlamayı geliştirdiği tespit edilmiştir.
Allison (2012)	Akran öğretiminin öğrenci başarısına ve motivasyonuna etkisini araştırmak	Deneysel desen	ABD Georgia eyaletinde 8.sınıf matematik dersine katılan 168 öğrenci	Akran öğretimi uyguladığı sınıfının başarısı akran öğretimi kullanılmayan sınıfa göre istatistiksel olarak daha başarılı olduğu ve öğrenci motivasyonunda ise kısmi bir farkın akran öğretimi alan grup lehine olduğu tespit edilmiştir.
Eryılmaz (2004)	Ders başarısı ve motivasyon açısından akran öğretimi yöntemi ile ve geleneksel öğretim yöntemini karşılaştırmak	Deneysel desen	Orta öğretim 10. sınıf fizik dersine katılan 192 öğrenci	Akran öğretimi yönteminin kullanıldığı derslerdeki öğrencilerin başarılarının, geleneksel yöntemlerle işlenen derslerdeki öğrencilerin başarılarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu ancak fizik dersine yönelik tutum açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı rapor edilmiştir

Tablo 2. 1.(devamı)

Yazar ve Tarih	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç
Tokgöz (2007)	Fen bilgisi dersindeki ders başarıları ve tutumları açısından akran öğretimi yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemini karşılaştırmak	Deneysel desen	İlköğretim 6. Sınıfta okuyan 121 öğrenci	Akran öğretiminin ders başarısına olumlu yönde etki ettiği, ancak derse karşı tutum açısından bu yöntemin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir
Şekercioğlu (2011)	Akran öğretimi yönteminin öğrencilerin elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeylerine ve öğrencilerin bu yönetime yönelik tutumlarına etkisini araştırmak	Karma desen	Balıkesir Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 157 1. sınıf öğrencisi	Akran öğretimi uygulanan gruptaki test puanlarının geleneksel yöntemin kullanıldığı gruptaki test puanlarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yönetime karşı olumlu tutum geliştirdikleri görüşüne rağmen tutum anketi sonuçlarında bu bulgu oluşmamıştır.
Gök (2011)	Akran öğretiminin, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine, fizik hakkındaki inançlarına ve nicel problem çözme becerilerine etkisini incelemek	Yarı deneysel desen	Üniversite 1. Sınıfında Fizik dersini alan 138 öğrenci	Akran öğretiminin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini ve sayısal problem çözme yeteneklerini arttırdığı rapor edilmiştir.
Kocakülah ve Savaş (2013)	Akran öğretimi destekli laboratuvar yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmekte etkililiğini belirlemek	Zayıf deneysel desen	Balıkesir Üniversitesi Fen bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfında okuyan 30 öğrenci	Öğrencilerin değişkenleri belirleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ve sonuç çıkarma becerilerinde gelişme olduğu ancak hipotez kurma ve deney yapma becerilerinde ise gelişme olmadığı tespit edilmiştir

Tablo 2. 1.(devamı)

Yazar ve Tarih	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç
Gök (2013)	Öğrencilerin performans, yetenek ve özgüvenleri açısından akran öğretimi ile geleneksel eğitimi karşılaştırmak	Deneysel desen	98 lise 2. sınıf öğrenci	Akran öğretimi grubunun ders başarısı ve problem çözme güveni geleneksel gruba göre istatistiksel olarak daha yüksek çıkmıştır
Akay (2011)	Akran öğretimi yönteminin öğrencilerinin matematik başarısına ve öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarına etkisini	Deneysel desen	İstanbul ilinde eğitim gören 112 sekizinci sınıf öğrencisi	Akran öğretimi kullanılan deneysel gruptaki öğrencilerin matematik başarısı ve matematiğe karşı tutum yönünden geleneksel yöntem kullanılan gruplardan daha yüksek olduğu tespit edilmiş
Yavuz (2014)	Akran öğretiminin 7. Sınıf Rasyonel Sayılar konusunda öğrencilerin başarı ve tutumlarının üzerine etkisini incelemek	Deneysel desen	Ankara ilinde ortaokula devam eden 472 öğrenci	Akran öğretimiyle işlenen ders gruplarının geleneksel yöntem gruplarına göre daha başarılı olduğu ancak rasyonel sayılar konusuna karşı tutum için anlamlı bir fark oluşmadığı
Demirel (2013)	Akran eğitiminin matematik dersinde kullanımının öğrencinin derse karşı tutumu, ders başarısı ve bilgi kalıcılığına etkisi	Deneysel desen	Kayseri de ilköğretim 6.sınıfa devam eden 41 öğrenci	Akran eğitimi kullanılan grubun ders başarısı geleneksel eğitim kullanılan gruba göre daha geliştiği ve bilgi kalıcılığının daha yüksek olduğu ancak derse karşı tutumda bir etkisinin olmadığı
Doğru (2013)	Akran öğretiminin fen bilgisi dersi başarısına ve öğrenci motivasyonuna etkisi	Deneysel desen	Antalya ilinde eğitim gören 49 ilköğretim 7. sınıf öğrenci	Akran öğretimi ile ders işlenen öğrencilerin akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olurken öğrenci motivasyonunda anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Tablo 2. 1.(devamı)

Yazar ve Tarih	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç
Yeşiloğlu (2015)	Akran öğretimi yönteminin fizik dersi kavramların öğrenilmesine, öğrenci tutumuna, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tartışma becerilerine etkisi	Karma desen	Erzurum ilinde lise 10. Sınıfta okuyan 61 öğrenci	Akran öğretimi kullanılan grubunun başarısının geleneksel öğretime göre daha yüksek olduğu ve kavram yanlışlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, konuya karşı tutumları ve tartışma istekliliklerinde deney ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.
Brooks ve Koretesky (2011)	Akran öğretimi uygulayarak öğrencilerin tartışma sonucunda cevaplarını değiştirme oranları ile kişisel özgüvenleri arasındaki ilişkiyi araştırma	Karma desen	64 üniversite öğrencisi	Grup tartışmasından sonra öğrencilerin çoğu yaygın olarak öğrenciler tarafından seçilen cevabı verdikleri ayrıca etkili kavram sorularında cevapların yanlış yanıtlanma oranı yüksek olmasına rağmen konunun daha iyi öğrenilmesini sağlamıştır.
Gülçek (2015)	Akran öğretiminin İdeal gazlar konusunda fen başarısına etkisi	DeneySEL desen	Malatya da Fen Bilgisi Öğretmenliği eğitimi alan 128 öğrenci	Akran öğretimi kullanılan grubunun son test ortalamaları daha yüksek olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiş
Özcan (2017)	Lise düzeyinde asitler-bazlar konusunun öğretiminde akran öğretiminin etkililiği	Eylem araştırması	Erzurum da 12.sınıfta okuyan 21 lise öğrencisi	Öğrencilerin akademik başarılarında ve öğrencilerin kavramsal anlayış düzeylerinde artma, kavram yanlışlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yönetime karşı olumlu görüş geliştirdikleri ancak kimya dersine karşı tutum ve tartışmacı tutumda öntest sontest verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadığı rapor edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni ve yöntemi, çalışma grubu, değişkenler, veri toplama araçları, çalışmanın uygulama süreci, verilerin analizi ve kullanılan istatistiksel teknikler hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Araştırma Desen ve Yöntemi

Bu araştırmada, karma araştırma modeli esas alınmıştır. Karma desen (mixed-method design) nicel ve nitel veri toplama araçlarının beraber kullanıldığı araştırma modelidir. Veri çeşitliliği sağlaması ve farklı türde araştırma sorularına cevap aranabilmesi nedeni ile karma araştırma modelinin eğitim araştırmalarında önemli avantajlar sağladığı söylenebilir. Karma araştırma modeli; çeşitleme (triangulation), açıklayıcı desen (explanatory) ve keşfedici desen (exploratory) olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilmektedir (Büyüköztürk vd, 2012; Creswell ve Plano Clark, 2007; McMillan ve Schumacher, 2010).

Bu çalışmada, çeşitleme deseni (triangulation) kullanılmıştır. Çeşitleme deseninde veriler, hem nicel hem de nitel yollarla toplanmaktadır. Veriler toplandıktan sonra, verilerin birbirini destekleyip desteklemediği kontrol edilir. Bu şekilde daha güvenilir sonuçların elde edilmesi ve nicel sonuçların nitel verilerle genişletilmesi amaçlanır (Büyüköztürk vd, 2012; Creswell ve Plano Clark, 2007)

Bu çalışmada, iki farklı yöntemin (akran öğretimi yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemi) öğrencilerin kavramsal başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkilerini nicel olarak karşılaştırabilmek için ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Ayrıca bu desenle akran öğretimi yönteminin öğrencilerin tartışma istekliliklerine etkisi de araştırılmıştır. Deneysel desenler, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin ortaya konulabilmesi amacı ile kullanılmaktadır (McMillan ve Schumacher, 2010). Çalışmanın deseni ve kullanılan veri toplama araçları Tablo 3.1'de

özet olarak verilmiştir.

Tablo 3.1.

Çalışmanın Deseni ve Veri Toplama Araçları

Gruplar	Ön Testler	Uygulama	Son Testler
Kontrol Grubu	ÇKT KDYTÖ	Geleneksel Öğretim Yöntemi	ÇKT KDYTÖ Yarı yapılandırılmış görüşme
Deney Grubu	ÇKT KDYTÖ TA	Akran Öğretimi Yöntemi	ÇKT KDYTÖ TA Yazılı görüşler Yarı yapılandırılmış görüşme Kavram soruları Gözlem
ÇKT	: Çözeltiler Kavram Testi		
KDYTÖ	: Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği		
TA	: Tartışmacı Anketi		

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Artvin İskebe Anadolu Lisesi 11. sınıfta iki farklı şubede öğrenim gören 59 öğrenci oluşturmaktadır. Rasgele bir şekilde şubelerden biri deney grubu (31), diğeri ise kontrol grubu (28) olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu öğrencileri kavramsal öğrenmeleri araştırılan çözeltiler konusuna bir önceki öğretim yılında yani 10. sınıfta “Karışımlar” ünitesi adıyla daha basit düzeyde giriş yapmışlardır. Gündelik hayatta karşılaşılan karışımları homojen ve heterojen diye sınıflandırabilme, çözünmeyi moleküler düzeyde açıklama, çözünmüş madde oranını yorumlama, çözeltilerin gündelik hayatla ilgili özellikleri ve endüstride kullanılan karışımları ayırma teknikleri karışımlar ünitesinde yer alan kazanımlardır.

Çalışma grubu seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme (convenience sampling) yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yönteminin seçilmesinde akran öğretimi yönteminin belirlenen örnekleme uygulanabilirliğinin

uygun ve elverişli olması göz önünde bulundurulmuştur. Uygun örnekleme yöntemini avantajlı kılan örneklem seçiminin kolay ulaşılabilen, yapılacak çalışmaya uygun ve elverişli olmasıdır (McMillan ve Schumacher, 2010). Ayrıca uygun örnekleme yöntemi, zaman, para ve iş gücü kaybı az olan bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd. , 2008).

Çalışmanın yarı yapılandırılmış mülakat grubu ise deney ve kontrol grubu sınıflarından ders başarısı orta düzeyde olanlardan ve görüşmeye istekli davranan 6'şar öğrenci ile yürütülmüştür.

3.3. Araştırmanın Değişkenleri

3.3.1. Bağımsız değişken

Öğretim yöntemi bu çalışmanın bağımsız değişkenidir.

3.3.2. Bağımlı değişkenler

Öğrencilerin kavramsal anlayışları, kimya dersine karşı tutumları ve tartışma isteklilikleri çalışmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada hem nitel hem de nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Bunlar: Çözeltiler Kavram Testi (ÇKT), Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (KDYTÖ), Tartışmacı Anketi (TA), yarı yapılandırılmış görüşme, yazılı görüşler, kavram soruları, ve gözlemlerdir. Farklı türde veri toplama araçlarının kullanılması, çalışma sonucunda elde edilen bulguların güvenilirliğini artırmaktadır (McMillian ve Schumacher, 2010; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Çalışmanın araştırma soruları ve bunlara yönelik olarak kullanılan veri toplama araçları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2.

Araştırma Soruları ve Veri Toplama Araçları

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
Çözeltiler konusu kavram başarı testi puan ortalamaları açısından, akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel (hali hazırda) kullanılan yöntemin uygulandığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?	Çözeltiler Kavram Testi
Akran öğretimi yöntemi öğrencilerin çözeltiler konusundaki kavramsal anlayışlarını nasıl etkilemektedir?	Çözeltiler Kavram Testi Yarı yapılandırılmış Görüşme Gözlemler Kavram soruları
Kimya tutum ölçeği test ortalamaları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?	Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği
Akran öğretimi yöntemi, öğrencilerin tartışma istekliliklerini nasıl etkilemektedir?	Tartışmacı Anketi Yazılı Görüşler Gözlemler
Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?	Yazılı Görüşler

3.4.1. Çözeltiler Kavram Testi (ÇKT)

Çözeltiler Kavram Testi, Lise 11. sınıf düzeyindeki öğrencilerin çözeltiler konusunda kavramsal öğrenme düzeylerini ölçmek için hazırlanmıştır (EK 1). Testin geliştirme sürecinde ilk önce Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği 11. sınıf Kimya Öğretim Programı incelenerek kavram listesi ve ders kazanımları belirlenmiştir (MEB, 2013). Tablo 3.3'de bu temel kazanımlar gösterilmiştir. Ayrıca bu kazanımlarla ilgili alt kazanımlar araştırmacı tarafından belirlenmiştir (EK 2).

Tablo 3.3.

Kavramlar ve Kazanım Listesi

Kavram Listesi	Kazanımlar
Çözünme olgusu Dipol-dipol etkileşimleri İyon-dipol etkileşimleri Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri İndiklenmişdipol – indiklenmişdipol etkileşimleri H-bağı	Sıvı ortamda çözünme olayını kimyasal türler arası etkileşimler temelinde açıklar.
Solvatasyon Hidratasyon Derişim Derişim birimleri Mol kesri Molarite Molalite ppm	Çözünen madde miktarı ile farklı derişim birimlerini ilişkilendirir. Derişimle ilgili hesaplamalar yapar ve farklı derişimde çözeltiler hazırlar. Derişim birimlerini bilir, bunları verilerden hareketle hesaplar.
Koligatif özellik Kaynama noktası yükselmesi (Ebülyoskopi) Donma noktası alçalması (Kriyoskopi)	Çözeltilerin koligatif özelliklerini derişimleriyle ilişkilendirir.
Çözünürlük	Çözeltileri çözünürlük kavramı temelinde sınıflandırır; çözünürlükle ilgili problemleri çözer
Ozmotik basınç Ters ozmoz Kristallendirme Özütleme Kromatografi	Maddelerin çeşitli sıvılardaki çözünürlüklerinin farklı olmasından yararlanılarak gerçekleştirilen yaygın ayırma yöntemlerine örnekler verir.

Daha sonra test maddelerinin oluşturulmasında belirtilen kavramlar ve kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu süreçte ulusal, uluslararası tezler, makaleler, genel kimya kitapları, kimya ders ve yardımcı test kitapları (Canpolat vd, 2009; Çalık ve Ayas, 2003; Demirbaş, Tanrıverdi, Altınışık ve Şahintürk, 2011; Kalın ve Arıkıl 2010; Tosun ve Taşkesenligil, 2011; Pınarbaşı ve Canpolat, 2003) incelenerek 36 maddelik bir test oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından hazırlanan bu test araştırmacı ile beraber alanında uzman iki Profesör ve doktora öğrencisi bir kimya öğretmeni ile beraber maddeler üzerinde tartışmalar yapılarak uzman incelemesinden geçirilmiştir. Bu inceleme neticesinde testten bazı sorular çıkarılmış bazılarında ise gerekli görülen değişiklikler yapılmıştır. Maddeler hazırlanırken öğrencilerde sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışları çeldirici olarak kullanılmıştır. Daha önce çözeltiler konusunu işlemiş

2015-2016 eğitim öğretim yılında 12. sınıflarda eğitim gören 70 kişilik gruba testin uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama sonrasında, öğrencilerin soruları fazla bulmaları nedeniyle, testteki bazı matematiksel işlem gerektiren sorular ve aynı kazanıma yönelik sorulardan bir kaçını çıkarılarak testteki soru sayısı 29'a düşürülmüştür. 29 soruluk testin güvenirlik analizi SPSS programında yapılmış ve Cronbach Alfa Katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur. Son hali verilen ÇKT hem deney hem de kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.4.2. Kimya dersine yönelik tutum ölçeği (KDYTÖ)

Bu araştırmada, Kan ve Akbaş (2005) tarafından geliştirilen Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (KDYTÖ) ile deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kimya derslerine yönelik tutumları ölçülmeye çalışılmıştır. Kan ve Akbaş (2005) KDYTÖ'yü liselerde öğrenim gören öğrencilerin kimya dersine ilişkin tutumunu ölçmek amacıyla geliştirmişlerdir. Ölçek üç faktör altında toplam 22 maddeden oluşmaktadır (Ek 3).

Ölçeğin güvenirliği Kan ve Akbaş (2005) tarafından Cronbach alpha güvenirlik katsayısı test güvenirliği hesaplanarak belirlenmiştir. Ölçek için Cronbach alpha değeri 0.92 bulunmuştur. 5'li Likert tipli bir ölçek olan KDYTÖ'nün maddeleri, "1=Hiç katılmıyorum, 2= Az katılıyorum, 3= Orta düzeyde katılıyorum, 4=Çok katılıyorum, 5=Tamamen katılıyorum" şeklinde derecelendirilerek değerlendirilmiştir. KDYTÖ araştırma grubundaki öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

3.4.3. Tartışmacı anketi (TA)

Akran öğretimi yönteminin öğrencilerin tartışma istekliliklerine etkisini belirlemek amacıyla, Infante and Rancer (1982) tarafından geliştirilen ve Kaya (2005) tarafından Türkçeye çevirisi yapılan beşli likert tipi 20 maddeden oluşan TA kullanılmıştır (Ek 4). Bu anket tartışmaya katılma ve tartışmadan kaçınma şeklinde iki faktörden oluşmaktadır. Anketin değerlendirmesi aşamasında tartışmaya katılma maddeleri 5, 4, 3, 2 ve 1, tartışmadan kaçınma maddeleri 1, 2, 3, 4 ve 5 olarak puanlanmıştır. Bu anketin orijinalinin güvenirlik katsayısı 0.91, Türkçe formunun güvenirlik katsayısı ise Kaya (2005) tarafından 0,71 olarak bulunmuştur. Anket deney grubu öğrencilerine öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

3.4.4. Yarı yapılandırılmış görüşme

Araştırmada akran öğretimi ile derslerin işlendiği deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinlemesine belirlemek ve varsa kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bunun için araştırmacı tarafından 11 sorudan oluşan bir görüşme formu oluşturulmuştur (Ek 5). Görüşme formundaki sorular hazırlanırken MEB kazanımları ve literatürde görülen kavram yanılgıları dikkate alınmıştır. Görüşme esnasında öğrencilerden bazı sorularda şekil ve grafik çizmeleri istenmiş bunun için mülakatta kalem ve kâğıt hazır bulundurulmuştur. Pilot görüşmeler ve uzman incelemesinden sonra görüşme formuna son hali verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, uygulamanın tamamlanmasından sonra deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinden ÇKT son test sonuçlarına göre kavram başarısı orta düzeyde olanlardan seçilen altışar öğrenciyle yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Her bir görüşme yaklaşık 20 dakikalık sürede gerçekleştirilmiştir.

3.4.5. Yazılı görüş formu

Deney grubu öğrencilerinin akran öğretimi yöntemi ile ilgili düşüncelerini belirlemek için yazılı görüş formu hazırlanmıştır (Ek 6). 6 sorudan oluşan formda akran öğretimi ile ilgili öğrencilere ders öncesi çalışmalar, ders işlenişi, derse karşı tutum ve yöntemin olumlu – olumsuz yönlerine yönelik görüşleri sorulmuştur. Uygulamadan sonra deney grubu öğrencilerine form dağıtılarak, öğrencilerin akran öğretimi ile ilgili görüşleri alınmıştır.

3.4.6. Kavram soruları

Akran öğretimine uygun şekilde hazırlanan 9 adet ders planında toplam 54 kavram sorusu hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan kavram soruları daha sonra alanında uzman iki profesör ve bir doktora öğrencisi kimya öğretmeni ile birlikte uzman incelemesinden geçirilerek gerekli düzeltmelerle son hali verilmiştir. Ders işlenişi sürecinde konunun öğretmen tarafından kısaca açıklanmasına müteakip kavram soruları öğrencilere yöneltilerek önce bireysel cevapları daha sonra da akranları ile

tartıştıktan sonra son cevapları alınmıştır. Hazırlanan cevap formu (Ek 7) ile öğrencilerden tükenmez kalem kullanılarak tartışma öncesi ve sonrası cevapları alınmıştır.

3.4.7. Gözlem

Akran öğretiminin öğrencilerin tartışma isteklerindeki etkisini, derse aktif olarak katılım durumlarını ve uygulanan yönteme alışma durumlarını belirlemek amacı ile araştırmacı tarafından gözlem yapılmıştır. Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir veri toplama aracıdır. Nitel çalışmalarda gözlem, sayısal veri üretmekten ayrıca araştırmaya konu olan olay, olgu ve duruma ilişkin derinlemesine ve ayrıntılı açıklamalar yapmaya yönelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Gözlem, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak ikiye ayrılır. Bu çalışmada yapılandırılmamış gözlem türü kullanılmıştır. Yapılandırılmamış gözlem, davranışlar doğal ortamında araştırmacının katılımı ile yani; katılımcı gözlem yoluyla yapılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Uygulamanın yapıldığı deney grubunda beş hafta boyunca gözlemler yapılmıştır. Ders sonlarında araştırmacı tarafından gözlem sonuçları not edilmiştir.

3.5. Akran Öğretimi Ders Etkinlikleri

Akran öğretimi yapılan deney grubunda kullanılmak üzere ders planları ve kavram soruları geliştirilmiştir. Toplam 5 hafta, haftada 4 saat ders olmak üzere 20 ders saati süren akran öğretime uygun ders içeriği araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ders planları hazırlanırken MEB 11. sınıf ders programında yer alan çözümler ünitesi konu başlıkları ve bunlara ayrılan ders saati süreleri esas alınmıştır. Önce MEB in belirlediği kazanımlar temel kazanım olarak düşünülmüş ve araştırmacı tarafından bu kazanımları detaylandırılarak alt kazanım listesi oluşturulmuştur. Sonra 80 dakikalık 2 ders saatinde işlenecek şekilde konu başlıkları, kazanımlar, ders içeriği ve kavram sorularının yer aldığı 9 ders planı geliştirilmiştir (Ek 8). Planlardan biri için 3 ders saati (120 dakika) süre öngörülmüştür. Ders planları hazırlanırken 80 dakikalık blok ders 3 parçaya ayrılarak her bölümde bir kavram 8-10 dakika irdelenecek ve ardından akran öğretime uygun biçimde öğrencilere 2 kavram sorusu yöneltilecek şekilde

tasarlanmıştır. Hazırlanan planlar alanında uzman iki profesör ve doktora öğrencisi bir kimya öğretmeni ile birlikte değerlendirilip uzman incelemesinden geçirilmiştir. Uzman incelemesinde ders planlarında ve kavram sorularında gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan ders planlarının 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Artvin İskebe Anadolu Lisesinde 27 öğrencinin bulunduğu bir 11. sınıf şubesinde pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda ders planlarında bir takım iyileştirmeler yapılmıştır.

3.6. Pilot Uygulama

Akran öğretimine uygun olarak hazırlanan çözeltiler konusu ders planlarının ve veri toplama araçlarının denenmesi ve gözden geçirilmesi için pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama 2015-2016 eğitim öğretim yılında Artvin İskebe Anadolu Lisesi 11. sınıftaki şubelerden birindeki 27 öğrenciyle 5 hafta süresince yürütülmüştür. Pilot uygulamada elde edilen bulgular ışığında ders planları ve kavram sorularında iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan değişiklikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1. ders planında yer alan ve 9.sınıf konusu olan türler arası etkileşimler konusu 11. sınıf müfredatında ve ders planında yetersiz olduğu ve öğrencilerin bu konuyu yeterince hatırlayamadığı görülmüştür. Asıl uygulamada konuya biraz daha fazla yer verilerek türler arası etkileşim için verilen örneklerin sayısı artırılmıştır.
- Kavram yanlışlarına ders planında yer verilerek ders işlenişinde o konu hakkında var olan yaygın yanlış anlayışlar irdelenmiştir.
- 2.ders planında yer alan tuzun suda çözünmesinin iyi anlaşılması fark edilmiştir. Tuzun suda çözünmesini gösteren resim tahtaya yansıtılmadan önce adım adım tahtada çizilerek açıklanmasına karar verilmiştir.
- Cevap oranı düşük olan öğrenci seviyesinin üstünde bulunan bazı kavram sorularını öğrenci tartışmalarına elverişli hale getirmek için bir takım iyileştirmeler yapılmıştır.
- Konular için önerilen süreler test edilmiş ve konu bütünlüğünün bölünmemesini sağlayacak şekilde bazı planlar bölünüp yenilenmiştir.
- Kavram testinde fazla sayıda soru olduğu görülmüş ve aynı kazanıma yönelik testin güvenilirliğini düşüren sorulardan 5 tanesi testten çıkarılmıştır.

- Öntest ve sontest olarak uygulanan ölçek sayısının fazla olduğu bu durumun öğrencinin yanıtlanma oranına yansıdığı ve güvenilirliği azalttığı görülmüştür. Bunun giderilmesi için ölçeklerin peş peşe değil ayrı günlerde uygulanmasına karar verilmiştir. Ayrıca uygulanan testler fazla bulunmuş ve Bilimsel Süreç Beceri Testinin kullanılmasından vazgeçilmiştir. Buna yönelik tez planında yer alan alt soru ve araştırma amacı da yenilenmiştir.
- Ders planında yer alan kavram sorularında öğrencilerin anlamada zorlandığı ifadelerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
- Ayrıca asıl uygulama yapılmadan önce uygulamanın yapılacağı deney grubu ile akran öğretime uygun bir örnek ders yapılarak öğrencilerin yöneme alışmalarının sağlanmasına karar verilmiştir.

3.6. Asıl Uygulama

Araştırmanın asıl uygulaması 2016-2017 eğitim öğretim sezonu güz yarısında Artvin İskebe Anadolu Lisesinde 11. sınıfta eğitim gören iki farklı şubedeki toplam 59 öğrenci ile yapılmıştır. Rasgele olarak şubelerden biri (31 öğrenci) deney grubu diğeri (28 öğrenci) ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubuna da kontrol grubuna da uygulama araştırmacı tarafından yapılmıştır. 15 yıllık öğretmenlik deneyimi olan kimya öğretmeni araştırmacı gerekli izinleri (Ek 10) alarak her iki gruba da haftada 4 saat derse girerek ders planlarını uygulamıştır.

3.6.1. Deney grubundaki uygulama

Deney grubundaki dersler akran öğretime uygun hazırlanan ders plan ve içerikleri ile araştırmacı tarafından işlenmiştir. Uygulama özetle şu şekilde gerçekleşmiştir: derslerin başlangıcında daha önceden verilen okuma ödevlerine yönelik testler toplanarak öğrencilerin derse hazırlıklı gelmeleri sağlanmıştır. Derse başlarken öğrencilere flaş kartlar, cevap anahtarları ve tükenmez kalem dağıtılmış ve bunlar ders sonunda toplanmıştır. İki saatlik dersler üç bölüme ayrılarak konular/kavramlar işlenmiştir. İşlenen konu/kavram üzerinde 8-10 dakika açıklama yapılmış ve bu sırada zaman zaman öğrencilere düşündürücü sorular yöneltilerek beyin fırtınası yaptırılmıştır. Daha sonra ders planlarında bulunan ilk kavram sorusu slâyтта yansıtılarak öğrencilere

düşünceleri için 1-2 dakika süre tanınmış ve öğrencilerin bireysel cevaplarını cevap formuna yazarak flaş kartlarını göstermeleri istenmiştir. Doğru cevap oranı %85'in üzerinde olması durumunda bir sonraki kavrama geçilmiştir. Doğru cevap oranı %30 ile %85 arasında ise öğrencilerden yanında bulunan akranları ile tartışarak neden o cevabı verdiği konusunda 3-4 dakika tartışmaları istenmiştir. Bu tartışma sırasında aralarda dolaşarak gözlem yapılmış ve gerektiği durumlarda öğrencilere rehberlik yapılmıştır. Tartışma sonunda öğrencilerden cevaplarını revize etmeleri ve tekrar cevap formunu doldurmaları istenmiştir. Doğru cevap oranı %85 ve üzerinde çıkması halinde bir sonraki konuya geçilmiştir. Doğru cevap oranı %30'un altında kalması halinde konuya/kavrama yönelik tekrar açıklamalar yapıp aynı kavrama için alternatif kavram sorusu yöneltilmiştir. Uygulama süreci bu şekilde çözümlerle ilgili konular/kavramlar tamamlanmaya kadar devam ettirilmiştir. Deney grubunda akran öğretimine uygun hazırlanan ders planları ile 5 haftalık toplam 20 ders saati uygulama yapılmıştır.



Şekil 3.1. Akran Öğretimi yapılan deney grubunda sınıf ortamı



Şekil 3.2. Akran Öğretimi yapılan deney grubunda tartışma ortamı

3.6.2. Kontrol grubundaki uygulama

Kontrol grubunda dersler yine araştırmacı tarafından yapılmış ve konular daha önce işlenen şekli ile sunulmuştur. 5 haftalık sũreçte kavram soruları kullanılmadan ve öğrenciler arası tartişma grupları oluşturulmadan konular işlenmiştir. Dersler ğretmen merkezli dũz anlatım tarzı ile olsa da öğrencilere konu başlarında araştırmacı tarafından dũřũndũrũcũ sorular yneltirilip zaman zaman beyin fırtınası yaptırılmış daha sonra konu araştırmacı tarafından öğrencilere açıklanmıştır. İşlenen konu hakkında kavram yanılığı bulunması halinde araştırmacı bu yanılığ üzerinde gerekli açıklamaları yapmıştır. Açıklamaların akabinde konu ile ilgili örnek bir soru ğretmen tarafından tahtada zũlmũřtur. Ardından öğrencilerle bolca örnek soru zũlmũřtur. Deney grubunda derslerde kullanılan grafik, resim ve animasyon gibi görsel materyaller kontrol grubunda da kullanılmıştır. Deney grubunda matematiksel sorulara fazla yer verilmezken kontrol grubunda bu tarz sorulardan sık sık derste zũlmũřtur.

3.7. Verilerin Analizi

ÇKT, KDYTÖ ve TA veri toplama araçlarından elde edilen veriler kestirimsel istatistikî yolla analiz edilmiştir. Bu testlerden elde edilen verilerin istatistikî analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. ÇKT ve KDYTÖ hem deney hem de kontrol grubuna ön test ve son test olarak, TA ise sadece deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Testler uygulandıktan sonra her bir test için puan dağılımının normallik gösterip göstermediğine bakılmıştır. Verilerin normallik araştırmasında ortalama, mod ve medyan değerlerinin bir birine yakın olması ve çarpıklık – basıklık değerlerinin +1 ile -1 aralığında olması hususlarına dikkat edilmiştir. Normal dağılım gösteren testlerde kestirimsel analiz için parametrik testler kullanılmıştır. ÇKT, KDYTÖ ve TA testlerinin deney ve kontrol gruplarında ön testler arasında bir fark oluşmadığı için son test sonuçlarının gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi ile analiz yapılmıştır. Bu çalışmanın kestirimsel istatistikî analizleri .05'lik anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

Öğrencilerin çözeltiler konusunda kavramsal anlayışlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeleri ve akran öğretimi yöntemi ve işleyişi ile ilgili düşüncelerine yönelik yazılı görüş formundan elde edilen verilerin analizinde nitel veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. Görüşme ve yazılı görüş yoluyla elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçların tablolar şeklinde sunumu yapılarak betimsel yollarla da desteklenmiştir. Görüşmeden elde edilen veriler araştırmacı tarafından transkrip edilerek yazıya dökümü yapılmıştır. Yazıya dökümü yapılan görüşmeler çözümlenerek içerik analizi yapılmıştır. Görüşme ve yazılı görüş verilerinden ana kategoriler ve her kategoriye ait kodlar oluşturularak tablolar halinde sunulmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlayışlarını belirlemek için yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler tam anlama, kısmen anlama, kavram yanılgısı, anlamama ve boş/cevapsız şeklinde beş kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012). Yarı yapılandırılmış görüşmeleri analiz etmede kullanılan kategoriler ile ilgili ayrıntılı açıklamaları Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeleri Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler

Kategoriler (Anlama Dereceleri)	Açıklamalar
Tam Anlama	Geçerli olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Anlama	Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren, ancak bütün yönlerini içermeyen cevaplar veya geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı kavram yanlışlarını içeren cevaplar
Kavram Yanılgısı	Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama	İlgisiz ya da açık olmayan cevap verme
Boş/Cevapsız	Boş bırakma ya da bilmiyorum şeklinde cevaplama

Gözlem verilerinden elde edilen bulgular ise gözlem sonuçları olarak maddeler halinde sıralanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular yer almaktadır. Çalışmanın bulguları araştırma soruları göz önünde bulundurularak belirlenen alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Kavramsal Anlama

4.1.1. Çözeltiler kavram testine ait bulgular

Çözeltiler konusu ile ilgili kavramların öğrenilmesi üzerine yöntemin etkisini belirleyebilmek için bu konu ile ilgili olarak oluşturulan ÇKT hem deney grubuna hem de kontrol grubuna öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu ÇKT öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenebilmesi için SPSS 18 paket programıyla çarpıklık, basıklık, ortalama ve ortanca değerleri bulunarak Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1.

ÇKT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Çarpıklık	Basıklık	\bar{X}	Mdn	Çarpıklık	Basıklık	\bar{X}	Mdn
Öntest	-0.028	-0.697	4.87	5.00	0.865	0.355	5.36	5.00
Sontest	0.000	-1.047	16.90	17.00	-0.029	-0.092	12.82	13.00

Tablo 4.1’deki çarpıklık ve basıklık değerleri öntest ve sontest açısından her iki grupta da -1 ile +1 arasında ve ortalama ile ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Her iki grubun hem öntest hem de sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle grupların öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. ÇKT öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2.

ÇKT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları

	Grup	n	\bar{X}	SS	sd	t	p
Ön Test	Deney	31	4.87	2.097	57	-0.750	.457
	Kontrol	28	5.42	3.269			
Son test	Deney	31	16.90	2.849	57	5.748	.000
	Kontrol	28	12.82	2.483			

Tablo 4.2'den deney grubu öntest ortalamasının 4.87 ve kontrol grubu öntest ortalamasının 5.42 olduğu ve ÇKT öntest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($t(57) = -0.750$; $p > .05$). Bu sonuçlara göre grupların özdeş olduğu söylenebilir. ÇKT sontest puan ortalamaları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının 16.90, kontrol grubunun ortalamasının ise 12.82 olduğu ve ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu görülmektedir ($t(57) = 5.748$; $p < .05$). Bu sonuçlar çözeltiler konusu ile ilgili kavramsal başarı açısından deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre çözeltiler konusundaki kavramların anlaşılması açısından akran öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir. Bu durum Tablo 4.3'de ÇKT son testine ait deney ve kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdelerinden ve Tablo 4.4'teki kavram yanılıgısı yüzdelerinden de açıkça anlaşılmaktadır.

Tablo 4.3.

ÇKT Son Testine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Doğru Cevap Oranları

Soru	Konu Başlığı	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1		0.55	0.64
2		0.68	0.32
3		0.71	0.75
4	Çözücü Çözünen Etkileşimleri	0.55	0.42
5		0.90	0.86
6		0.71	0.68
7		0.48	0.44
8		0.42	0.36
9		0.58	0.71
10	Derişim Birimleri	0.71	0.21
11		0.65	0.25
12		0.58	0.18
13		0.71	0.36
14		0.80	0.86
15		0.55	0.21
16	Çözünürlük	0.77	0.75
17		0.58	0.32
18		0.61	0.36
19		0.52	0.61
20		0.19	0.07
21		0.39	0.21
22		0.07	0.18
23	Koligatif Özellikler	0.74	0.57
24		0.26	0.11
25		0.80	0.64
26		0.90	0.71
27		0.42	0.21
28	Ayrıştırma ve Saflaştırma Teknikleri	0.29	0.07
29		0.80	0.71

Tablo 4.3 incelendiğinde ÇKT son testinde yer alan soruların genelinde deney grubu öğrencilerinin doğru cevap oranlarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.4.

ÇKT Son Testine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavram Yanılgısı Yüzdeleri

Kavram Yanılgıları	Yüzde	
	DG	KG
Çözünen madde çözücü içerisindeki hava boşluklarına yerleşir.	38	32
Çözünen molekülleri çözücü moleküllerini tutarak çözültiden uzaklaşmasını engeller.	23	54
Doymuş bir çözültüye çözünen madde ilave edildiğinde çözültünün derişimi artar.	19	38
Dibinde katısı bulunan çözültüler aşırı doymuş çözültülerdir.	16	60
Karıştırma ile çözünürlük artar.	48	57
Temas yüzeyi arttıkça çözünen madde miktarı artar.	48	71
Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalmasının çözültideki taneciklerin türüne bağlıdır.	90	75

DG: Deney grubu, KG: Kontrol grubu

Tablo 4.4'te ÇKT son testine ait cevaplar incelendiğinde genel olarak kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavram yanılgılarına düşme yüzdelerinin deney grubu öğrencilerinden daha fazla olduğu görülmektedir. Öğretime rağmen,

- *Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalmasının çözültideki taneciklerin türüne bağlıdır.*
- *Temas yüzeyi arttıkça çözünen madde miktarı artar.*
- *Karıştırma ile çözünürlük artar.*

şeklindeki yanılgıların hem deney hem de kontrol grubunda yüksek oranda devam ettiği görülmektedir.

4.1.2. Derste kullanılan kavram sorularına ait bulgular

Çalışmada deney grubunda dersin işleniş esnasında öğrencilerin kavramsal öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla sorulan kavram sorularına tartışmadan önce ve sonra verilen doğru cevap oranları belirlenerek Tablo 4.5'de sunulmuştur.

Tablo 4.5.

Derslerde Kullanılan Kavram Sorularına Öğrencilerin Doğru Cevap Oranları

Soru	Ders Planı	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra
1	1. Plan	0.60	1.00
2		0.82	0.92
3		0.30	0.22
4		0.82	0.96
5		0.44	0.82
6		0.37	0.78
1	2. Plan	0.66	0.96
2		0.92	Tartışılmadı
3		0.40	0.55
4		0.57	0.85
5		0.96	Tartışılmadı
6		0.55	0.93
1	3. Plan	0.28	0.48
2		0.80	0.96
3		0.92	Tartışılmadı
4		0.83	0.96
5		0.40	0.76
1	4. Plan	0.11	Tartışılmadı
2		0.32	0.86
3		0.78	0.96
4		0.32	0.72
5		0.72	0.83
1	5. Plan	0.31	0.77
2		0.45	0.77
3		0.28	0.73
4		0.65	0.85
5		0.73	0.88
1	6. Plan	0.86	Tartışılmadı
2		0.82	0.97
3		0.82	1.00
4		0.82	0.92
5		0.27	0.69
6		0.86	Tartışılmadı
7		0.35	0.89
8		0.64	0.89
1	7. Plan	0.59	1.00
2		0.50	0.77
3		0.50	1.00
4		0.55	1.00
6		0.59	0.86
5		0.90	Tartışılmadı
1	8. Plan	0.39	0.89
2		0.32	0.82
3		0.86	Tartışılmadı
4		0.48	0.83
5		0.86	Tartışılmadı

Tablo 4.5. (devamı)

Soru	Ders Planı	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra
1	9. Plan	0.60	0.80
2		0.60	0.80
3		0.76	1.00
4		0.84	1.00
5		0.88	Tartışılmadı
6		0.37	0.78

Tablo 4.5 incelendiğinde akran öğretimi yapılan deney grubu öğrencilerinin ders esnasında akranları ile yaptıkları tartışmalardan sonra kavram sorularını doğru cevaplama oranlarının önemli ölçüde yükseldiği görülmektedir. Bu veriler kavramsal sorularla yapılan tartışmaların öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini artırdığını göstermektedir.

4.1.3. Yarı yapılandırılmış görüşmelere ait bulgular

Öğrencilerin kavramsal anlayışlarını daha derinlemesine sorgulayabilmek amacıyla çözümler konusunda açık uçlu kavram soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu ile hem deney hem de kontrol grubundan 6'şar öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin yapılan derslerle ilgili kavramsal anlayışlarını daha derinlemesine sorgulayabilmek için her iki grupta da altışar kişi ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatların analizinden elde edilen bulgular ise Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler	Tam Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılgısı		Anlamama		Cevapsız	
	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)
1	5	2	-	-	1	4	-	-	-	-
2	3	2	-	3	-	1	3	-	-	-
3	-	-	5	6	1	-	1	-	-	-
4	6	-	-	6	-	-	-	-	-	-
5	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2	1	-	-	-	2	4	5	-	-
7	5	2	3	3	-	-	1	1	-	-
8	2	-	3	1	-	1	1	5	-	-
9	6	3	-	3	-	-	-	-	-	-
10	-	-	4	3	-	-	2	3	-	-
11	1	1	-	-	-	-	5	5	-	-

Tablo 4.6’da yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorulara verilen öğrenci cevapları incelendiğinde tam anlama kategorisine giren deney grubu öğrenci cevaplarının frekansının kontrol grubundaki öğrenci cevaplarının frekansından daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle mülakat sorularına deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha fazla bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri söylenebilir. Buna karşın kavram yanılgısı kategorisine giren deney grubu öğrenci cevaplarının kontrol grubu öğrenci cevaplarından daha düşük olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular betimlenerek tablolar halinde sunulmuştur. Analizde deney grubu öğrencileri için D₁, D₂, D₃, D₄, D₅ ve D₆, kontrol grubu öğrencileri için K₁, K₂, K₃, K₄, K₅ ve K₆, Araştırmacı için A şeklinde kodlar kullanılmıştır.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “Çözünme nedir? Çözünme sürecinde ne tür olaylar gerçekleşir?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubundaki öğrencilerin cevapları Tablo 4.7 ve kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ise Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7.

Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünme Kavramına İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
D ₁ : Çözünen maddenin çözücü içerisinde çözünmesi. Erime yoktur. Çözücü ile çözünen arasında etkileşimler var. A: Etkileşim ne yapıyor?	D ₁
D ₁ : Dağıtıyo, tanecik yapısına dağıtıyor.	
D ₂ : Çözünen ile çözücü arasındaki etkileşimlerdir. A: Etkileşim neyisağlıyor?	D ₂
D ₂ : Çözünmenin olup olmayacağını. Çözünen-çözücü etkileşimi büyükse mesela çözünme gerçekleşebilir.	
D ₃ : Çözünen ile çözücü arasındaki etkileşim, çözünen çözücü tanecikleri ile etkileşmesiyle dağılıyor.	D ₃
D ₄ : Homojen karışım aklıma geliyor. A: Ne tür olay gerçekleşir?	D ₄
D ₄ : Kimyasal değil fiziksel olay gerçekleşir. Taneciklerine ayrılıp tanecikler birbiri ile kaynaşıyor.	
D ₅ : Çözünmede çözünen ve çözücü var. Çözücü çözüneni kendi haline yakın bir hale getiriyor. A: Kendine mi dönüştürüyor?	D ₅
D ₅ : Kendine benzetmeye çalışıyor. Tamamen dönüştürmüyor. Su mesela çözücü ise direk sıvı hale getirmiyor onu eritmiyor yani. Sadece içindeki boşluklara dolduruyor.	
D ₆ : Bir sıvı içerisinde çözünen vardı, çözücü vardı. Miktarı çok olana çözücü az olana çözünen diyorduk. A: Ne tür olay gerçekleşir?	D ₆
D ₆ : Bir madde içerisine başka bir madde katıyoruz. Orada tanecikler etkileşerek bir biri içerisinde karışmasıydı.	

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çözünmeyi tanecikler arası etkileşimlerle ilişkilendirdikleri (D₁, D₂, D₃, D₄, D₆) görülmektedir. Ancak bir öğrencinin cevabının (D₅) çözücünün tanecikleri arasında boşluk olduğu ve çözünenin bu boşluğa yerleştiği şeklinde kavram yanılgısı içerdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 4.8.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünme Kavramına İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Çözünen maddenin çözücü içerisinde çözelti oluşturması. A: Ne tür olay gerçekleşiyor. K ₁ : Karışıp çözünüyor.	K ₁
A: Nasıl bir karışım olur. K ₁ : Homojen karışım olur.	
K ₂ : Maddeler arasında oluşan bağların daha güçlü olması nedeniyle diğer bağları kırıyor. O şekilde çözünme oluyor. A: Yeni bir bağ mı oluşuyor? K ₂ : Evet zayıf bağlar sonucu çözünme oluyor	K ₂
-Çözeltinin içine çözünen madde atıp onun içinde belli bir sürede taneciklerin kaybolması	K ₃
-Çözünme, çözünen ile çözücünün bir arada karışması. İki maddenin farklı bir madde oluşturması. Aralarındaki bağlara göre; çok güçlü bağlar var onlarla zor oluyor ama zayıf bağlarda daha kolay oluyor.	K ₄
K ₅ : Çözünme bir sıvının içerisinde çözünen madde eklediğimizde çözelti oluşuyor. A: Ne tür olay gerçekleşiyor. K ₅ : Tanecikler sıvının içerisinde boşluklara yerleşiyordu	K ₅
-Çözünme karışımdan farklıdır. Tamamen dağılır. Şeker suda tamamen dağılır, homojen olur.	K ₆

Tablo 4.8 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerden bazıları (K₁, K₆) doğruya yakın şekilde çözünmeyi homojen karışım olarak tanımladıkları, bazılarının (K₂, K₃, K₄, K₅) cevapları ise molekül içi bağların kırıldığı, çözünenin kaybolduğu, yeni madde oluştuğu, çözünenin çözücü içindeki boşluklara yerleştiği gibi bazı kavram yanılgıları içerdiği görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “Bir adet küp şeker sıcak suya atılırsa nasıl bir olay gerçekleşir? Açıklayınız. (Bu olayın gerçekleşmesini sağlayan güç nedir)?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubundaki öğrencilerin cevapları Tablo 4.9 ve kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ise Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.9.

Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünme Etkileşimlerine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
D ₁ : Çözünme olur. Şeker çözülmeye başlar. Karıştırırsak tamamen çözünür. A: Karıştırmasak D ₁ : Altta biraz kalır. A: Daha çok beklersek D ₁ : Beklersek tamamen çözünür. A: Bunu sağlayan güç nedir? D ₁ : Hızı sıcaklık sağlar. Soğuk suda daha geç olur. A: Çözünmeyi sağlayan güç? D ₁ : Tanecikler arasında dipol bağlar mıydı neydi? Su ile şeker taneciği arasında A: Suyun yapısı neydi? D ₁ : Polar A: Şekerin? D ₁ : O da polar A: O zaman? D ₁ : Dipol-dipol etkileşimi	D ₁
-Çözünme gerçekleşir. Şeker çözünen su çözücü arasında etkileşim gerçekleşir. Şeker molekülleri ile su molekülleri birbirine yapışıyor bütünleşiyor.	D ₂
D ₃ : Şeker tanecikleri su tanecikleri arasında çözünür. A: Bunu sağlayan güç nedir? D ₃ : Su taneciklerinin şeker tanecikleri ile etkileşimi	D ₃
D ₄ : Şeker yavaşça taneciklerine ayrılıp su içerisinde kayboluyor. A: Bunu sağlayan güç nedir? D ₄ : Bilemiyorum	D ₄
D ₅ : Şeker su içerisinde çözünür. A: Bunu sağlayan güç nedir? D ₅ : Çözücü A: Nasıl bir gücü var çözücünün? D ₅ : Sıcak olduğu için eritti A: Eritti mi? D ₅ : Eritmedi çözdü A: Peki çözünmeyi sağlayan güç ne? D ₅ : Onu unutmuşum.	D ₅
D ₆ : Şeker çözülmeye başlar. Belli bir süre sonra tanecikleri erimeye başlar. A: Erir mi? D ₆ : Sıcak suda erir A: Bunu sağlayan güç nedir? D ₆ : Çözünme gücü müydü tam hatırlayamadım.	D ₆

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubu öğrencilerden bazıları (D₁, D₂, D₃) çözünmeyi sağlayan gücün çözücü-çözünen tanecikleri arası etkileşimler olduğu şeklinde doğru açıkladığı, bazı öğrencilerin ise çözünmeyi sağlayan gücün ne olduğunu (D₄, D₅, D₆) bilemedikleri görülmektedir.

Tablo 4.10.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünme Etkileşimlerine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Şeker su içerisinde homojen dağılır. Çözünür. A: Bunu sağlayan güç nedir? K ₁ : Bağlar. A: Hangi bağlar? K ₁ : İyonik miydi? Hatırlayamadım.	K ₁
K ₂ : Şeker çözünür erimez. Şekeri tutan bağları suyun çekici bağlarında daha zayıf olduğu için çözünme gerçekleşir. A: Bunu sağlayan güç nedir? K ₂ : İşte bu bağlar A: Hangi bağlar? K ₂ : Tanecikler arası bağlar	K ₂
K ₃ : Şeker suyun içinde dağılıp çözünür. A: Bunu sağlayan güç nedir? K ₃ : Su moleküllerinin arasında boşluk var ya yeni madde o boşlukları doldurmak isteyecektir onun için.	K ₃
K ₄ : Şeker yok oluyor yani biz göremiyoruz. A: Bu olaya ne diyoruz? K ₄ : Çözünme A: Bunu sağlayan güç nedir? K ₄ : Aralarındaki çekimden dolayı A: Neler arasındaki çekim? K ₄ : Polar-apolar gibi etkileşimden dolayı birbirlerine bağlaşıyorlar.	K ₄
K ₅ : Şeker erir, kaybolur, boşluklara girer. A: Ne oluyor da kayboluyor? K ₅ : İyonlarına ayrılıyor A: Bunu sağlayan güç nedir? K ₅ : Fiziksel bağlardı. London kuvvetleriydi	K ₅
K ₆ : Erimez çözünür. A: Bunu sağlayan güç nedir? K ₆ : İyonlar arasında etkileşimdi A: Neler arasında? K ₆ : Şeker ile su arasında	K ₆

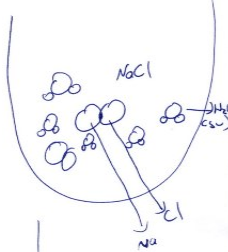

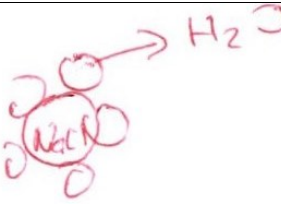
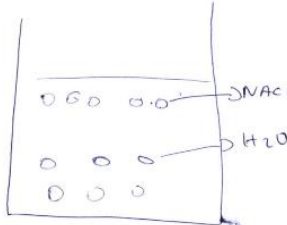
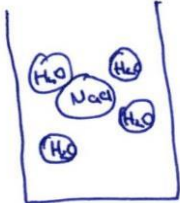

Tablo 4.10 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerden bazılarının (K₂, K₄) cevabı, çözünmeyi sağlayan gücün çözücü-çözünen tanecikleri arası etkileşimler olduğu şeklinde bilimsel açıdan doğru kabul edilebilir olduğu, bazılarının (K₁, K₅, K₆) ise bazı kavram yanılgıları (çözünenin kaybolması) içermesine rağmen kısmen doğru yanıtladığı, diğerinin ise su molekülleri arasında boşluk olduğu şeklinde (K₃) kavram yanılgısı içerdiği görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “NaCl gibi iyonik bir katının suda çözünmesinden sorumlu olan etkileşimleri şekil çizerek açıklayabilir misiniz?” sorusuna öğrencilerin çizdiği şekillerden deney grubundaki öğrencilerinki Tablo 4.11 ve

kontrol grubundaki öğrencilerin ise Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.11.

Deney Grubu Öğrencilerinin NaCl’nin Suda Çözünmesine İlişkin Şekilleri

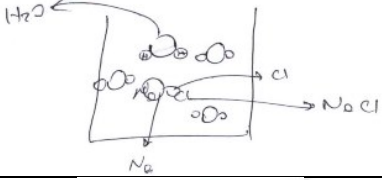
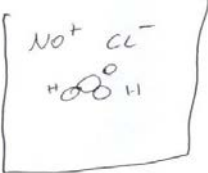
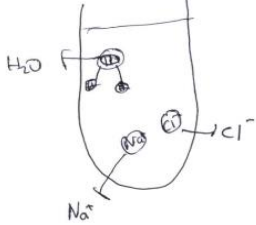
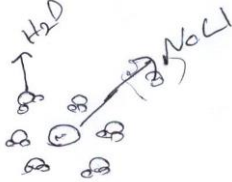
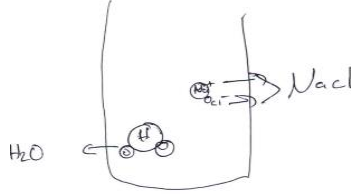
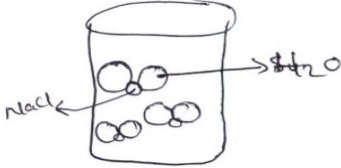
Cevaplar	Öğrenci Kodları
	D ₁
	D ₂
	D ₃
	D ₄
	D ₅
	D ₆

Tablo 4.11 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çizdikleri şekillerin bilimsel açıdan doğru kabul edilebilir olduğu söylenemez. Ancak D₁, D₂’nin suyun

molekül yapısını doğru çizdiği, D₂'nin ise NaCl'yi iyonlar şeklinde (Na⁺, Cl⁻) gösterdiği ve D₁, D₃ ve D₅'in öğrencilerin tuz moleküllerinin su molekülleri tarafından sarıldığı şeklinde kısmen doğru yaklaşım gösterdikleri görülmektedir.

Tablo 4.12.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin NaCl' nin Suda Çözünmesine İlişkin Şekilleri

Cevaplar	Öğrenci Kodları
	K ₁
	K ₂
	K ₃
	K ₄
	K ₅
	K ₆

Tablo 4.12 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çizdikleri şekillerin bilimsel açıdan tam doğru olmadığı söylenebilir. Ancak K₄'ün doğruya yakın bir şekil çizdiği, K₂ ve K₃'ün ise NaCl'yi iyonlar şeklinde (Na⁺, Cl⁻) gösterdiği ve suyun molekül

yapısını doğru çizdiği, K₁, K₅ ve K₆'nın öğrencilerin suyun molekül yapısını doğru çizdiği şeklinde az da olsa kısmen doğru yaklaşım gösterdikleri görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “*Belirli bir derişimde çözelti hazırlanma sürecini kısaca açıklar mısınız?*” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubundaki öğrencilerin cevapları Tablo 4.13 ve kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ise Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4.13.

Deney Grubu Öğrencilerinin Çözelti Hazırlama Sürecine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
-Önce ne kadar molar olacaksa o katıyı tartarız. Sonra kabımıza dökeriz. Üstüne belli bir sınıra kadar su ekleriz.	D ₁
-Çözünenmaddenin gramını koyarım önce. Diyelim çözelti 500mL olacaksa önce katıyı koyacağım sonra 500mL olana kadar su ekleyeceğim. Su 500mL olmayacak çözelti 500mLolacak.	D ₂
-Çözünenin miktarını koyarım kaba önce sonra üzerine su eklerim.	D ₃
D ₄ : İlk önce katıyı eklerim sonra üstüne su dökerim. A: Suyu ne kadar dökersin? D ₄ : Sınıra kadar dökerim.	D ₄
-İlk önce katıyı tüpe dolduruyorum. Sonra belirli bir sınıra kadar su dolduruyoruz. Ondan sonra kapağı kapatıp çalkalıyoruz. Önce suyu koyarsak hatalı olur.	D ₅
-Miktarı bellidir onu hesaplarız. Katının içine suyu katarız. Belirli bir zaman karıştırıp sallarız sonra çözülür.	D ₆

Tablo 4.13 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin cevapları bazı eksikleri içermelerine rağmen çözelti hazırlama sürecini; önce çözünenin çözelti kabına konulup sonra üzerine belirli seviyeye kadar çözücü eklenmesi şeklinde bilimsel açıdan doğru kabul edilebilir yaklaşım gösterdikleri söylenebilir.

Tablo 4.14.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözelti Hazırlama Sürecine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Önce molünü bulurum. Çözünen miktarı hesaplarım. Sonra mL cinsinden çözücüyu alırım. Karıştırırım. A: Önce hangisini koyarsın? K ₁ : Çözücü içerisine çözünen atılır.	K ₁
K ₂ : Öncelikle oranı tutturmak için belli bir sınırdaki su koyarım. Mesela 100 mL su hatta biraz fazla. A: Niye? K ₂ : Çünkü çözülünce bir azalma oluyordu. Sonra çözüneni hesaplayıp suyun içine koyarım.	K ₂
K ₃ : Önce çözünen maddeyi alırım onu çözücünün içine koyarım. A: Önce kaba hangisini koyarsın? K ₃ : Önce suyu ölçüp kaba koyarım. Sonra katıyı ölçüp içine koyar ve karıştırırım.	K ₃
K ₄ : Bana verilen miktarlar kadar ayarlarım. Sonra karışıma başlarım. A: Önce hangisini koyarsın? K ₄ : Önce suyu onun üstüne onun üstüne çözüneni koyarım.	K ₄
-Önce kaba çözünecek olanı koyarım sonra üstüne su ekleyip çözerim	K ₅
-Formülden kaç gram olduğunu bulurum. Önce suyu koyar sonra şekeri eklerim.	K ₆

Tablo 4.14 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çözelti hazırlama sürecine ilişkin cevaplarının genelinde hatalı olduğu görülmektedir. Çözelti hazırlama sürecinde çözücü hacmi ile çözelti hacmi arasındaki farkı öğrencilerin tam anlayamadıkları, çözelti hacminin çözücü hacmine eşit olduğu şeklinde yanlış düşünceye sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “*Belirli bir derişimdeki çözeltinin derişiminin artırılabilmesi için neler yapılabilir?*” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubundaki öğrencilerin cevapları Tablo 4.15. ve kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ise Tablo 4.16’de sunulmuştur.

Tablo 4.15.

Deney Grubu Öğrencilerinin Çözelti Derişimine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
-Katı madde ekleyebiliriz, çözücüyu buharlaştırabiliriz.	D ₁
-Çözünen katabilirim. Su buharlaştırabilirim.	D ₂
-Çözünenin miktarı ekleyerek. Başkada çözücüyu buharlaştırabiliriz.	D ₃
D ₄ : Daha fazla madde eklerim, sıcaklık veririm. A: Sıcaklık artırır mı? D ₄ : Dibinde katısı varsa artırır. D ₄ : Başka? D ₄ : Suyu buharlaştırma	D ₄
-İçine biraz daha çözünen madde koyarım yada suyu buharlaştırırım.	D ₅
-Sıcaklığı artırarak çözücüyu buharlaştırırız. Çözünen miktarını fazlalaştırabiliriz.	D ₆

Tablo 4.15 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çözeltinin derişimini artırmaya ilişkin cevapları, çözünenin miktarının artırılması ve çözücünün azaltılması şeklinde bilimsel açıdan doğru kabul edilebilir olduğu söylenebilir.

Tablo 4.16.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözelti Derişimine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Çözünen madde eklerim. A: Başka? K ₁ : Çözücüyu azaltırım	K ₁
-Buharlaştırma yaparak, çözücüyu azaltarak veya dışardan madde ekleyerek.	K ₂
-İçine daha fazla çözünen madde koyarız sonra sıvıyı azaltabiliriz.	K ₃
-Kaynatırsak, madde eklersek (çözünenden).	K ₄
K ₅ : Çözünen maddeden eklerim. A: Başka? K ₅ : Suyu azaltırım.	K ₅
-Katı maddeyi daha fazla ekleriz. Buharlaştırma yaparız.	K ₆

Tablo 4.16 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çözelti derişimini artırmaya ilişkin cevapları çözücüyu azaltarak ve çözüneni artırarak şeklinde bilimsel açıdan doğru kabul edilebilir olduğu söylenebilir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “Çözünürlük nedir? Açıklayınız. (Suya azar azar şeker kattığımızdan hareketle örnek üzerinde çözünmenin maksimum ne kadar

gerçekleşebileceği ve doygun çözelti ile çözünürlük arasında nasıl bir ilişki olduğu?)” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubundaki öğrencilerin cevapları Tablo 4.17 ve kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ise Tablo 4.18’de sunulmuştur.



Tablo 4.17.

Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
D ₁ : Çözünme hızı mıydı neydi? Küp şekerle pudra şekerin çözünürlüğü farklı olur. A: Hangisi daha fazla çözünür? D ₁ : Pudra şeker daha çok çözünür. Boyutuna göre. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? Nereye kadar çözünür? D ₁ : Sürekli çözemeyiz çünkü doyumluk sınırı vardır. A: Doyumluk sınırı ile çözünürlük arasında bir ilişki var mı? Nasıl? D ₁ : Var hocam ama tam bilemiyorum.	D ₁
D ₂ : Çözünürlük çözülmeye sıcaklığın etkisi. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? Nereye kadar çözünür? D ₂ : Her sıvının belirli bir çözüme oranı vardır. Doyumluk oranına çözünürlük deriz o zaman.	D ₂
D ₃ : ? (Düşünür) A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? Nereye kadar çözünür? D ₃ : Doyum oluncaya kadar A: Doyumluk sınırı ile çözünürlük arasında bir ilişki var mı? Nasıl? D ₃ : Doyumluk anı çözünürlük aslında	D ₃
D ₄ : ? (Düşünür) A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? D ₄ : Sınırsız çözünmez A: Nereye kadar çözünür? D ₄ : Doymuş olana kadar çözünür. A: Doyum çözümlü ile çözünürlük arasında bir ilişki var mı? Nasıl? D ₄ : Vardır. Doyum olana kadar çözünür.	D ₄
D ₅ : Çözünürlük, doymuş, doymamış, aşırı doymuş var.(Düşünür) A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? D ₅ : Doyma miktarına kadar çözünür. A: Doyum çözümlü ile çözünürlük arasında bir ilişki var mı? Nasıl? D ₅ : Hatırlayamadım	D ₅
D ₆ : Katıların çözünürlüğü vardı. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? D ₆ : Çözebileceği kadar çözerse bu doymuştu. A: Doyum çözümlü ile çözünürlük arasında bir ilişki var mı? Nasıl? D ₆ : ? (Düşünür)	D ₆

Tablo 4.17 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çözünürlük tanımları yeterli olmadığı, doymuş çözümlünün ne olduğunu bilmelerine rağmen doyumluk ile çözünürlük arasındaki ilişkiyi bazı öğrenciler hariç (D₂ ve D₃) bilmedikleri görülmektedir.

Tablo 4.18.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : 100 L de çözücünün çözünmesi. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? Nereye kadar çözünür? K ₁ : Bir yerden sonra durur, su miktarı eşitlenirse durur. A: Nasıl bir çözelti olur? K ₁ : Heterojen miydi, koligatif miydi neydi? A: Peki çözünürlük ile doyunluk arasında nasıl bir ilişki vardır? K ₁ : Doygunlukta çökelme gerçekleşiyorken, çözünürlükte gerçekleşmiyordu.	K ₁
K ₂ : Çözünürlük maddelerin etkileşimleri örneğin şekerin çözünürlüğü, tuzun çözünürlüğü gibi. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? Nereye kadar çözünür? K ₂ : Hayır bir süre sonra doyunluğa ulaşır ve çözünürlüğü orada bitmiş olur. Daha fazla çözemeyiz. A: Doygunluk sınırı ile çözünürlük arasından bir ilişki var mı? Nasıl? K ₂ : Doygunluk arttıkça çözünürlük azalır. Ters bir orantı var.	K ₂
K ₃ : Çözünürlük belirli bir maddenin içinde en fazla çözebileceği şey. Her maddede farklıdır. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? Nereye kadar çözünür? K ₃ : Hayır doymuş oluna kadar A: Doygunluk sınırı ile çözünürlük arasından bir ilişki var mı? Nasıl? K ₃ : Yok	K ₃
K ₄ : Aralarındaki bağ kuvvetine göre çözünürlüğü azalır veya artar. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? K ₄ : Doymuş olana kadar çözünür sonra çöker. A: Doygun çözelti ile çözünürlük arasından bir ilişki var mı? Nasıl? K ₄ : Koyduğumuz miktara bağlı	K ₄
K ₅ : Çözünürlük bazı maddelerde az bazılarında çoktur. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? K ₅ : Sürekli katamayız doyunca çöker. A: Doygun çözelti ile çözünürlük arasından bir ilişki var mı? Nasıl? K ₅ : Var çözünürlüğünde belirli bir sınırı var. Bir yerden sonra olmuyor.	K ₅
K ₆ : Bazı maddeler daha çok çözünür bazı maddeler daha az çözünür. A: Suya azar azar şeker kattığımızı düşünürsek sürekli katabilir miyiz? K ₆ : Suyun çözebileceği bir seviye vardır. A: Doygun çözelti ile çözünürlük arasından bir ilişki var mı? Nasıl? K ₆ : Çözebileceği miktara çözünürlük diyoruz. Fazla olursa aşırı doymuştur.	K ₆

Tablo 4.18 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çözünürlük tanımlarında doğru yaklaşım gösterebilir de bilimsel açıdan yeterli olmadığı, doymuş çözeltinin ne olduğunu bilmelerine rağmen doymuşluk ile çözünürlük arasındaki ilişkiyi bir öğrenci

hariç (K₅) ilişkilendiremedikleri görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “*Artan sıcaklıkla katı ve gazların sudaki çözünürlüğü nasıl değişir? Açıklayınız.*” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencilerinin cevapları Tablo 4.19 ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları ise Tablo 4.20’de sunulmuştur.

Tablo 4.19.

Deney Grubu Öğrencilerinin Çözünürlüğe Sıcaklık Etkisine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
D ₁ : Katılarda artar. Sıcaklık arttıkça daha fazla çözeriz. A: Gazlarda? D ₁ : Azalır.	D ₁
-Katılarda artırır. Gazlarda azalır.	D ₂
-Katılarda artırır ama gazlarda azaltır	D ₃
-Katılarda bir fark olmuyordu gazlarda daha çok çözünür.	D ₄
-Gazlarda ters etkisi vardı azalıyordu. Katılarda doğru orantılıydı artıyordu.	D ₅
-Katıların çözünürlüğü artar gazların azalırdı.	D ₆

Tablo 4.19 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çözünürlüğe sıcaklık etkisine ilişkin cevapları katılarda artan yönde gazlarda ise azalan yönde etki ettiği şeklinde bir öğrenci hariç (D₄) doğru yaklaşım gösterdikleri görülmektedir.

Tablo 4.20.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çözünürlüğe Sıcaklık Etkisine İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
-Katılarda artıyordu gazların azalıyordu ters ilişki vardı.	K ₁
K ₂ : Katılarda artardı. A: Gazlarda? K ₂ : Gazlarınki de artar.	K ₂
-Sıcaklık artarsa katıların çözünürlüğü artar gazların azalır.	K ₃
K ₄ : Katılarda sıcaklık arttıkça artar. A: Gazlarda? K ₄ : Gazlarda da artar.	K ₄
K ₅ : Hızlanır bence. A: Artar mı, Azalır mı yoksa değişmez mi? K ₅ : Artar bence	K ₅
A: Gazlarda? K ₅ : Aynı kalır hızı artar sadece.	
-Sıcaklık miktarı değil hızını artırır katılarda. Gazlarda etki etmiyordu. Gazlarda istisnası vardı ama hatırlayamadım.	K ₆

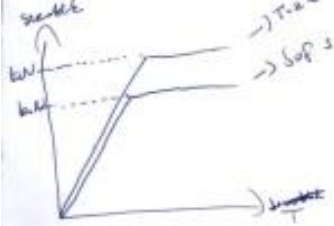
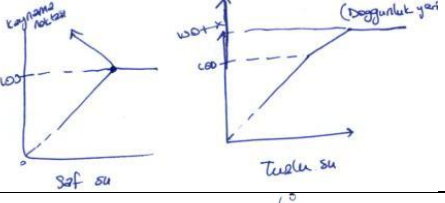
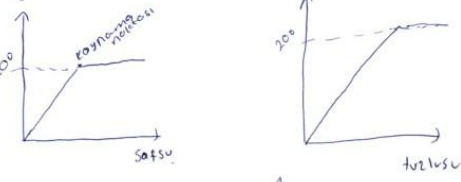
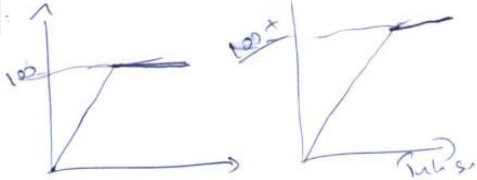
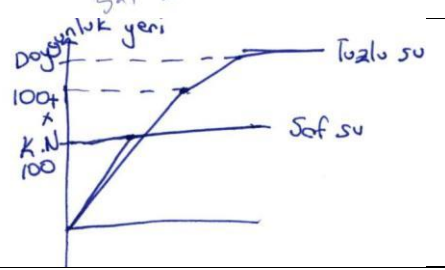
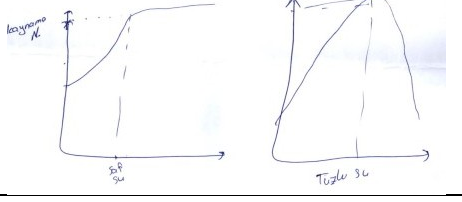
Tablo 4.20 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin çözünürlüğe sıcaklığın etkisine ilişkin cevaplarından bazılarının (K_1 , K_3) katılarda artacağı, gazlarda ise azalacağı şeklinde doğruya yakın olduğu, bazılarının cevaplarının (K_2 , K_4 , K_5) katılarda artacağını ancak gazlarda da artacağı veya değişmeyeceği şeklinde kısmen doğru olduğu anlaşılmaktadır. Bir öğrencinin cevabının (K_6) ise sıcaklığın çözünürlüğü etkilemediği şeklinde tamamen yanlış olduğu görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “*Saf su ve tuzlu su için tahmini ısınma eğrilerini oluşturarak yorumlayınız.*” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencileri Tablo 4.21’de ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları ise Tablo 4.22’de sunulmuştur.



Tablo 4.21.

Deney Grubu Öğrencilerinin Saf su ve Tuzlu Su İçin Isınma Grafikleri

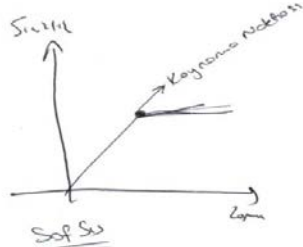
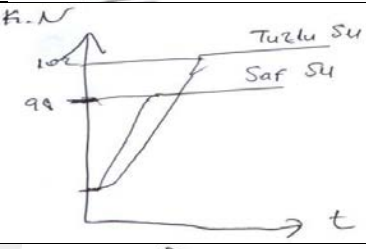
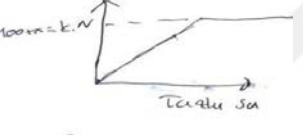
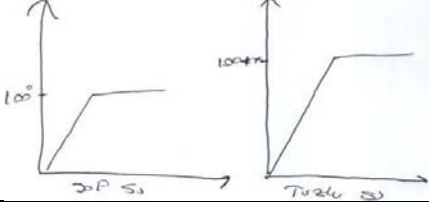
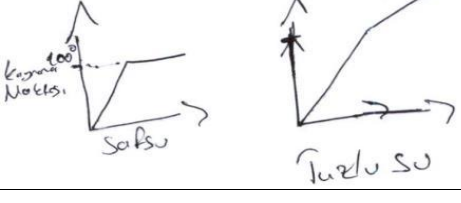
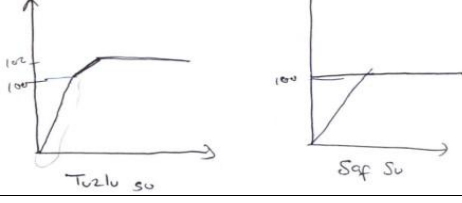
Cevaplar	Öğrenci Kodları
	D ₁
	D ₂
	D ₃
	D ₄
	D ₅
	D ₆

Tablo 4.21'e göre deney grubundaki iki öğrencinin çizdikleri grafiklerin (D₂ ve D₅) bilimsel açıdan kabul edilebilir olduğu söylenebilir. Üç öğrenci (D₁, D₃ ve D₄) ise tam doğru olmasa da çözeltinin saf sıvıya göre daha yüksek sıcaklıkta kaynadığı şeklinde kısmen doğru bir grafik çizmişlerdir. Ancak, bu öğrenciler doymun çözelti

oluşumunu ve bu aşamadan sonraki sıcaklık değişimini gösterememişlerdir. Öğrencilerden birinin (D₆) cevabının ise tamamen yanlış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.22.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Saf su ve Tuzlu Su İçin Isınma Grafikleri

Cevaplar	Öğrenci Kodları
	K ₁
	K ₂
	K ₃
	K ₄
	K ₅
	K ₆

Tablo 4.22'ye göre kontrol grubu öğrencilerinin çizdikleri grafiklerin genel olarak bilimsel açıdan kabul edilebilir olmadığı ancak bazı öğrencilerin tuzlu suyun kaynama noktasının saf sudan yüksek olduğunu grafiklerinde göstermelerine rağmen cevapların genelinin yanlış olduğu söylenebilir. Sadece bir öğrencinin (K₆) tuzlu suyun kaynamaya başlama sıcaklığı dışında grafiği doğruya yakın oluşturduğu fakat grafik üzerindeki noktalara ilişkin bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “Kış aylarında karlı ve buzlu yollara tuz atılmasının nedenini nasıl açıklarsınız?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencilerinin cevapları Tablo 4.23 ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları ise Tablo 4.24’de sunulmuştur.

Tablo 4.23.

Deney Grubu Öğrencilerinin Donma Noktası Alçalmasına İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
-Tuz attığımızda donma noktasını azaltırız. Kışın geç donar ve kayma olmaz.	D ₁
-Donma noktasını düşürmek için geç dunsun diye. Buzlanma olmasın diye tuz dökeriz çünkü tuz donma noktasını düşürüyor.	D ₂
-Donma sıcaklığını düşürdüğü için donma gerçekleşmiyor.	D ₃
-Donma noktasını düşürüyor. Buzlanma olmasın diye.	D ₄
-Donma noktasını düşürmek. Yollara tuz döktükçe buz geç donuyor.	D ₅
-Donma noktasını düşürmek için. Donmayı düşürüp buzlanmayı önleriz.	D ₆

Tablo 4.23 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin donma noktası alçalmasına ilişkin cevaplarının tamamının doğru olduğu görülmektedir.

Tablo 4.24.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Donma Noktası Alçalmasına İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Buzlanmayı önlemek için. A: Nasıl önlüyordu?	K ₁
K ₁ : Suyla birleştiği zaman donmasını engelliyordu.	
-Tuzlar karın erime noktasını düşürdüğü için daha çabuk eriyor ve don olayını azaltıyoruz.	K ₂
-Tuz donma noktasını düşürüyor ve buzlanma olmuyor.	K ₃
-Donma noktasını azaltıp erime sağlıyor.	K ₄
K ₅ : Eritiyor karı buzu. A: Ne yapıyor da eritiyor?	K ₅
K ₅ : Hatırlayamadım.	
-Kaymayı önlemek için. Tuz yoğunluk bakımından buzu eritiyordu.	K ₆

Tablo 4.24 incelendiğinde kontrol grubundaki üç öğrencinin donma noktası alçalmasına ilişkin cevabının (K₂, K₃, K₄), tuzlamanın donma noktasını düşüreceği şeklinde, doğru olduğu, diğer üç öğrencinin (K₁, K₅, K₆) cevabının ise tuzlamanın buzu erittiği şeklinde kısmen doğrular içermekle beraber yeterli olmadığı görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “Deniz suyundan içme suyu elde edilebilir mi? Bu süreci nasıl açıklarsınız?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencilerinin cevapları Tablo 4.25 de ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları ise Tablo 4.26 da sunulmuştur.

Tablo 4.25.

Deney Grubu Öğrencilerinin Ters Osmoza İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
D ₁ : Evet elde edebiliriz. İçerisindeki tuz miktarını azaltabilirsek. A: Yöntem nasıldı?	D ₁
D ₁ : Ayrımsal damıtma mıydı? Pek gelmedi aklıma.	
D ₂ : Ters osmozla elde edebiliriz. A: Nasıl bir süreçti?	
D ₂ : Osmozda seyreltikten derişige su geçiyordu. Ters osmozda bu defa basınç uygulayarak tuz taneciklerini geçiriyorduk. Saf su kalmış oluyor.	D ₂
-Ters osmoz olayı ile. Ters osmoz ile yarı geçirgen zardan derişikten seyreltiğe doğru çözüneni gönderme işlemi.	D ₃
D ₄ : Osmoz olayı ile elde edilebilir. A: Nasıl?	
D ₄ : Basınç uyguluyorduk ama ters osmozla derişik taraftan seyreltik tarafa maddeleri geçiriyorduk.	D ₄
D ₅ : Ters Osmoz olayı ile elde edilir. A: Nasıl?	
D ₅ : Derişikten seyreltiğe doğru ters yönde basınç uyguluyorduk. Madde diğer tarafa geçiyordu.	D ₅
D ₆ : Edilir. Kromotografi miydi, özütleme miydi neydi. A: Nasıldı süreç?	
D ₆ : Unuttum	D ₆

Tablo 4.25 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ters osmoza ilişkin cevaplarından bazıları (D₂, D₃, D₄ ve D₅) olayın ismini ve derişik ortamdan seyreltik ortama maddenin basınç etkisi ile geçtiğini bir takım eksikler içermekle beraber doğru olarak ifade ettiği, diğerlerinin (D₁, D₆) ise olayı bilmediği görülmektedir.

Tablo 4.26.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ters Osmoza İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Evet ayırıştırarak A: Nasıl bir teknikle? K ₁ : Buharlaştırarak.	K ₁
K ₂ : Basit damıtma yöntemiyle tuzları dibe çöktürüp suyu tekrar yoğunlaşmayla elde edersek olur. A: Başka yöntem varmıydı? K ₂ : Ters osmoz yöntemiyle basınç etkisiyle elde edebiliriz. A: Süreç nasıldı? K ₂ : Suyun olduğu tarafa basınç uygulayarak tuzları diğer tarafa geçirerek elde edilir.	K ₂
K ₃ : Ters osmozla olur. A: Nasıl bir süreçle? K ₃ : Arada yarı geçirgen bir zar vardı. Tuzlu ve saf su birbirinden ayrılıyordu. A: Kendiliğinden mi oluyordu bunlar? K ₃ : Bir basınç uygulanıyordu.	K ₃
K ₄ : Arıtmayla elde ederiz. A: Nasıl? K ₄ : Hatırlayamadım	K ₄
K ₅ : Damıtmayla. A: Nasıl? K ₅ : Isıtıp buharlaştırıyor ince bir borudan geçirip sonra tekrar soğutarak.	K ₅
K ₆ : Ters osmoz dediğimiz bir olay ile. Yoğun ortamdan az yoğunluğa geçiş oluyordu bu osmozdu. Ters osmozda tam tersi oluyordu. A: Bu nasıl gerçekleşiyordu? K ₆ : Ayrı bir basınç uyguluyorduk	K ₆

Tablo 4.26 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ters osmoza ilişkin cevaplarından bazıları (K₂, K₃ ve K₆) ters osmoz olayını bir takım eksikler içermekle beraber doğruya yakın hatırladığı, diğerlerinin ise bilmediği veya yanlış bildikleri görülmektedir.

Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen “*Şeker pancarından şekerin elde edilmesi sürecinde hangi ayırma yöntemi kullanılır? Süreci kısaca açıklayabilir misiniz?*” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilerek deney grubu öğrencilerinin cevapları Tablo 4.27 ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları ise Tablo 4.28’de sunulmuştur.

Tablo 4.27.

Deney Grubu Öğrencilerinin Özütlemeye İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
D ₁ : Çözünürlük yapısından kaynaklanıyordu. Özütlemeydi galiba. A: Süreç nasıldı?	D ₁
D ₁ : Suya mıydı hegzanamıydı bir maddenin içine atıyorduk. İçindeki suya alıyordu geriye şeker kalıyordu.	
D ₂ : Özütleme A: Nasıl bir süreçti?	D ₂
D ₂ : Bir şey yapıyorduk sıcaklıkla ilgiliydi. Buharlaştırma gibi ama tam hatırlayamadım	
D ₃ : Özütlemeydi A: Nasıl bir süreçti?	D ₃
D ₃ : Hatırlayamadım.	
D ₄ : Özütlemeydi A: Nasıl?	D ₄
D ₄ : Kaynatma yapıyorduk. Hatırlayamadım	
D ₅ : Özütleme, ekstraksiyon. A: Nasıldı süreç?	D ₅
D ₅ : Yoğunlukla ilgili bir şeydi. Yok hatırlayamadım.	
D ₆ : Özütleme A: Nasıldı süreç?	D ₆
D ₆ : Şeker pancarından çözücü ekleyerek şeker elde ediyorduk. Önce dilimlere ayırıyorduk sonra sıcak suya aktarıp bekletiyorduk. Sonra süzüp şekerini elde ediyorduk.	

Tablo 4.27 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin özütlemeye ilişkin cevaplarından birinin (D₆) şeker pancarından çözücü sıcak su yardımıyla şekerin çekildiği şekliyle doğru kabul edilebilir olduğu, diğerlerinin ise yöntemin adını bildiği ancak süreci hatırlayamadıkları görülmektedir.

Tablo 4.28.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Özütlemeye İlişkin Cevapları

Cevaplar	Öğrenci Kodları
K ₁ : Kopoligatif yok o değildi. (Düşünür) A: Peki süreç nasıldı?	K ₁
K ₁ : Suya atıp kaynatıyorduk. Sonra suyu buharlaştırıyorduk	
K ₂ : Özütleme yöntemi A: Nasıldı bu yöntem?	K ₂
K ₂ : Çayın demlenmesi gibi otları suyun içine koyuyoruz. Şekerler suya geçiyor posayı dışarı atıyoruz.	
K ₃ : Ayrımsal damıtmaydı. A: Nasıl bir süreçle?	K ₃
K ₃ : Hatırlayamadım	
K ₄ : Koligatifmiydi tam hatırlayamadım şimdi A: Peki süreç nasıldı?	K ₄
K ₄ : Küçük parçalara ayırıp kaynatıyorduk. Sonra şekeri dibe alıp ayrılıyordu.	
K ₅ : Kristallendirme miydi öyle birşeydi. A: Peki süreç nasıldı?	K ₅
K ₅ : Pancarı alıp kesip doğrayıp suya koyuyorduk Sonra suyu buharlaştırıyoruz..	
K ₆ : Özütleme miydi tam hatırlayamadım A: Nasıl oluyordu süreç?	K ₆
K ₆ : Hatırlayamadım	

Tablo 4.28 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin özütlemeye ilişkin cevaplarından birinin (K₂) su yardımıyla şekerlerin suya geçmesi şeklinde doğruya yakın bir cevap içerdiği, birinin (K₆) yöntemin adını doğru bilmesine rağmen süreci hatırlayamadığı ve diğer cevaplarında yanlış olduğu görülmektedir.

Kavramsal anlayışla ilgili yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre kavramsal anlayışlarının daha iyi olduğu söylenebilir.

4.2. Kimya Dersine Karşı Tutum

Yöntemin, öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına yönelik etkisini belirlemek amacıyla KDYTÖ her iki gruba da öntest ve sontest olarak uygulanmıştır

Deney ve kontrol grubu KDYTÖ öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermediklerinin belirlenebilmesi SPSS 18 paket programıyla çarpıklık, basıklık, ortalama ve medyan değerleri bulunarak Tablo 4.29'da sunulmuştur.

Tablo 4.29.

KDYTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları

	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Çarpıklık	Basıklık	\bar{X}	Mdn	Çarpıklık	Basıklık	\bar{X}	Mdn
Öntest	-0.264	0.385	54.72	54.00	0.841	1.285	54,68	53,50
Sontest	-0.360	0.880	57,28	59,00	-0.344	0.837	58,82	60,00

Tablo 4.29'daki çarpıklık ve basıklık değerleri öntest ve sontest açısından her iki grupta da -1 ile +1 arasında kabul edilebilir. Kontrol grubunda öntest basıklık değeri 1,285 olsa da bazı kaynaklar $\pm 1,5$ değer aralığı normal kabul edilebileceği belirtildiğinden (Tabachnick, Fidell and Osterlind, 2001) ve ayrıca ortalama ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olmasından her iki grubun hem öntest hem de sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir. Bu durumda grupların öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımsız t-testi yapılabilir. KDYTÖ öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.30'da verilmiştir.

Tablo 4.30.

KDYTÖ Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları

	Grup	n	\bar{X}	SS	sd	t	p
Ön Test	Deney	26	54.88	7.028	48	0.26	.964
	Kontrol	24	54.79	7.277			
Son test	Deney	30	57.20	9.091	54	-0.733	.467
	Kontrol	26	58.88	7.936			

Tablo 4.30'dan deney ve kontrol grubu KDYTÖ öntest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($t(48) = 0.26$; $p > .05$). Diğer taraftan grupların KDYTÖ sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmektedir ($t(54) = -0.733$; $p > .467$). Analiz sonuçlarına göre akran öğretim yaklaşımının kimya dersine yönelik öğrencilerin tutumlarında bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

4.3. Tartışma İsteklilikleri

Akran öğretimi yönteminin deney grubu öğrencilerinin tartışma istekliliklerine etkisini ortaya koyabilmek amacıyla, TA bu gruptaki öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Bu testle elde edilen bulguların analizinde öncelikle TA öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. SPSS paket programından elde edilen TA öntest ve sontest puanlarına göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31.

Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları

	Deney Grubu			
	Çarpıklık	Basıklık	\bar{X}	Mdn
Öntest	.286	-1.060	67.42	67.00
Sontest	.17	.213	70.29	70.00

Tablo 4.31’deki çarpıklık ve basıklık değerleri öntest ve sontest açısından her iki grupta da -1 ile +1 arasında kabul edilebilir. Ayrıca ortalama ve ortanca değerlerin birbirine yakın olması nedeniyle hem öntest hem de sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre TA öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için t-testi yapılmıştır. Bu karşılaştırmada aynı grubun (deney grubu) öntest ve sontest puan ortalamaları karşılaştırıldığı için bulgular bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. TA öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32.

Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanları için Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Test	n	\bar{X}	SS	sd	t	p
Öntest	31	67.42	10.30	60	-1.050	0.30
Sontest	31	70.29	11.20			

Tablo 4.32’den deney TA öntest ve sontest puan ortalamaları arasında fark oluşsa da bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($t(25) = -1,050$; $p > .05$). Analiz sonuçlarına göre akran öğretim yaklaşımının öğrencilerin tartışma

istekliliklerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı söylenebilir.

4.4. Akran Öğretimi Yaklaşımı ile İlgili Görüşler

Akran öğretimi yöntemi ile ilgili görüşlerini belirleyebilmek amacı ile deney grubu öğrencilerinin yazılı olarak görüşleri alınmıştır. Akran öğretime yönelik öğrenci yazılı görüşleri tek tek incelenerek analiz edilmiş ve bu yazılı görüşlerden kategoriler oluşturulmuştur. Analiz esnasında benzer görüşler aynı kategori altında toplanmıştır.

Öğrencilere yöneltilen “Derse hazırlık amacıyla yaptığımız okuma ödevleri ve okuma quizleri öğrenmenize ne tür katkılar sağladı? Açıklayınız.” Sorusundan elde edilen yazılı görüşler analiz edilerek sonuçları Tablo 4.33’de verilmiştir.

Tablo 4.33.

Ders Öncesi Yapılan Çalışmalar İle İlgili Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	f
Derse hazır gelmemizi sağladı. Ön bilgi edinmemize yol açtı.	9
Pek bir katkısı olmadı	9
Konu hakkında fikir sahibi olmamızı sağladı.	6
Derse daha rahat katılım sağladım	4
Fazla özen gösteremedim	4
Zaman kaybına yol açıyor	3
Soru sayısı azdı daha fazla olabilirdi	2
Derse odaklanmamızı sağladı	1
Arkadaşımdan bakıp yaptım	1

Tablo 4.33’den görüldüğü gibi öğrencilerin 9’u (%33.3) ders öncesi hazırlık çalışmalarının derse hazır hale gelme ve ön bilgi edinme yönünden katkısının olduğunu, 9’u (%33.3) ise pek bir katkısının olmadığını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden bazılarının bu soru hakkındaki yazılı görüşleri şöyledir:

D5: “Derse gelmeden önce o konuyla ilgili bir ön bilgi edinmemizi sağlıyor ve derse daha etkili bir şekilde katılıyoruz.”

D12: “Derse hazırlıklı geldiğimiz için konuyla ilgili kavramlar daha kalıcı bir şekilde beynimize işledi.”

D21: “Aşırı özen gösterip çalışmadığım için yararı olmadı. Tam olarak yaptığımız sistemi anlayamamıştım. Bu yüzden çok katkısı olmadı.”

Öğrencilere yöneltilen “*Derslerin bu şekilde işlenişi (konuların kısa bölümler halinde işlenmesi, derste size yöneltilen sorular, arkadaşlarınızla yaptığınız tartışmalar) öğrenmenizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.*” Sorusundan elde edilen yazılı görüşler analiz edilerek sonuçları Tablo 4.34’de verilmiştir.

Tablo 4.34.

Derslerin işlenişi İle İlgili Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	f
Konuyu daha iyi anlamamızı ve kalıcı olmasını sağladı.	10
Herkes derse katıldı o yönden iyiydi.	3
Normal derslere göre daha az katkı sağladı.	2
Olumsuz yönde etkiledi.	2
Sayısal sorular yönünden eksik kaldık.	2
Dersin verimliliği arttı.	1
Öğrenmemiz daha kolay oldu.	1
Pek farkı olmadı sadece not tutmadık.	1
Arkadaşımızla tartışmamız yanlış bilgilerimizi hızlı düzeltmeye yardımcı oldu.	1
Soru çözme yönünden iyi etkiledi.	1
Konuların kısa anlatılması pek kalıcı olmadı.	1
Bu şekilde ders işlenişi güzel ancak daha önceki derslerimiz gibi öğretmen tarafından deftere not yazdırılmamamız tekrar yapmamızı engelliyor.	1
Hiçbir şekilde etkilemedi.	1
Dersler eğlenceliydi.	1
Üniversite sınavları açısından olumsuz etkildi.	1
Olumlu etkiledi.	1
İlgiyi artırıyor ancak fazla bir şey katmıyor.	1

Tablo 4.34’den görüldüğü gibi öğrencilerin 10’u (%37.0) derslerin bu şekilde işlenmesi konuyu daha iyi anlamalarına ve kalıcı olmasına sağladıklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilere yöneltilen “*Derslerin bu şekilde işlenmesi derse karşı olan ilginizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.*” Sorusundan elde edilen yazılı görüşler analiz edilerek sonuçları frekans değerleri ile birlikte Tablo 4.35’de verilmiştir.

Tablo 4.35.

Akran Öğretiminin Derse Olan İlgisi İle İlgili Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	f
Derse olan ilgim değişmedi.	13
Derse olan ilgim arttı.	7
Daha eğlenceli hale geldi.	2
Kötü yönde etkiledi.	2
Dersler daha az sıkıcı hale geldi.	1
Sözel konularda daha sevimliydi ancak sayısal konular tam tersi	1
Daha iyi katılım olmasını sağladı.	1

Tablo 4.35’den görüldüğü gibi öğrencilerin 13’ü (%48.2) derslerin bu şekilde işlenmesi derse olan ilgisini değiştirmedigini, 7’sinin (25.9) ise derse olan ilgisinin arttığını ifade etmiştir.

Öğrencilerden bazılarının bu soru hakkındaki yazılı görüşleri şöyledir:

D₃: “Derslerin bu şekilde işlenmesi ilgimi değiştirmedii.”

D₈: “Derse karşı olan ilgimi büyüttü.”

D₁₉: “Bu şekilde ders işlenişi sınıfta kargaşa ve kaos havası hakim oluyor bu da dersten soğumama yol açıyor.”

Öğrencilere yöneltilen “Size göre derslerin bu şekilde işlenişinin olumlu yönleri nelerdir? Derslerin bu şekilde işlenişinin olumsuz yönleri var mıdır? Açıklayınız.”sorularından elde edilen yazılı görüşler analiz edilerek sonuçları frekans değerleri Tablo 4.36’de verilmiştir.

Tablo 4.36.

Akran Öğretiminin Olumlu ve Olumsuz Yönleri İle İlgili Öğrenci Görüşleri

Olumlu Yönleri	f	Olumsuz Yönleri	f
Sınıftaki herkesin derse katılımı	12	Sayısal soru çözümünün az olması	8
Tartışarak doğruyu daha iyi öğrenme	6	Sınıfta fazla gürültü olması	6
Derslerin zevkli ve eğlenceli olması	5	Konuların kısa ve yüzeysel geçilmesi	6
Konuyu daha kalıcı bir şekilde öğrenme	4	Zaman kaybı	6
Sorularla konuyu pekiştiriyoruz	3	Not tutulmaması konuyu kalıcı kılmıyor	3
Arkadaşlarla tartışıp bilgiyi paylaşma	2	Sınıfın çoğu hangi şıkkı tercih ederse herkes onu işaretliyor	1
Derste aktif olup uyumumuzun önüne geçmesi	2		
Dikkat toplayarak öğrenme	1		

Tablo 4.36'dan görüldüğü gibi öğrencilerin 12'si derslerin bu şekilde işlenmesinin olumlu yönü olarak derse katılımın artması olarak belirtmiştir. Öğrencilerin 8'i ise ders işlerken sınıfta fazla gürültü olmasını bu yöntemin olumsuz yönü olarak göstermiştir.

Öğrencilerden bazılarının yöntemin olumlu yönleri hakkındaki yazılı görüşleri şöyledir:

D₁₆: *“Herkes derse katılıyor.”*

D₅: *“Arkadaşlarımızla tartışarak doğruyu daha iyi öğrendik.”*

D₂₃: *“Konuyu öğrenirken daha kalıcı oluyor. Soru çözerek konuyu pekiştiriyoruz.”*

Öğrencilerden bazılarının yöntemin olumsuz yönleri hakkındaki yazılı görüşleri ise şöyledir:

D₄: *“Kavramlar yüzeysel geçildiği için tam öğrenme olmuyor.”*

D₆: *“Sınıfta çok kargaşa oluyor.”*

D₂₄: *“Eğer sayısal bir ders olursa bu yöntemin yararı olmaz.”*

Öğrencilere yöneltilen *“Derslerin bu şekilde işlenişi ilgili diğer görüşleriniz nelerdir.”* Sorusundan elde edilen yazılı görüşler analiz edilerek sonuçları frekans değerleri Tablo 4.37'de verilmiştir.

Tablo 4.37.

Akran Öğretimi İle İlgili Diğer Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	f
Lisenin ilk yıllarında işlense daha iyi olurdu	6
Faydalı bir sistem	3
İyi fakat her konu bu şekilde işlenmez	2
Dersler bu şekilde işlenmemeli	2
Daha fazla sayısal test çözülmeli	2
Eski sistem daha iyiydi	2
Daha fazla bu tarz dersler olabilir	1
Bu yöntem pek tutmaz	1
Konuya ağırlık verilmeli	1

Tablo 4.37'den görüldüğü gibi öğrencilerin 6'sı derslerin daha önceki yıllarda bu

şekliyle işlenmesini önermişlerdir.

Öğrencilerden bazılarının bu soru hakkındaki yazılı görüşleri şöyledir:

D₂: “Lisenin ilk yıllarında yapılırsa daha iyi olur.”

D₉: “Sayısal bir ders için bu şekilde işlenişin zor olduğunu düşünüyorum.”

D₂₆: “Bence bu şekilde işlenilmemeli. Çünkü çok fazla sözel oluyor oysa biz sayısal öğrencileriz. Sonra test kitabındaki sayısal soruları çözemiyoruz.”

4.5. Gözlem Bulguları

Araştırmacı her ders uygulamadan sonra derse ilişkin gözlemlerini not tutmuştur. Gözlem notlarından önemli bazı hususları aşağıda listelenmiştir.

- Öğrenciler ilk haftalarda yöneme alışmakta zorlanmış ancak 2. Haftadan sonra yöneme tamamen adapte oldukları gözlenmiştir.
- Bazı öğrencilerin tartışmadan kaçındıkları gözlenmiş ve uygulayıcı tarafından yanlarına gidilerek tartışmaya teşvik edilmiştir.
- Kavram sorularında tartışmadan sonra öğrencilerin dikkatini tekrar derse yönelmenin zor olduğu gözlenmiştir.
- Tartışma esnasında öğrencilerin sınıf disiplininden koptukları gözlenmiştir.
- Kavram sorularında tartışma sonrası doğru yanıt oranı her zaman artmıştır.
- Öğrencilerin yöneme karşı memnuniyetinin giderek arttığı ve tartışma becerilerinin geliştiği gözlenmiştir.
- Derse katılmada isteksiz davranan birkaç öğrencinin “bu yöntemin ne zaman biteceğini” sitemle sordukları gözlenmiştir.
- İstekli öğrencilerin bu derste sürekli aktif olmaktan memnuniyet duydukları ve dersten kopmadıkları gözlenmiştir.
- Bazı öğrencilerin “keşke diğer derslerde de bu yöntemle ders işlesek” şeklinde ifadeler kullandıkları gözlenmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular dikkate alınarak araştırmanın sorularına ilişkin ortaya çıkan sonuçlar ve bu sonuçların yorumuna yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde akran öğretimi ile ilgili olarak daha sonra yapılacak çalışmalara yol göstermesi açısından bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Kavramsal Öğrenme

Araştırmanın ilk iki sorusunda, çözeltiler kavram testi (ÇKT) açısından deney ve kontrol grubu son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı ve akran öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi sorgulanmaktadır. Bunu test etmek için çözeltiler konusu ile ilgili çoktan seçmeli kavram testi, öğretim sürecinde kullanılan kavramsal sorular ve yine kavramsal sorular içeren görüşme formu kullanılmıştır. Bu kısımda belirtilen ölçme araçlarıyla sağlanan bulgulardan çıkarılan sonuçlar birbirleriyle ve literatürde bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde akran öğretiminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu ÇKT öntest sonuçlarının bir birine yakın olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Bu sonuç uygulama öncesinde çözeltiler konusu açısından iki grubun birbirine denk olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulama sonrası son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin başarılarının kontrol grubu öğrencilerine göre belirgin bir şekilde arttığı görülmektedir. Bu sonuca göre çözeltiler konusu ile ilgili kavramların anlaşılması açısından akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu söylenebilir. Genel olarak, ÇKT son testinde konulara göre deney grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdelerinin kontrol gruplarındaki öğrencilerinden daha yüksek olduğu ve kavram yanılığısı sergileme yüzdelerinin ise kontrol grubuna göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4). Deney ve

kontrol grubu öğrencileri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular da benzeri sonuçlar ortaya koymaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorulara vermiş oldukları cevaplar karşılaştırıldığında akran öğretimi ile derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha ayrıntılı ve bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri ve deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlayışlarının daha iyi olduğu söylenebilir. Ayrıca deney grubu öğrencileri yöntem ile ilgili yazılı görüşlerinde akran öğretimi yönteminin öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve daha kalıcı bir öğrenme sağladığını belirtmektedirler (Tablo 4.35 ve Tablo 4.36). Diğer taraftan derslerin işleniş sürecinde öğrencilere yöneltilen kavramsal sorulara yönelik olarak akranlar arasın da yapılan tartışmalardan sonra öğrencilerin bu soruları doğru cevaplama oranlarının oldukça anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna da ulaşılmıştır (Tablo 4.5). Bu sonuçlar akran öğretimi yönteminin kavramsal öğrenme açısından oldukça etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre farklı ölçme araçları ile elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçların genel olarak birbirini desteklediği söylenebilir.

Bu çalışmanın sonuçları, literatürde farklı örneklem gruplarıyla ve farklı konularda akran öğretimi yönteminin öğrenmeye etkisinin araştırıldığı diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla da uyum içerisindedir (Allison, 2012; Crouch ve Mazur, 2001; Cortright, Colins ve Di Carlo, 2005; Demirel, 2013; Doğru, 2013; Eryılmaz, 2004; Gök, 2011; Mazur, 1997; Nicol ve Boyle, 2003; Özcan, 2017; Smith vd, 2009; Şekercioğlu, 2011; Tokgöz, 2007; Yeşiloğlu, 2015). Bu çalışmalarda da akran öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlayışlarını arttırdığı rapor edilmektedir.

Deney grubunda, öğretim sürecinde, öğrencilerin kavramsal soruları cevaplamalarının, sonrasında akranlar arasında yapılan aktif katılımlı tartışmaların ve öğretmenin anlatımıyla anlayamadıklarını arkadaşlarıyla tekrar değerlendirmelerinin kavramsal başarılarının iyileşmesinde etkili olduğu söylenebilir. Ders esnasında kullanılan kavram sorularının öğrencileri derinlemesine düşünmeye sevkedici özellikte olması, öğrencilerin zihinlerinde ufuk açıcı yönelmeler meydana getirerek bilgilerin kalıcı bir şekilde yerleşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Bu durum, Brooks ve Koretesky'nin (2011) yaptıkları çalışmada etkili kavram sorularının yanlış cevaplanma oranı yüksek çiksa bile konun daha iyi öğrenilmesini sağladığı sonucuyla benzeşmektedir. Ayrıca öğrencilerin derse ön okumlar yaparak gelmesi konuya daha

hâkim olmalarına, kavram sorularını yorumlamada ve akran tartışmalarına katılmada etkisi olmuştur. Bu durum öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Mülakatlarda, öğrencilerin önemli bir kısmı derse ön okumayla gelmelerinin konu hakkında fikir sahibi olmalarını ve derse daha rahat katıldıklarını ifade etmişlerdir.

Ayrıca ders işlenişi sırasında akran tartışmalarında öğretmenin tartışmaları canlı tutmak için sınıf içersinde dolaşması, öğrencilerin tartışmayı sürdürmelerini sağlayacak katkılar sunması, öğrencilerin yanlış kavrama yönelmemelerini sağlaması ve tartışmanın sönümlenmemesi için ipuçları vermesi kavramsal öğrenmeyi olumlu yönde etkileyen başka bir etken olarak düşünülmektedir. Öğrencilerin soruların çözümüne yönelik kendi zihinsel yaklaşımlarındaki değişimin farkına varmaları sosyal etkileşimin öğrenmelerine ne denli katkı sağladığını değerlendirmeleri açısından oldukça önemlidir. Deneysel grubundaki öğrencilerin ilerleyen derslerde yonteme karşı memnuniyetlerinin artması ve akranlarıyla daha istekli tartışmaları, onların sosyal çevrenin öğrenmeye olan pozitif yöndeki etkilerinin farkına vardıklarını göstermektedir. Bu sonuç Yeşiloğlu (2015) ve Özcan (2017) çalışmalarındaki akran tartışmalarının öğrencilerin derse aktif katılımını ve kavramsal öğrenmelerini artırdığı sonucu ile paralellik göstermektedir.

Sosyal yapılandırmacılığın en önde gelen ismi olan Vygotsky'de öğrenme ve zihinde kavramsal yapıların oluşturulması açısından öğrenenlerin sosyal etkileşimlerinin önemini vurgulamaktadır (Weir, 2004). Kaptan (1999) tarafından da ifade edildiği gibi öğrenme ortamında öğrenciler birbirleri ile etkileşimleri sonucunda yeni bilgileri, akranları ile paylaşarak tartışarak kavrama yoluna giderler. Hatta bu tartışmalar sonrasında kavram yanlışlarına sahip olan öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltebilecekleri de söylenebilir. Sunulan çalışmada akran öğretimi yöntemi ile işlenen derslerde kavramların tartışılması sırasında konulara ilgili kavram yanlışlarına da değinilmesinin öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği bu durumun akranlar arasındaki tartışmalara katkı sağladığı düşünülebilir. Ayrıca, tartışmalar sırasında akranlar arasında farklı çözüm önerilerinin paylaşılması ve farklı düşüncelerin sorgulanmasının yanlışların bulunduğu konularda kavramsal değişimi sağladığı ve öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesine yardımcı olduğu söylenebilir.

Yukarıda genel olarak akran öğretimi yönteminin lehine belirtilen sonuçlar yanında bazı konularda aksi sonuçların ortaya çıktığı da görülmüştür. Örneğin ÇKT

sorularının doğru yanıtlanma oranlarını içeren Tablo 4.3 incelendiğinde bazı soruların (9, 11, 14) kontrol grubu tarafından daha yüksek oranda doğru cevaplandığı anlaşılmaktadır. Bu soruların sayısal hesaplamalar içeren sorular olması dikkat çekicidir. Ancak, kontrol grubunda derslerin geleneksel yöntemle ve daha çok matematiksel soru çözümlere işlendiği düşünülürse bu sonucun normal olduğu söylenebilir.

ÇKT'nin doğru yanıtlanma oranları incelendiğinde (Tablo 4.3) her iki grupta da doğru cevaplanma oranı düşük olan 4. soruda yanlış cevaplayan öğrencilerin yaklaşık %80'ninin hava karışımını çözelti olarak düşünmedikleri şeklinde değerlendirilebilir. İşlenen konu kapsamında daha çok sıvı çözeltilere değinilmesi ve sıvı çözeltilere yönelik örneklerin verilmesi bu durumun nedeni olarak dikkate alınabilir. Diğer taraftan 20. ve 24. sorularda da her iki gruptaki doğru cevap oranı, oldukça düşük olmuştur. 20. soruda doğru cevaplama oranının düşük olmasının nedeninin öğrencilerin kaynama olayını önceki yıllardan kavramsal olarak öğrenememelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu soruda öğrencilerin kaynamayı basınçla ilişkilendiremedikleri anlaşılmaktadır. 24. soruda ise öğrencilerin koligatif özelliklerle ilgili olarak kaynama ve donma noktasındaki farklılaşmayı bildikleri halde bu farklılaşmanın nedenini kavramsal olarak yorumlayamadıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 4.4'de araştırma gruplarına ait ÇKT son test kavram yanılığı yüzdelere ait bulgular incelendiğinde; akran öğretimi ile ders işlenen deney grubunda kavram yanılığın düşme oranlarının genel olarak daha az olmasına rağmen bazı yanılığın bu grupta kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bunlardan önemli düzeye rastlanan "*Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalmasının çözeltideki taneciklerin türüne bağlı olduğu*" düşüncesi dikkat çekici bulunmuştur. Bu yanılığın sebebini araştırmak amacıyla yanılığa düşen iki öğrenci ile ayrıca yüz yüze görüşme yapılmıştır. Öğrencilerden, bu tanecik türünün ne olduğu ve buna örnek vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin cevaplarından; tanecik türünü, çözünen maddelerin çözeltiye verdikleri iyon sayısı olarak düşündükleri, örneğin tuzun iyonlaşp şekerin iyonlaşmayacağı dolayısıyla donma noktası alçalma miktarlarının farklılaşacağını düşündükleri görülmüştür. Bu öğrencilerin bu düşüncelerinin doğru olduğu ancak çözeltideki tanecik sayılarının eşit olması halinde şeker ve tuzun aynı miktarda değişime yol açacağını değerlendiremedikleri anlaşılmaktadır. Yine deney

grubunda daha yüksek oranda karşılaşılan bir diğer yanılığ ise “*Çözünen madde çözücü içerisinde hava boşluklarına yerleşir*” düşüncesi olmuştur. Bu sonuç öğrencilerin çözünme sırasında hacimlerin toplanabilir olmadığı konusundaki anlayışları ile ilişkilendirilebilir. Yapılan mülakatlarda öğrencilere yöneltilen çözelti hazırlama süreci ile ilgili sorular, deney grubu öğrencilerinin hacimlerin toplanabilir olmadığını bildiklerini ancak kontrol grubundaki öğrencilerin buna çok dikkat etmediklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin çözünme sırasında çözelti hacminin çözücü ve çözünenin ayrı ayrı hacimlerinin toplamından daha küçük olduğunu bilmeleri ve bu durumun da ancak çözünenin taneciklerinin çözücüdeki hava boşluklarını doldurması ile açıklanabileceğini düşünmeleri ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca her iki grupta da yüksek oranda karşılaşılan “*Karıştırma ile çözünürlük artar ve temas yüzeyi arttıkça çözünen madde miktarı artar*” düşünceleri öğrencilerin çözünme hızı ile çözünürlük kavramlarını tam ayırt edemediklerini göstermektedir. Bilgilerini sağlam bir temel üzerine yerleştiremeyen öğrencilerin bu hususla ilgili olarak çelişkiye düşmüş olabilecekleri düşünülmektedir. Öğrenciler karıştırma olayını, çözünen madde miktarıyla ilişkilendirmektedirler. Bu sonuç, Çalık (2006) ve Sevim (2007)’nin sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bu yanılığın günlük hayatta çay kaşığı ile karıştırıldığında şekerin daha hızlı çözünmesi ve benzer şekilde toz şekerin küp şekere göre daha çabuk çözünmesi gözlemlerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Öğretime rağmen kavram yanılığlarının gerilediği ancak önemli düzeyde devam ettiği literatürde de dile getirilmiştir (Pınarbaşı vd, 2006).

Yarı yapılandırılmış mülakat bulguları incelendiğinde çözünme kavramına ilişkin (Tablo 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) görüşmelerde akran öğretimi ile derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin kavram yanılıklarına düşmeden daha derinlemesine cevaplar verdiği, kontrol grubu öğrencilerinin ise çözünme sırasında molekül içi bağların kırıldığı, çözünenin kaybolduğu, yeni madde oluştuğu, çözünenin çözücü içindeki boşluklara yerleştiği gibi kavram yanılıklarına düştüğü görülmektedir. Akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubunda öğrencilere yöneltilen kavram sorularında ve kavramsal irdelemelerde öğrencilerde görülen çeşitli kavram yanılıklarının tartışılması teşvik edilmiştir. Bu etkinliklerde, kavramsal sorularla akran tartışmalarının kavram yanılıklarının giderilmesi açısından etkili olduğu görülmüştür. Yeşiloğlu (2015) ve Özcan (2017) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda bu durumu

destekler mahiyettedir.

Çözünürlük kavramına ilişkin mülakat bulguları incelendiğinde (Tablo 4.16 ve 4.17) deney grubu öğrencilerinin cevaplarının daha doğruya yakın olmasına rağmen her iki grubunda doymun çözeltili ile çözünürlük arasında bağ kuramadıkları görülmektedir. Yine öğrencilerin çözeltilerin ısınma eğrilerine ilişkin çizdikleri şekiller incelendiğinde (Tablo 4.20 ve 4.21) deney grubu öğrencilerinin cevaplarının daha çok doğru içerdiği görülebilir. Kontrol grubu öğrencilerinin çizdikleri eğrilerde doymun çözeltilinin kaynama noktasının sabit kalacağına ilişkin hiçbir bulgu içermemesi konunun kavramsal yönünün yeterince anlaşılmadığını göstermektedir. Diğer taraftan deney grubunun cevaplarının daha iyi olmasına rağmen bu konudaki kavramsal anlayışlarının arzu edilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu durumun nedeni öğrencilerin bilgi eksikliklerinin yanında grafik çizme ve okuma becerilerinin de yeterli düzeyde olmaması ile açıklanabilir.

Genel olarak akran öğretimi ile işlenen derslerin geleneksel yöntemle işlenen derslere göre kavramsal düzeyde daha başarılı olmasının nedenleri;

- Öğrencilerin derse ön okumalar yaparak gelmesi,
- Ders planlarında derse başlarken ilgi çekici soru ile öğrencilerin dikkatlerinin derse yöneltilmesi,
- Ders işlenişi esnasında öğrencilerde rastlanan yaygın kavram yanlışlarının irdelenmesi,
- Bütün öğrencilerin cevap kartları ile cevap vermesinin sağlanması yoluyla derse katılımlarının sağlanması,
- Konunun kısa özetinden sonra kavram soruları ile konunun pekiştirilmesi,
- Akranların bir birleri ile tartışırken yanlışlarının farkına varmaları,
- Akran tartışmalarının sonrasında öğretmen tarafından nihai cevabın verilmesi ile bilgilerin pekiştirilmesi şeklinde sıralanabilir.

5.2. Kimya Dersine Yönelik Tutum

Araştırmanın üçüncü sorusunda, kimya dersine yönelik tutum (KDYTÖ) açısından deney ve kontrol grubu son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bunu test etmek için Kimya Dersine

Yönelik Tutum Ölçeği (KDYTÖ) kullanılmıştır. Bu kısımda belirtilen ölçme aracı ile elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar birbirleriyle ve literatürde bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

Kimya dersine yönelik tutum ile ilgili bulgular (Tablo 4.30) incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubunun ön test ve sontest puanlarının birbirine çok yakın ve arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar kimya dersine karşı tutumun gelişimi açısından akran öğretimi yöntemi ile geleneksel yöntem arasında fark oluşmadığını ortaya koymaktadır. Bu nicel bulgulara göre akran öğretiminin öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarının gelişimine önemli katkısının olmadığı söylenebilir. Akran öğretime yönelik, öğrencilerin yazılı görüşlerinden (Tablo 4.34) öğrencilerin neredeyse yarısı derse karşı ilgilerinin değişmediğini ancak önemli bir kısmının da ilgilerinin arttığını belirttikleri görülmektedir. Gözlem notları da yine öğrencilerin yöneme zamanla daha fazla alıştıklarını göstermektedirler. Ancak bu durum istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Çalışmanın bu sonucu literatürdeki farklı çalışmalarda bulunan; akran öğretiminin derse karşı tutuma etkisinin istatistiki olarak anlamlı fark oluşturmadığı şeklindeki sonuçlarıyla uyum içerisindedir (Demirel, 2013; Eryılmaz, 2004; Şekercioğlu, 2011; Tokgöz, 2007; Yavuz, 2014; Yeşiloğlu, 2015).

Öğrencilerin derse karşı olumlu tutumlara sahip olması öğrenmelerini ve akademik başarılarını etkileyen faktörlerden biri olduğu literatürde ifade edilmektedir (Özer, 1998; Simpson ve Oliver, 1994). Derse karşı olumlu tutuma sahip olan öğrencilerin iç motivasyonlarının daha yüksek olacağı bu nedenle öğrencilerin derse karşı tutumlarını artıracak öğretim yöntemlerinin geliştirilip uygulanması önemlidir. Sunulan çalışmada akran öğretimi yönteminin yeni bir yöntem olması ve bu tarz aktif öğrenme yaklaşımlarının okullarda yaygınlaşmamış olması öğrencilerin derse karşı tutumlarının değişmemesine neden olmuş olabilir. Geleneksel yöneme alışan öğrencilerin her zaman değişime karşı bir direnç oluşturdukları bilinmektedir. Uygulama süresinin sınırlı olması da buna bir etken olarak gösterilebilir. Nitekim gözlem bulgularında öğrencilerin uygulama sürecinde giderek yöneme alışıp benimsedikleri tespit edilmiştir.

5.3. Tartışma İsteklilikleri

Akran öğretimi yönteminin deney grubundaki öğrencilerin tartışma istekliliklerine etkisini test etmek için Tartışmacı Anket'i (TA) bu gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen bulgular (Tablo 4.32) incelendiğinde deney grubu TA ön test ve son test puan ortalamaları arasında fark oluşmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir. Nicel bulgulardan her ne kadar akran öğretiminin öğrencilerin tartışma istekliliklerinin gelişmesine yeterli düzeyde etkisinin olmadığı gözükse de, deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşleri öğrencilerin derste yapılan tartışmaları olumlu karşıladıkları görülmektedir. Bu durumu yansıtan öğrenci görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

“Arkadaşlarımızla tartışarak doğruyu daha iyi öğrendik.”

“Arkadaşlarla tartışıp bilgiyi paylaşmamız dersin olumlu yanındı.”

“Arkadaşımızla tartışmamız yanlış bilgilerimizi hızlı düzeltmeye yardımcı oldu.”

Tartışmalar öğrencilerde merak uyandırarak derste aktif olmalarını sağlar. Daha sağlıklı yorumlar yapabilmek için öğrencileri cesaretlendirir, hataları yeniden değerlendirmek ve çözmek için öğrencilere ve öğretmenlere çeşitli fırsatlar sunar. Bu nedenle öğrencilere tartışmayı sevdiren ve onlara eleştirel düşünme becerisi kazandıran öğretim yöntemlerinin uygulanması önemlidir (Gültepe ve Kılıç, 2013; Yeşioğlu, 2015). Toulmin'in tartışma modelinde öğrenciler dil aracıyla zihin kapasitelerini güçlendirmek ve akıl yürütme kabiliyetini göstermek yoluyla tartışma becerilerinin geliştirilmesini desteklenmektedir (Şekerci ve Canpolat, 2017).

Akran tartışmaları ile öğrencilerin bilimsel düşünceleri desteklenmesi, eleştirel düşüncelerinin sağlanması, daha kalıcı ve işlevsel bir öğrenmenin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Derslerin işleniş sürecinde öğrencilerin ilk derslerde tartışmadan kaçındıkları ancak ilerleyen haftalarda yöntemi benimseyerek akran tartışmalarına aktif bir şekilde katıldıkları ve birbirlerini eleştirerek ikna etmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Yöntemle ilgili olarak öğrencilerin önemli bir kısmı yazılı cevaplarında ders içerisinde yapılan tartışmaların etkili ve verimli olduğunu, bundan dolayı da tartışmaya katıldıklarını, akranlarıyla tartışarak hatalarını anlayıp düzeltme fırsatı bulduklarını ifade etmişlerdir. Ancak bazı öğrencilerin derslerin işlenişinde tartışmadan kaçındıkları

ve bu öğrencilerin daha çok derse katılmaya direnç gösteren isteksiz öğrenciler oldukları gözlenmiştir. Benzer şekilde Yeşiloğlu (2015) tarafından yapılan çalışmada da nicel bulgular akran öğretimi yönteminin öğrencilerin tartışma becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişime yol açmadığını, ancak nitel yolla elde edilen bulguların akran öğretimi yönteminin öğrencilerin tartışma becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağladığı rapor edilmektedir.

5.4. Akran Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tablo 4.33 incelendiğinde akran öğretiminde ders öncesi yapılan okumalar ve hazırlık testinin öğrencilerin derse hazır ve önbilgiyle gelmelerini sağladığı anlaşılmaktadır. Bu durum kavramsal öğrenme açısından son derece önemlidir. Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, öğrenenin zihninde var olan mevcut bilgi birikiminin kullanılarak yeni bilgilerin edinilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. Yapılandırmacı kuram esas alınarak geliştirilen akran öğretiminde de öğrencinin ön bilgilerini kullanarak konuları kavramsal olarak öğrenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın bulguları akran öğretimi yönteminin kullanıldığı deney grubunda kavramsal öğrenmenin kontrol grubundan daha iyi olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan Tablo 4.34'den akran öğretimi ile işlenen derslerde derse katılımın arttığı ve kalıcı, anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği yönünde öğrenci görüşlerinin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Çalışmanın bu sonucu Şekercioğlu'nun (2011) çalışmasındaki öğrencilerin, akran öğretiminin öğrenilen konuyu daha anlaşılır kıldığı ve derse katılımın artırdığı görüşleri ile ve Yeşiloğlu'nun (2015) çalışmasındaki akran öğretiminin derse aktif katılım sağladığı yönündeki öğrenci görüşleri sonucu ile uyum sağlamaktadır. Öğrenci aktif bir şekilde öğrenme süreçlerinde yer aldığı zaman daha fazla ve uzun süreli kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği akran öğretimi yönteminin geliştiricisi olan Mazur (1997) tarafından da dile getirilmektedir.

Tablo 4.36 de akran öğretiminin olumlu ve olumsuz yönlerini içeren öğrenci görüşleri incelendiğinde olumlu yönlerin daha fazla olduğu görülmektedir. Akran öğretiminin olumlu yönleri olarak; sınıf içi derse katılımın arttığı, tartışarak doğruya ulaşmayı sağladığı, konunun daha kalıcı bir şekilde öğrenildiği, dersin daha eğlenceli olduğu, kavramsal sorularla konunun iyice pekiştiği ve derste bütün öğrencilerin aktif konumda olduğu görüşleri öne çıkmıştır. Şekercioğlu (2011) ve Yeşiloğlu (2015)

tarafından yapılan çalışmalarda da akran öğretimi yöntemine yönelik olarak benzer öğrenci görüşleri rapor edilmektedir. Akran öğretiminin olumsuz yönleri olarak ise; sayısal hesaplama içeren soru çözümünde eksik kalındığı, konuların işlenişinin kısa ve yüzeysel geçildiği, derste fazla gürültü olduğu ve öğretmen tarafından yeterince not tutturulmadığı görüşleri ortaya çıkmıştır. Bu görüşlerin yanında Tablo 4.37'dan da anlaşılacağı üzere öğrenciler akran öğretimi ile ilgili olarak; bu tarz derslerin lisenin ilk yıllarından itibaren işlenmesi gerektiği ve sayısal hesaplama tarzı sorulara biraz daha fazla yer verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir.

5.6. Öneriler

Bu çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak aşağıdaki öneriler yapılabilir;

- 1) Kimyanın farklı konularında ve diğer bilim dallarında da akran öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisinin incelenmesine yönelik yeni araştırmalar yapılabilir.
- 2) Gelecekte hazırlanacak öğretim programlarında kavram yanılgılarını irdeleyen, kavram soruları içeren, akran öğretimine uygun ders etkinliklerine yer verilmesi kavramsal öğrenmenin sağlanmasında yararlı olacaktır.
- 3) Öğrencilere ders öncesi yapılması gerekliliği ile verilen okuma ödevlerinin yerine getirilme düzeyini daha da artırmak için, özet çıkarma ödevi ve kısa sınavın ders başında yapılması uygun olacaktır.
- 4) Tartışma becerilerinin geliştirilmesi açısından sınıf ortamlarında akran öğretimi yaklaşımı kullanılabilir.
- 5) Akran tartışmalarına öğrencilerin katılımını artırmak için sınıf içi oturma planına dikkat edilmeli, öğrencilerin tartışma yapabileceği akranı ile oturmasına özen gösterilmelidir.
- 6) Öğrencilerin akran öğretimi yaklaşımını tanımaları ve bu yaklaşıma aşina olmaları bakımından alıştırmaya etkinliği son derece önemlidir. Bundan dolayı akran öğretimi yöntemi ile ilgili yapılacak çalışmalarda gerçek uygulamaya geçilmeden önce alıştırmaya etkinliğine yer verilmesi, uygulamanın amacına uygun bir şekilde gerçekleşmesi açısından faydalı olabilir.
- 7) Akran öğretimi süresince öğrencilerin kavramları irdeleyebilecekleri öğrenme ortamları oluşturularak, kavram soruları üzerinden tartışmaları teşvik edilmelidir.

- 8) Uygulamada akran tartışmalarına katılmayan öğrenciler olabilmektedir. Tartışmalara katılmayan öğrenciler eğitici tarafından cesaretlendirilip teşvik edilmelidir.
- 9) Uygulamaların sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için öğretmenlere bir tanıtıcı uygulama kılavuzunun hazırlanması oldukça önemlidir.
- 10) Eğitim fakültelerinde akran öğretimi yaklaşımı ile ilgili öğretmen adaylarına tanıtıcı etkinlikler yapılmalıdır.
- 11) Öğrencilerin derse karşı tutumunu etkileyebilmek için akran öğretimi ile ilgili daha uzun süreli çalışmalar yapılabilir.
- 12) Akran öğretiminde kullanılan cevaplama sistemi için daha modern elektronik sistem ya da akıllı tahtalara uyarlanmış teknoloji kullanılabilir.



KAYNAKÇA

- Abraham, R. M., Williamson, M. V. and Westbrook, L. S. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistr concepts. *Journal of Research In Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Açıkgöz, K.Ü. (2007). *Aktif öğrenme* (8.baskı). Biliş Yayıncılık. İzmir.
- Ağgül-Yalçın, F. (2010). *Ortaöğretim ve yükseköğretim düzeyinde asit-baz konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akay, G. (2011). *The effect of peer instruction method on the 8th grade students' mathematics achievement in transformation geometry and attitudes towards mathematics*. Doctoral dissertation, Middle East Technical University.
- Akgün, A., Gönen, S. ve Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 1-8.
- Allison, T. M. H. (2012). *The impact of classroom performance system-based instruction with peer instruction upon student achievement and motivation in eighth grade math students*. Doctoral dissertation, LibertyUniversity.
- Arıklı, G. ve Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Avinç Akpınar, (2010). *Kimyada çözeltiler konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilerek uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ayas, A. and Demirbas, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of the introductory concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Aydede M. N. ve Maytar, F. (2009). Aktif öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersindeki akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 17(1) 137-152.

- Azizoğlu N., Alkan M. and Geban Ö. (2006). Under graduate pre-service teachers' understandings and misconceptions of phase equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 83(6), 947-953.
- Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1(1), 7-22.
- Balım, A. G. ve Aydın, H. S. G. (2009). Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25), 33-41.
- Bayrakçeken, S., Canpolat, N., Karaman, S., Çelik, S., Ağgöl Yalçın, F. ve Avinç Akpınar, İ. (2009). Orta öğretim ve yüksek öğretim düzeyinde kimya öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Uygulanması ve Değerlendirilmesi, TÜBİTAK Araştırma Projesi*, (107K095).
- Beall, H. and Prescott, S. (1994). Concepts and calculations in chemistry teaching and learning. *Journal of Chemical Education*.71(2), 111-112.
- Bodner, M.G. (1986). Constructivism: a theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*. 63(10), 873-878.
- Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument: The conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. *Journal of Chemical Education*, 68(5), 385-388.
- Bonwell, C. C. and Eison, J. A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One DupontCircle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183.
- Bricker, L. A. and Bell, P. (2008). Conceptualizations of Argumentation From Science Studies and the Learning Sciences and Their Implications for the Practices of Science Education. *Science Education*, 92 (3), 473-498.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1999). In search of understanding: *the case for constructivist classrooms*, ASCD.
- Brooks, B. J. and Karosky, M. D. (2011). The influence of group discussion on students' responses and confidence during peer instruction. *Journal of Chemical*

Education. 88, 1477–1484.

- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Calik, M. and Ayas, A. (2005). A cross-age study on the understanding of chemical solutions and their components. *International Education Journal*, 6(1), 30-41.
- Çakıcı, Y. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. *İçinde: Taşkın, Ö.(Editör), Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, 1, 2-19.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 1-17.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2004). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme hakkındaki anlamaları: Olay odaklı bir karşılaştırma. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 61-81.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-I: Teorik temelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 10(1), 59-66.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y., ve Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11,155-185.
- Cortright, N.R., Colins, H.L. and Di Carlo, S.E. (2005). Peer instruction enhanced meaningful learning: ability to solve novel problems. *Advances Physiology Education*. 29,107-111.
- Creswell, J. W. and Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publications.
- Crouch, C. H. and Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and

results. *American Journal of Physics*. 69, 970–977.

- Demircioğlu, G., Ayas, A. and Demircioğlu, H. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1), 36-51.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A., ve Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmekavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışık, D. ve Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69.
- Demirel, F. (2013). *Akran eğitiminin matematik dersinde kullanımının öğrenci tutumu, başarısı ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Doğru, M. (2013). The effects of peer instruction on the success, motivation and decision-making styles of primary seventh grade students. *International Journal Of Academic Research*. 5(5), 299-304.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Ercan, O. (2004). Bir öğrenme süreci olarak aktif öğrenme. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*. 5, 54-55.
- Eryılmaz, H. (2004). *The effect of peer instruction on high school students' achievement and attitudes toward physics*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, ODTU, Ankara.
- Glaserfeld, E. V. (1988). There luctance to change a way of thinking. *The Irish Journal of Psychology*, 9(1), 83-90.
- Gok, T. (2011). 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(2), 417-436.

- Gök, T. (2013). A comparison of students' performance, skill and confidence with peer instruction and formal education. *Journal of Baltic Science Education*. 12 (6), 747-758.
- Gülçek, N. (2015). *Öğretmen adaylarının ideal gazlar konusundaki fen başarısına akran öğretiminin etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Gultepe, N. ve Kılıç, Z. (2015). Bilimsel tartışma ve lise öğrencilerinin çözünürlük dengesi ve asitler-bazlar konularındaki kavramsal anlamaları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 5-21.
- Infante, D. A. and Rancer, A. S. (1982). A concept ualization and measure of argumentativeness. *Journal of Personality Assessment*, 46, 72-80.
- Joyce, A.B. and Farenga, J. S. (1999). Informal science experiences, attitudes, future interest in science, and gender of high-ability students: An exploratory study. *School Science and Mathematics*, 99 (8), 431-437.
- Kagıtcıbaşı, C. (1998). The value of children: A key to gender issues. *International Child Health*, 9, 15-24.
- Kan, A. ve Akbaş, A. (2005). Lise öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 227-237.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Yayınevi, İstanbul.
- Karamustafaoğlu, S., Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Sınıf öğretmeni adaylarının çözümler konusundaki kavram yanılgıları ve bu yanılgıların kavram haritası tekniği ile giderilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, F. (2008). Kavramların öğretiminde kavram analizi yönteminin akademik başarıya ve bilişsel esnekliğe etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,

18(2), 223-238

- Kocakülah, A. ve Savaş, E. (2013). Akran ğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının ğretmen adaylarının bazı bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 7(2), 46-77.
- Kokkotas, P., Vlachos, I. and Koulaidis, V. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20(3), 291-303.
- Lasry, N., Weatkins, J., Mazur, E. and İbrahim, A. (2013). Response times to conceptual questions. *American Journal of Physics*. 81(9), 703-706.
- Lucas, A. (2009). Using peer instruction and i-clickers to enhance student participation in calculus. *Primus*, 19(3), 219-231.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S. and Soloway, E. (1997). *Enacting project-based science*. *The elementary school journal*, 97(4), 341-358.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- McCreary, L. C., Golde M. F. and Koeske, R. (2006). Peer instruction in the general chemistry laboratory: assessment of student learning. *Journal of Chemical Education*. 83(5), 804-810.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence-based inquiry* (7th Edition). Boston: Pearson Education.
- MEB (2013). *Talim ve terbiye kurulu başkanlığı ortağretim kimya dersi (9,10,11 ve 12. sınıflar) ğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Mdrlğ.
- Meltzer, D. E. and Manivannan, K. (2002). Transforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics lecture. *American Journal of Physics*, 70(6), 639-654.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*. 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. (1993). Are our students conceptual thinker soralgorithmic problem

solvers? Identifying conceptual students in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 70(1), 52-55.

Nakhleh, M. B. and Krajcik, J. S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1077-1096.

Nakhleh, M. B. And Mitchell, R. C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190-192.

Novak, J. D. (1987). *Research on students' alternative frameworks in science-topics, theoretical frameworks, consequences for science teaching*. In Second International Seminar, Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca, USA.

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.

Özcan, O. (2017). *Akran öğretim yöntemiyle asitler ve bazlar konusunun 12.sınıflarda öğretimi: bir eylem araştırması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem A yayıncılık.

Özer, B. (1998). Öğrenmeyi Öğretme. Eğitim Bilimlerinde Yenilikler (Editör: Ayhan Hakan). (ss: 147–162). Özetleri, B.2013, I. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi.

Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.

Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitim Dergisi*. 7(2), 79-110.

Pınarbaşı, T. and Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328.

Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N. (2011). Üniversite öğrencilerinin saf suyun nötrallığı ile ilgili anlayışları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 4(2), 185-

196.

- Pınarbaşı, T., Canpolat, N., Bayrakçeken, S. and Geban, Ö. (2006). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of solution concepts. *Research in Science Education*, 36(4), 313-335.
- Pınarbaşı, T., Sözbilir, M. and Canpolat, N. (2009). Prospective chemistry teachers' misconceptions about colligative properties: boiling point elevation and freezing point depression. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(4), 273-280.
- Rao, S. P. and Di Carlo, S. E. (2000). Peer instruction improves performance on quizzes. *Advances in Physiology Education*, 24(1), 51-55.
- Reid, N. (2000). The presentation of chemistry logically driven or applications-led? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*. 1(3), 381-392.
- Sevim, S. (2007). *Çözümler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Silberman, M. (1996). *Active learning: 101 strategies to teach any subject*. Prentice-Hall, Des Moines.
- Simpson, R. D. and Oliver, J. S. (1990). A summary of major influences on attitude toward an achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74 (1), 1-18.
- 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(5910), 122-124.
- Sözbilir, M. and Bennett, J.M. (2006). Turkish prospective chemistry teachers' misunderstandings of enthalpy and spontaneity. *Chemical Educator*, 11(5), 355-363.
- Sözbilir, M. ve Canpolat, N. (2006). Fen eğitiminde son otuz yıldaki uluslararası değişimler: Dünyada çalışmalar nereye gidiyor? Türkiye bu çalışmaların neresinde? M. Bahar (Ed), *Fen ve teknoloji öğretimi içinde* (ss. 417-432). Ankara:

PegemA Yayıncılık.

- Suppattayaporn, D., Emarat, N. and Arayathanitkel, K. (2010). The effectiveness of peer instruction and structured inquiry on conceptual understanding of force and motion: a case study from thailand. *Research in Science and Technological Education*. 28(1), 63–79.
- Şaşan, H. H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*, 74(75), 49-52.
- Şekerci, A.R. ve Canpolat, N. (2017). Argumentation skills of turkish freshman university students in chemistry laboratory. *Journal of Educational Sciences and Psychology*, 7 (19), 26-39.
- Şekercioğlu (Çirkinioğlu), A.G. (2011). *Akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Şimşek, Ü. (2007). *Çözeltiler ve kimyasal denge konularında uygulanan jigsaw ve birlikte öğrenme tekniklerinin öğrencilerin maddenin tanecikli yapıda öğrenmeleri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. and Osterlind, S. J. (2001). *Using multivariate statistics.(5th edition)*. New York: Pearson Publishing
- Tezcan, H. ve Bilgin, E. (2004). Laboratuvar yönteminin ve bazı faktörlerin öğrenci başarısına etkileri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 175-191.
- Tokgöz, S.S. (2007). *The effect of peer instruction on sixth grade students' science achievement and attitudes*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, ODTU, Ankara.
- Tosun, C. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusunun anlaşılmasına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tosun, C. ve Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499-522.

- Weir, J. A. (2004). *Active learning in transportation engineering education*. Unpublished Phd Thesis, Worcester Poly Technic Institute, MA, USA.
- Yalçın Ağgöl, F.,Avinç Akpınar, İ., Canpolat, N., Bayrakçeken, S., Çelik, S. ve Karaman, S. (2015). 5 e modeli ve kimya öğretimindeki Uygulamaları. Ayas, A. and Sözbilir, M. (Edt). *Kimya Öğretimi içinde* (s. 301-319). İstanbul: Pegem Akademi.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1-2), 68-75.
- Yavuz, O. C. (2014). *Web tabanlı akran ve öz değerlendirme sistemi ile zenginleştirilmiş akran öğretiminin 7. Sınıf rasyonel sayılar konusunda öğrencilerin başarı ve tutumlarının üzerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Yeşiloğlu, Ö. (2015). *Lise düzeyinde elektrikle ilgili kavramların öğretimi üzerine akran öğretimi yönteminin etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, N., Birinci Konur, K. ve Kurt, S. (2015). Yapılandırmacı kimya öğretimi ve 4e uygulamaları. Ayas, A. ve Sözbilir, M. (Edt). *Kimya Öğretimi içinde* (s. 301-319). İstanbul: Pegem Akademi.
- Yurdakul, B. (2016). Yapılandırmacılık. Demirel, Ö. (Edt). *Eğitimde Yeni Yönelimler içinde* (s. 39-65). İstanbul: Pegem Akademi.

EKLER:

EK1. Çözeltiler Kavram Testi

1. Çözelti oluşumuyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
 - A) Çözünen maddenin çözücü içerisinde erimesiyle oluşur.
 - B) Çözünen maddenin çözücü içerisindeki hava boşluklarına yerleşmesiyle oluşur.
 - C) Çözünen madde çözücü içerisinde kaybolur.
 - D) Çözücü, çözünen maddeyi kendi yapısına dönüştürür.
 - E) Çözücü ve çözünen taneciklerinin etkileşmesi sonucu oluşur.
2. Aşağıdaki çözünen - çözücü çiftlerinde çözünmeden sorumlu olan etkileşimlerden hangisi yanlış verilmiştir?
 - A) Su (H_2O)-etilalkol (C_2H_5OH) = Hidrojen bağı
 - B) Etilalkol (C_2H_5OH)- NaCl = iyon-dipol
 - C) Su-Şeker = İyon-Dipol
 - D) I_2 - CCl_4 = İdüklenmiş dipol-İndüklenmiş dipol
 - E) HCl - HBr = dipol-dipol
3. Çözeltiler için aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?
 - I. Yoğunlukları her yerinde aynıdır
 - II. Süt örnek olarak verilebilir.
 - III. Çözeltiler homojen karışımlardır
 - IV. Çözünenin tanecikleri gözle görülemez

A) Yalnız I ve II B) II ve III C) I,II ve III D) II, III ve IV E) I, III ve IV
4. Aşağıdakilerden hangisi çözelti değildir?
 - A) Hava
 - B) Şekerli su
 - C) Gazoz
 - D) Kolonya
 - E) Ayran
5. Çözeltilerle ilgili aşağıdakilerden hangileri doğrudur?
 - I. Polar maddeler apolar çözücülerde daha iyi çözünür
 - II. Çözünen maddeye ait iyonların su molekülleri ile çevrilmesine hidratasyon denir
 - III. Elektrik akımını ileten çözeltilere elektrolit denir.

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I,II ve III

6. Kum-su karışımı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Kumun suda çözünmemesi kumun sudan daha ağır olmasıyla açıklanabilir.
- II. Kumun suda çözünmemesi kumdaki tanecikler arası etkileşmelerin su-kum moleküller arası etkileşmelerden daha güçlü olmasındandır.
- III. Kum tanecikleri yeterince küçültülürse kum suda çözülebilir

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

7. Katısı ile dengede olan NaCl çözeltisine çözünmemiş katısının bir kısmını çözecek kadar su ekleniyor. Buna göre;

- I. Çözeltinin derişimi
 - II. Çözeltinin kütlesi
 - III. İyon sayısı
- niceliklerinden hangileri artar.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

8. 0,5 M 1 L şeker ($C_6H_{12}O_6$) çözeltisi hazırlamak için;

- I. 0,5 mol şeker alıp 1 L suda çözmek
- II. 0,5 mol şekeri boş kaba kayup çözeltinin hacmi 1 L oluncaya kadar saf su eklemek
- III. 1lt suya 90 gr şeker atıp çözmek

işlemlerinden hangisi veya hangileri doğrudur.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

9. Derişim birimleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. 100 g çözeltide çözünmüş olan maddenin gram olarak kütlesi kütlece % derişimi verir.
- II. 1lt suda çözünmüş bulunan maddenin gram olarak kütlesine karşılık gelen derişim birimi molaritedir.
- III. Bir çözücünün Kg'ı başına içerdiği çözünenin mol sayısı molal derişime karşılık gelir
- IV. 1 kilogram çözeltide çözünen maddenin mol sayısına karşılık gelen derişim birimi ppm dir.

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, III ve IV E) II , III ve IV

10. 10 mL etil alkol, C_2H_5OH ($d = 0,92 \text{ g/mL}$) suda çözülüyor ve hacmi 100 mL'ye tamamlanarak, yoğunluğu 1 g/mL olan etil alkol-su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözeltide etil alkolün; hacimce yüzdesi, kütlece yüzdesi ve molaritesi aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir? (C:12, H:1, O:16).

<u>Hacimce</u> <u>Yüzdesi</u>	<u>Kütlece</u> <u>Yüzdesi</u>	<u>Molaritesi</u>
a) %10	%4,6	1
b) %10	%9,2	2
c) %20	%9,2	2
d) %5	%4,6	2
e) %10	%9,2	1

11. Doymun NaCl çözeltisine,

- I. Su
- II. Katı NaCl
- III. Aynı sıcaklıkta doymamış NaCl çözeltisi

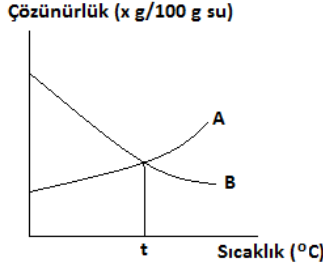
Yukarıdaki maddelerden ayrı ayrı ilave edilmesi halinde çözeltinin derişimi içinaşğıdakilerden hangisi söylenebilir?

<u>I.</u>	<u>II.</u>	<u>III.</u>
A) Azalır	Değişmez	Artar
B) Artar	Azalır	Artar
C) Azalır	Değişmez	Azalır
D) Azalır	Artar	Azalır
E) Artar	Değişmez	Değişmez

12. Saf suda 4 g NaOH çözülerek hazırlanan 100 mL'lik bir çözeltinin derişimi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (NaOH: 40g/mol)

- A) 1 molaldır
- B) Kütlece % 4 lüktür
- C) Karışımında NaOH'ın mol kesri 0.1 dir.
- D) 1 Molardır
- E) 400 ppbdır.

13. Aşağıdaki grafikte A ve B maddelerinin çözünürlük- sıcaklık grafikleri verilmiştir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) $t^{\circ}\text{C}$ de her iki maddenin çözünürlükleri aynıdır.
- B) B maddesi gaz olabilir.
- C) B maddesinin çözünmesi ekzotermiktir.
- D) A maddesi katı olabilir.
- E) A katı maddesi ile hazırlanmış doymuş çözelti buharlaşma olmadan ısıtılırsa bir miktar katı kabın dibine çöker.

14. Gaz halindeki bir maddenin su içerisindeki çözünürlüğü aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı **değildir**?

- A) Çözücünün cinsine
- B) Çözünenin cinsine
- C) Sıcaklığa
- D) Basınca
- E) Temas yüzeyine

15. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri, katı bir maddenin hem çözünürlüğünü hem de çözünme hızını değiştirir?

- I. Karıştırmak
- II. Sıcaklığı değiştirmek
- III. Küçük parçalara bölmek

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

16. İçlerinde aynı miktarda su bulunan aynı sıcaklıktaki üç deney tüpünden birincisine küp şeker, ikincisine toz şeker üçüncüsüne ise pudra şekeri ilave ediliyor. İlave edilen şeker miktarları aynı olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Pudra şekeri diğerlerinden daha çok çözünür.
- B) Pudra şekeri en erken çözünür.
- C) Küp şeker diğerlerinden daha geç çözünür.
- D) Küp şeker, toz şeker ve pudra şekeri aynı miktarda çözünür.
- E) Toz şeker pudra şekerinden daha geç çözünür

17. Aynı tuzun derişimleri farklı olan üç çözeltisi için aşağıdaki gözlem sonuçları elde ediliyor:

- **1. çözeltiye** bir miktar tuz ilave ediliyor ve ilave edilen tuzun tamamının çözündüğü gözleniyor.
 - **2. çözeltiye** bir parça tuz kristali atılıyor ve bu kristalin çözünmeden olduğu gibi tabana çöktüğü gözleniyor.
 - **3. çözeltiyeküçük** bir parça tuz kristali eklendiğinde bu kristalin büyüdüğü gözleniyor.
- Buna göre bu çözeltileriyle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğru olur?

- I. 1. çözelti doymamıştır.
 II. 2. çözelti aşırı doymuştur.
 III. 3. çözelti doymuştur.

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

18. Gündelik yaşamda karşılaşılabilen aşağıdaki olaylardan hangisi, gazların çözünürlüğü ile ilgili **değildir**?

- A) Gazoz dolu şişenin çok ısındığında kapağının atması
 B) Bir süredir kaynamakta olan sudaki kabarcık oluşumu
 C) Gazoz dolu şişenin kapağı açıldığında gaz kabarcıklarının oluşması
 D) Serin suların sıcak sulara göre balıklar için daha iyi bir yaşam ortamı olması
 E) Denizde derine inen dalgıçların kanlarında azot derişiminin artması

19. NaCl tuzunun 25 °C deki çözünürlüğü 36 g / 100 g sudur. 25 °C de 50 g suda 15g NaCl çözülerek hazırlanan bir çözeltiyle ilgili olarak;

- I. Karışımında çökme olmaz.
 II. Aynı sıcaklıkta 3 g daha NaCl çözülürse çözelti doygunluğa ulaşır.
 III. Çözelti elektrik akımını iletir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III B) I ve III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

20. Aynı ortamda bulunan iki kaptan birinde doygun tuz çözeltisi diğesinde ise saf su atmosferik basınçta kaynamaktadır. Bu iki sıvıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) İkisi de aynı buhar basıncına ve aynı sıcaklığa sahiptir.
 B) İkisi de aynı buhar basıncına sahip fakat sıcaklıkları farklıdır.
 C) İkisi de aynı sıcaklığa sahip fakat buhar basınçları farklıdır.
 D) İkisi de farklı buhar basıncına ve farklı sıcaklığa sahiptir.
 E) Buhar basınçları ve sıcaklıkları için bir şey söylenemez.

21. Bir miktar benzen (C_6H_6) içerisinde derişimi 1 molal olacak şekilde katı çözüyor. Oluşan çözeltinin donma noktası ne olur ? (C_6H_6 nın donma noktası $5,5^\circ C$, K_d : $1,86^\circ C m^{-1}$ Molalite başına donma noktası alçalma sabiti)

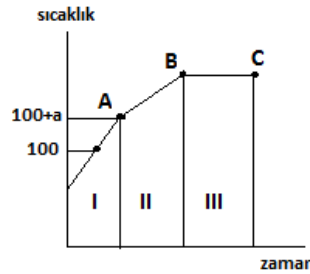
A) 7,36 B) 5,5 C) 3,72 D) 3.64 E) 1,86

22. Sulu çözeltilerde donma noktasındaki düşme miktarı aşağıdakilerden hangisi veya hangilerine bağlıdır?

- I) Çözeltideki taneciklerin türüne (iyon ya da molekül olmasına)
 II) Çözeltideki taneciklerin büyüklüğüne
 III) Çözeltideki taneciklerin sayısına

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

23. Aşağıdaki grafik ile ilgili



- I. A noktasında çözelti kaynamaya başlar
 II. II. aralıkta çözelti kaynamaktadır.
 III. III. aralıkta çözelti derişimi artar
 IV. A noktası ile B noktası arasındaki her bir nokta belirli bir derişime karşılık gelen kaynama noktasıdır
 V. A noktası ile B noktası arasında derişim sürekli azalmaktadır.

ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II, IV ve V C) I, II ve IV D) I, III ve V E) I, II, III ve V

24. Aynı sıcaklıkta tuzlu suyun buhar basıncı saf suyun buhar basıncından daha düşüktür. Bu durum aşağıdakilerden hangisi veya hangileriyle açıklanabilir?

- I. Tuzun iyonları ile su molekülleri arasındaki çekimler su moleküllerinin çözüldükten uzaklaşmasını engeller.
 II. Çözeltinin birim yüzeyindeki su moleküllerinin sayısı saf sudakine göre azaldığı için buhar basıncı düşer.
 III. Tuzlu sudaki buharlaşma hızı daha düşük olduğu için buhar basıncı düşer.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I ve III

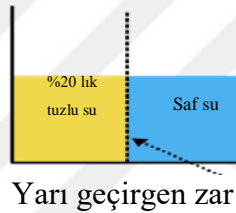
25. İçindeki sıvının osmotik basıncı NaCl'nin sudaki %0,9'luk çözeltisinin (fizyolojik serum) osmotik basıncına eşit olan hücrelerin,

- I. % 0,9'luk NaCl çözeltisi içerisine konulursa
- II. Derişimi % 0,9'dan fazla olan bir NaCl çözeltisi içerisine konulursa
- III. Derişimi % 0,9'dan daha az olan NaCl çözeltisi içerisine konulursa

Yukarıdaki durumlar için hücrelerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru verilmiştir?

I.	II.	III.
A) Değişmez	Büzüşür	Genişler
B) Genişler	Büzüşür	Değişmez
C) Büzüşür	Değişmez	Genişler
D) Büzüşür	Genişler	Değişmez
E) Değişmez	Genişler	Büzüşür

26.



Şekilde verilen sistemle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Saf su bulunan tarafta su seviyesi zamanla düşer.
- II. İki bölüm arasında osmozolayı gerçekleşir.
- III. Saf su bulunan tarafta hidrostatik basınç daha yüksektir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

27. Molar derişimleri eşit olan KCl, Al₂(SO₄)₃, AlCl₃ çözeltileri ile ilgili olarak hangisi ya da hangileri **yanlıştır**?

- I. Donma noktalar birbirine eşittir.
- II. Kaynama anında buhar basınçları eşittir.
- III. Aynı sıcaklıkta çözeltilerin buhar basınçları eşittir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

28. Aşağıdaki ayırma tekniklerinden hangilerinde çözünürlük farkından yararlanılmaktadır?

- I. Ayrımsal damıtma
- II. Özütleme
- III. Ayrımsal kristallendirme

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

29. Çözeltileri bileşenlerine ayırma teknikleri ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Çayın demlenmesi işleminde özütleme olayından yararlanılır.
- B) Tuzlu sudan tuz eldesi bir kristallendirme işlemidir.
- C) Oje lekесinin aseton ile çıkarılması bir özütleme işlemidir.
- D) Şeker pancarından şeker eldesi bir kromatografi işlemidir.
- E) Yağlı tohumlardan sıvı yağ özütleme yöntemi elde edilir.

EK 2. Çözeltiler Konusu Kavram (ÇKT) Testi Kazanımlar Listesi

Ünitenin Konu Başlıkları

1. Çözücü çözünen etkileşimleri
2. Derişim birimleri
3. Koligatif özellikler
4. Çözünürlük
5. Çözünürlüğe etki eden faktörler
6. Ayırma ve saflaştırma teknikleri
 - Özütleme (ekstraksiyon)
 - Kristallendirme
 - Kromatografi

Ünitenin Kavram Listesi

- Çözünme olgusu
- Dipol-dipol etkileşimleri
- İyon-dipol etkileşimleri
- Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri
- İndiklenmişdipol – indiklenmişdipol etkileşimleri
- H-bağı
- Solvasyon
- Hidratasyon
- Derişim
- Derişim birimleri
 - Mol kesri
 - Molarite

- Molalite
- ppm
- ppb
- Koligatif özellik
 - Kaynama noktası yükselmesi (Ebülyoskopi)
 - Donma noktası alçalması (Kriyoskopi)
- İyon derişimi
- Molekül derişimi
- Ozmotik basınç
- Ters ozmoz
- Çözünürlük
- Kristallendirme
- Özütleme
- Kromatografi

KAZANIMLAR

Çözücü Çözünen Etkileşimleri

- **Temel kazanım:** Sıvı ortamda çözünme olayını kimyasal türler arası etkileşimler temelinde açıklar.
 - Çözücü, çözünen ve çözünme kavramlarını açıklar.
 - Çözünmenin nasıl gerçekleştiğini, çözünen maddenin dağılmış taneciklerinin boyutu temelinde açıklar.
 - Çözeltilerin homojen karışımlar olduğunu bilir ve homojenliği tanecik boyutu ile ilişkilendirir.
 - Tek çözücünün su olmadığını farkına varır.
 - Farklı maddelerin birbiri içinde çözünüp çözünmeyeceğini tahmin eder.
 - Bir çözeltideki çözücü ve çözüneni belirtir.
 - Çözeltilerin gündelik yaşam açısından önemini örnekler vererek açıklar.
 - Çözeltileri elektrik akımını iletip iletmemesine göre elektrolit ve elektrolit

olmayan çözeltiler olarak sınıflandırır.

Çözeltilerin Derişimleri

Temel kazanım: Çözünen madde miktarı ile farklı derişim birimlerini ilişkilendirir.

- Derişim kavramını açıklar.
- Derişik ve seyreltik çözeltilerin farkını açıklar.

Temel kazanım: Derişimle ilgili hesaplamalar yapar ve farklı derişimde çözeltiler hazırlar. Derişim birimlerini bilir, bunları verilerden hareketle hesaplar.

- Kütlece %, hacimce %, kütle – hacim yüzdesi, molar derişim, molal derişim, mol kesri, milyonda bir derişim (ppm), milyarda bir derişim (ppb) derişim birimlerini açıklar.
- Derişim birimleri ile ilgili hesaplamaları yapar.
- Çözelti hazırlarken gerekli olan çözücü ve çözünen miktarlarını hesaplar.
- Çözelti hazırlama sürecini bilir.
- İstenen bir çözeltiyi hazırlarken gerekli olan temel deneysel becerileri kullanabilir.
- Bir çözeltiye çözücü eklenerek seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısının değişmeyeceğini bilir.

Çözünürlük ve Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

Temel kazanım: Çözeltileri çözünürlük kavramı temelinde sınıflandırır; çözünürlükle ilgili problemleri çözer

- Çözünürlüğü tanımlayarak uygun örneklerle açıklar.
- Çözeltileri çözünen madde miktarına göre sınıflandırır; Seyreltik, derişik, doymuş, aşırı doymuş ve doymamış çözelti kavramlarını açıklar
- Çözünürlükle ilgili problemleri çözer.

Temel kazanım: Çözünürlüğün sıcaklıkla ve basınçla değişimini keşfeder.

- Çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörleri açıklar.
- Gazların, katıların ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisini açıklar.
- Farklı tuzların sıcaklığa bağlı çözünürlük eğrileri yorumlar.

- Tuzların farklı sıcaklıklardaki çözünürlüklerinden faydalanılarak deriştirme ve kristallendirme ile ilgili hesaplamalar yapılır.
- Kristallenme ve çökme olaylarını açıklar.
- Gazların çözünürlüğüne basıncın etkisini gündelik yaşamdan örnekler vererek açıklar.
- Karıştırmanın çözünürlüğe etkisinin olmadığını bilir.
- Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisini açıklar.

Koligatif Özellikler

Temel kazanım: Çözeltilerin koligatif özelliklerini derişimleriyle ilişkilendirir.

- Bir çözeltinin buhar basıncının çözeltiyi oluşturan bileşenlerin kısmi basınçlarının toplamı olduğunu ifade eder.
- Çözeltinin buhar basıncının çözücünün buhar basıncından küçük olduğunu bilir.
- Uçucu olmayan bir maddenin çözüdüğü çözücünün buhar basıncını azalttığını bilir
- Kaynama noktası yükselmesini (ebülyoskopi) ve donma noktası alçalmasını (kriyoskopi) açıklar.
- Uçucu olmayan çözünen içeren bir çözeltinin kaynama noktasının safçözücününkinden daha yüksek olduğunu bilir.
- Kaynama noktasındaki yükselmenin çözücüde çözünmüş maddenin taneciksayısıyla orantılı olduğunu açıklar.
- Çözeltilerin donma noktalarının saf çözücülerinkinden daha düşük olduğunu bilir.
- Donma noktasındaki düşmenin çözeltideki çözünenin tanecik sayısına bağlı olduğunu bilir.
- Çözeltilerde donma noktası düşmesi ve kaynama noktası yükselmesini hesaplar.
- Çözeltideki çözünen maddenin molekül/ formül ağırlığını, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası düşmesi veya çözeltinin molalitesinden hesaplar.

- Kriyoskopi ve ebülyoskopinin gündelik hayattaki uygulamalarına örnekler verir.
- Osmoz olayını açıklar.
- Osmotikbasıncı açıklar.
- Ters osmoz ve bu ilkeye göre su arıtımının nasıl yapıldığını açıklar.
- Osmotik basıncı ve ters osmoz olayını, günlük hayata yansıyan örnekleri ile açıklar.

Ayırma ve Saflaştırma Teknikleri

Temel kazanım: Maddelerin çeşitli sıvılardaki çözünürlüklerinin farklı olmasından yararlanılarak gerçekleştirilen yaygın ayırma yöntemlerine örnekler verir.

- Çözümleri ayırma yöntemlerini açıklar.
- Çözünürlük farklarının maddeleri ayırmada kullanıldığını bilir.
- Özütleme kavramını açıklar.
- Kromatografik yöntemle verilen bir karışımın nasıl ayrıştığını gözlemler.
- Yağlı tohumlardan çözücü kullanarak sıvı yağ üretimi, yağların rafinasyonu ve organik sıvılarla su ortamından metallerin özütlenebileceğini açıklar.
- Çözücü karıştırarak kristallendirme ve kâğıt kromatografi yöntemiyle ayırma uygulamaları yapılır.

EK 3. Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek, kimya dersine yönelik tutumlarınızı belirlemeyi hedefleyen 22 maddeden oluşmaktadır.

Ölçeği cevaplarırken, lütfen her bir ifadenin, karşısında yer alan **Tamamen Katılıyorum (5)**, **Çok Katılıyorum (4)**, **Orta Düzeyde Katılıyorum (3)**, **Az Katılıyorum (2)**, **Hiç Katılmıyorum (1)** seçeneklerinden size en uygun olanını işaretleyiniz. Unutmayınız ki bu bir sınav değildir ve sonuçta sizlere derslerinizi etkileyebilecek herhangi bir puan ya da not verilmeyecektir. Bu sebeple sizden soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. *Olmasını istediğiniz ya da başkalarının sizden duymayı istediği cevabı vermeyiniz.* Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarımız için teşekkür ederim.

Tamer YILDIRIM

		Tamamen Katılıyorum	Çok Katılıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Az Katılıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Kimyadan hoşlanmam.	5	4	3	2	1
2	Yetki verseler kimya dersini kaldırırım.	5	4	3	2	1
3	Boş zamanlarımda kimya ile ilgili bir şey yapmak içimden gelmez.	5	4	3	2	1
4	Yetki verseler kimya derslerinin konularını en aza indiririm.	5	4	3	2	1
5	Kimya önemli gördüğüm derslerin en sonunda yer alır.	5	4	3	2	1
6	Okullardaki kimya dersleri azaltılırsa sevinirim.	5	4	3	2	1
7	Kimya kitaplarını okurken çok sıkılırım.	5	4	3	2	1
8	Kimya derslerini sevmem.	5	4	3	2	1
9	Kimya derslerine sadece sınıfı geçmek için çalışırım.	5	4	3	2	1
10	Kimya dersinden korkarım.	5	4	3	2	1
11	Kimya derslerinde kendimi rahat hissederim	5	4	3	2	1
12	Bence kimya dersi en çekici derstir.	5	4	3	2	1
13	Kimya dersi en çok ilgi duyduğum üç dersten biridir.	5	4	3	2	1
14	İleride kimya ile ilgili bir meslek seçmek isterim.	5	4	3	2	1
15	Kimya derslerini eğlenceli bulurum.	5	4	3	2	1
16	Kimya derslerine sıkılmadan zevkle çalışırım.	5	4	3	2	1
17	Kimya ile ilgili her şeye ilgi duyarım.	5	4	3	2	1
18	Kimya ilgili gözlem yapmaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
19	Kimya alanındaki bilgimi artırmak için arkadaşlarım ve öğretmenlerimle tartışırım.	5	4	3	2	1
20	Kimya ile ilgili deney yapmaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
21	Ders dışı vakitlerde kendi kendime kimya deneyleri yapmaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
22	Kimya konularının hayatta önemli olduğuna inanıyorum.	5	4	3	2	1

İlginiz ve katkılarımız için teşekkür ederim.

EK 4. Tartışmacı Tutum Anketi

Tartışmacı Anketi

Bu anket, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü OFMAE Kimya Eğitiminde yürütülmekte olan bilimsel bir araştırmada kullanılmak üzere tartışmaya istekliğinizi ve tartışmadan kaçınmanızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Yönerge: Ankette “*Her zaman*”, “*Sık sık*”, “*Bazen*”, “*Nadiren*”, “*Hiçbir zaman*” şeklinde beş seçenekten oluşan Likert tipi **20 madde** bulunmaktadır. Ankette tartışmaya açık konular hakkında ifadeler yer almaktadır. Her bir madde için size uygun olduğunu düşündüğünüz **yalnızca bir kutucuğu** işaretleyiniz.

Adı Soyadı: Cinsiyet: Erkek () Kız ()		Her Zaman	Sık sık	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
Size en uygun olan kutucuğu doldurunuz. Lütfen boş madde bırakmayınız!						
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 algılarımla.					
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. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

- 1- Çözünme nedir? Çözünme sürecinde ne tür olaylar gerçekleşir?
- 2- Bir adet küp şeker sıcak suya atılırsa nasıl bir olay gerçekleşir? Açıklayınız.
(Bu olayın gerçekleşmesini sağlayan güç nedir)
- 3- NaCl gibi iyonik bir katının suda çözünmesinden sorumlu olan etkileşimleri şekil çizerek açıklayabilir misiniz?
- 4- Belirli bir derişimde çözelti hazırlanma sürecini kısaca açıklar mısınız?
- 5- Belirli bir derişimdeki çözeltinin derişiminin artırılabilmesi için neler yapılabilir?
- 6- Çözünürlük nedir? Açıklayınız
(Suya azar azar şeker kattığımızdan hareketle örnek üzerinde çözünmenin maximum ne kadar gerçekleşebileceği ve doymun çözelti ile çözünürlük arasında nasıl bir ilişki olduğu?)
- 7- Artan sıcaklıkla katı ve gazların sudaki çözünürlüğü nasıl değişir? Açıklayınız.
- 8- Saf su ve tuzlu su için tahmini ısınma eğrilerini oluşturarak yorumlayınız.
- 9- Kış aylarında karlı ve buzlu yollara tuz atılmasının nedenini nasıl açıklarsınız?
- 10- Deniz suyundan içme suyu elde edilebilir mi? Bu süreci nasıl açıklarsınız?
- 11- Şeker pancarından şekerin elde edilmesi sürecinde hangi ayırma yöntemi kullanılır? Süreci kısaca açıklayabilirmisiniz?

EK 6. Yazılı Görüş Formu

1- Derse hazırlık amacıyla yaptığınız okuma ödevleri ve okuma quizleri öğrenmenize ne tür katkılar sağladı? Açıklayınız.

2- Derslerin bu şekilde işlenişi (konuların kısa bölümler halinde işlenmesi, derste size yöneltilen sorular, arkadaşlarınızla yaptığınız tartışmalar) öğrenmenizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.

3- Derslerin bu şekilde işlenmesi derse karşı olan ilginizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.

4- Size göre derslerin bu şekilde işlenişinin olumlu yönleri nelerdir?

5- Derslerin bu şekilde işlenişinin olumsuz yönleri var mıdır? Açıklayınız.

6- Derslerin bu şekilde işlenişi ilgili diğer görüşleriniz nelerdir?

EK 7. Derste Kullanılan Cevap Formu

Adı-Soyadı:

Tartışmadan Önce

- 1 - (A) (B) (C) (D) (E)
2 - (A) (B) (C) (D) (E)
3 - (A) (B) (C) (D) (E)
4 - (A) (B) (C) (D) (E)
5 - (A) (B) (C) (D) (E)
6 - (A) (B) (C) (D) (E)
7 - (A) (B) (C) (D) (E)
8 - (A) (B) (C) (D) (E)
9 - (A) (B) (C) (D) (E)
10 - (A) (B) (C) (D) (E)

Tartışmadan Sonra

- 1 - (A) (B) (C) (D) (E)
2 - (A) (B) (C) (D) (E)
3 - (A) (B) (C) (D) (E)
4 - (A) (B) (C) (D) (E)
5 - (A) (B) (C) (D) (E)
6 - (A) (B) (C) (D) (E)
7 - (A) (B) (C) (D) (E)
8 - (A) (B) (C) (D) (E)
9 - (A) (B) (C) (D) (E)
10 - (A) (B) (C) (D) (E)

EK 9. Ders Planları

DERS PLANI 1

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Çözücü Çözünen Etkileşimleri

Sınıf: 11

Süre: 80 dakika

Alt başlıklar

- Çözünme Olayı
- Türler Arası Etkileşimler

Kazanımlar

- **Temel kazanım:** Sıvı ortamda çözünme olayını kimyasal türler arası etkileşimler temelinde açıklar.
- Çözücü, çözünen ve çözünme kavramlarını açıklar.
- Çözünmenin nasıl gerçekleştiğini, çözünen maddenin dağılmış taneciklerinin boyutu temelinde açıklar.
- Çözeltilerin homojen karışımlar olduğunu bilir ve homojenliği tanecik boyutu ile ilişkilendirir.
- Türler arası etkileşimleri bilir.

Dersin İşlenişi:

Derse başlarken ilk önce öğretmen tarafından yukarıda ifade edilen kazanımlar ve alt başlıklar doğrultusunda dersin amaçları ve konu içeriği hakkında kısa bir açıklama yapılır.

80 dakikalık konu üç kısma ayrılarak işlenir.

I. Kısım: Çözünme Olayı ve Homojenlik Kavramı

II. Kısım: Çözünmeyi Sağlayan Etkileşimler

III. Kısım: Türler Arası Etkileşimler

Daha sonra çözünme olayı ve homojenlik kavramı aşağıdaki gibi işlenir (yaklaşık 8-10 dakika).

Sınıfa;

“Bütün maddeler birbiri içerisinde çözünseydi veya hiçbir madde birbiri içerisinde çözünmeseydi ne olurdu?”

Bazı maddelerin suda çok çözünmesinin (örneğin; şeker, tuz), bazı maddelerin ise çözünmemesinin (örneğin; naftalin, yağ) nedeni sizce ne olabilir?”

şeklinde sorular yöneltilerek öğrencilerin dikkatleri çekilir. Daha sonra,

Çözünme nedir?

Çözünme olayı nasıl gerçekleşir? Hiç düşündünüz mü?

sorularıyla çözünme konusuna bir giriş yapılarak öğrencilerin konu ile ilgili düşünceleri alındıktan sonra, aşağıdaki açıklamalarla çözünme kavramı irdelenir.

Çözünme, bir maddenin başka bir madde içerisinde homojen olarak dağılması, yani homojen karışım oluşumu, şeklinde düşünülebilir. Bu durumda çözünme olayının anlaşılabilmesi için homojenliğin ne olduğunun bilinmesi gerekir.

Çözeltilerde homojenlik ile kastedilen nedir?

Çözünme sırasında mutlak anlamda bir homojen karışmanın olmadığı ve homojenliğin bir kabul olduğu vurgulanarak homojenlik aşağıdaki gibi açıklanır:

Bir maddenin başka bir madde içerisinde tane boyutu 1 nm'den daha küçük olacak şekilde dağılmasına homojen karışma bu şekilde oluşan karışıma da homojen karışım, yani çözelti, denilmektedir. 1nm'den küçük tane boyutu atom, molekül ve iyon karşılık gelmektedir. Bu nedenle çözünme; bir maddenin başka bir madde içerisinde atom, iyon ya da molekülleri halinde dağılması şeklinde de açıklanabilir. Öğrenciler içerisinde “Çözünen maddenin çözücü içerisinde eridiği, çözünen maddenin çözücü içerisinde kaybolduğu ve çözücü, çözünen maddeyi kendi yapısına dönüştürdüğü” gibi yaygın kavram yanılgıları bulunmaktadır. Bunlar birer yanlış anlayış olup doğrusu yukarıda da belirtildiği gibi çözünme bir maddenin başka bir madde içerisinde atom, iyon ya da molekülleri halinde dağılmasıdır.

Çözelti olarak adlandırılan bu homojen karışımlarda atom, molekül ya da iyonları halinde dağılan madde, genellikle karışımdaki miktarı az olan bileşen, **çözünen**, dağılma ortamı, genellikle karışımdaki miktarı fazla olan ve çözeltinin fiziksel halini (katı, sıvı, gaz) belirleyen bileşen, ise **çözücü** olarak adlandırılmaktadır. Çözünen ve çözücü maddenin üç halinden herhangi biri olabilir. Ancak biz bu konu kapsamında sadece sıvı çözeltileri inceleyeceğiz. Bu konuda ki başka bir yanlış anlayış ise çözücünün sadece sıvı çözüneninde sadece katı olabileceği anlayışıdır. Oysa gerçekte yukarıda da belirtildiği üzere çözünen de çözücüde maddenin üç halinden herhangi biri olabilmektedir.

Çözelti oluşumu sırasında çözücü tanecikleri çözünen taneciklerinin (atom, iyon ya da moleküllerin) etrafını sararak çözünen bileşenin taneciklerinin çözelti içerisinde bir araya gelmesini engeller. Bu esnada çözücü – çözünenin tanecikleri arasında bir etkileşim meydana gelir. Çözünme olayının bu etkileşimler sayesinde gerçekleştiği söylenebilir.

Bu açıklamalardan sonra konu ile ilgili bir kavram sorusu yöneltilerek, öğrencilere düşünmeleri için 1-2 dakika süre verilir. Ardından bireysel olarak ellerinde ki flash kartları kaldırmak suretiyle öğrencilerin cevapları alınır. Sorunun doğru cevaplanma oranı %85 ve üzeri ise konuya devam edilir. Doğru cevap oranı %40'ın altında ise konu tekrar irdelenir ve yeni bir kavram sorusu sorulur. Doğru cevap oranı bu iki oran arasında ise öğrencilere yanlarındaki arkadaşları ile (akranlarıyla) tartışarak ikna etmeleri için 2-3 dakika süre verilir. Bu esnada öğretmen sınıfta dolaşarak gerektiğinde tartışmalara eşlik eder. Sonra öğrencilerden cevapları tekrar istenir. Doğru cevap oranlarına göre derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

Dersin ikinci kısmında çözünmenin nasıl gerçekleştiği tanecikler arası etkileşimler temelinde işlenir. (Yaklaşık 8-10 dakika).

Çözeltilerinde dağılan tanecikler neden bir araya gelmez? Çözünenin tanecikleri çözücü içerisinde nasıl dağılır?

gibi sorularla öğrencilerin konuya dikkatleri çekilerek görüşleri alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalarla konu irdelenir.

Öğrenciler arasında yaygın olarak; “çözünme sırasında çözünenin tanecikleri rasgele olarak çözücü içerisindeki boşluklara yerleşir” şeklinde yaygın bir yanlış anlayış bulunmaktadır. Yani öğrenciler çözünmeyi basitçe boşluk doldurma olarak düşünmektedirler. Oysa çözünme basitçe bir boşluk doldurma olayı değildir. Maddelerin taneciklerinin katı ve sıvı gibi yoğun fazlarda tanecikler arasındaki etkileşimler ile bir arada buldukları ve bu etkileşimlerin türünün ve şiddetinin çözeltiler oluşumunda etkili olduğu söylenebilir. Çözünen maddenin tanecikleri çözücünün her yerine dağılır. Bu dağılma olayı daha öncede ifade edildiği gibi çözünenin taneciklerinin çözücü tanecikleri ile sarılmasıyla gerçekleşir. Çözünenin taneciklerinin çözücü içerisinde dağılmasında;

- Çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri

- Çözünen tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri
- Çözücü-çözünen tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri

etkili olmaktadır. Bu çekim etkileşimlerinin yanı sıra minimum enerjili ve maksimum düzensiz olma eğilimi de çözünme olayında etkili olmaktadır. Çözünme olayında çözücü ve çözünenin yapısına bağlı olarak farklı ihtimaller ortaya çıkabilir. Bu ihtimaller aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Çözünen-çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri çözünen-çözünen ve çözücü-çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimlerinden daha büyükse çözünme eğilimi yüksek olur ve olay ekzotermik olarak gerçekleşir.
2. Çözünen-çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri çözünen-çözünen ve çözücü-çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimlerinden daha küçük ancak sistemin düzensizlik eğilimi etkin ise çözünme eğilimi fazla olur ve olay endotermik olarak gerçekleşir.
3. Çözünenin kendi tanecikleri arasındaki etkileşim çok fazla büyük ise çözünme eğilimi çok düşük olduğundan çözünmenin olmadığı kabul edilir ve heterojen karışım oluşur.

Buradaki üçüncü ihtimal çözünme olayının dışındadır.

Çözünme olayında çözücü ve çözünen maddenin tanecikleri arasındaki etkileşimlerin benzerliğinin önemi vurgulanarak buna yönelik açıklamalar yapılır. Benzer yapılı maddelerin birbiri içerisinde daha iyi çözünebileceği belirtilir. Benzer yapıdan anlaşılması gereken maddenin taşıdığı türler arası etkileşim çeşidi yani polar, apolar, iyonik olma durumu. Genellikle ders kitaplarında bu durum; “benzer benzeri çözer” şeklinde ifade edilmektedir. Bu ifade çok fazla vurgulanınca da “birbirine benzemeyen maddelerin birbiri içerisinde hiç çözünmez” şeklinde bir yanlış anlayış oluşabilmektedir. Oysa yapıları benzemediği halde çözünmenin olabileceği de bilinmektedir (örneğin hava-su). Bu nedenle açıklamalar sırasında; “benzer benzeri çözer” ifadesi

yerine “benzer yapılı maddeler birbiri içerisinde daha iyi çözünür” ifadesinin kullanılması son derece önemlidir.

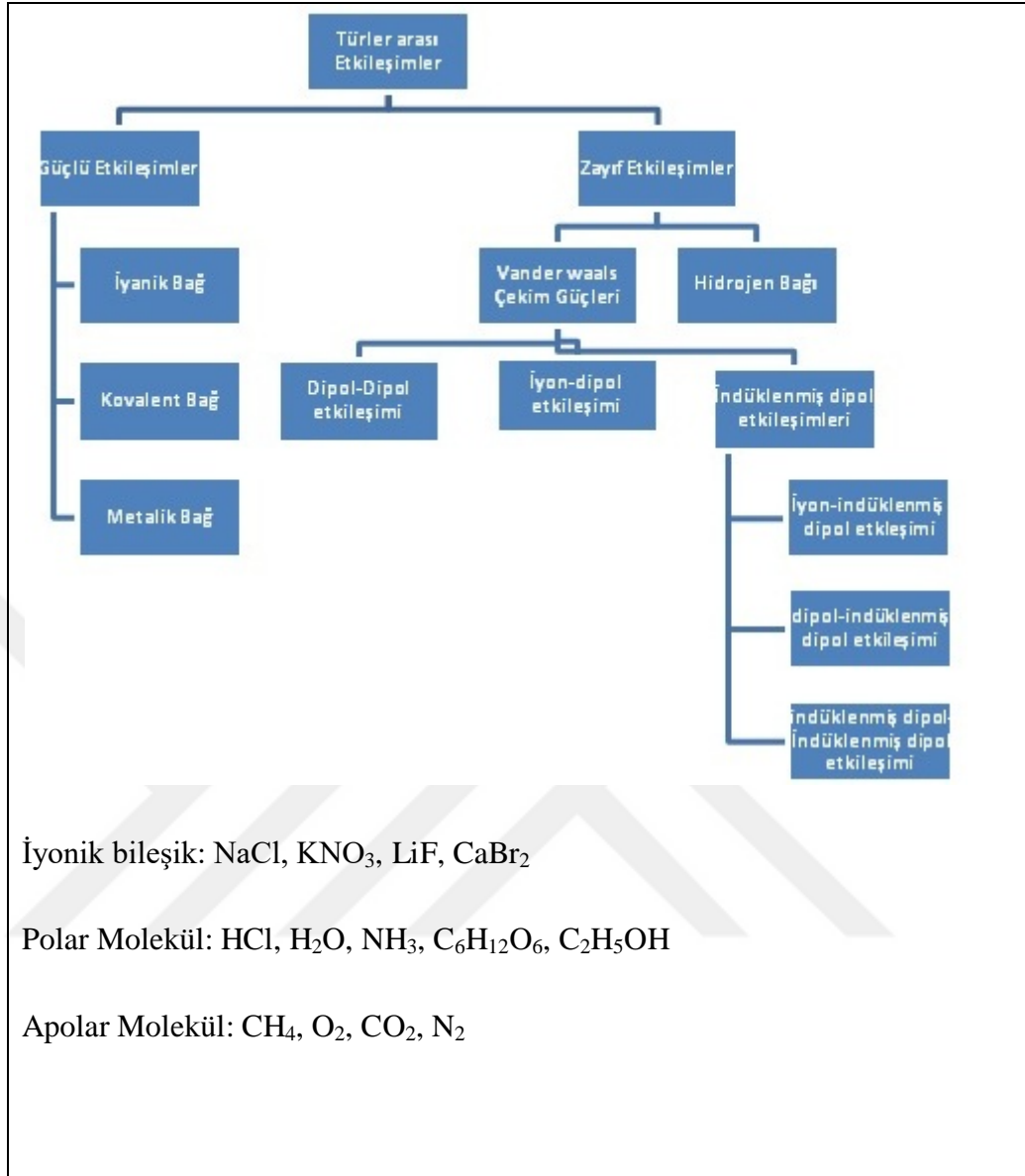
Ardından 2. kavram sorusu tahtaya yansıtılır. Akran öğretimi yöntemine uygun şekilde prosedür tekrar edilir. Üçüncü kısımda türler arası etkileşimler işlenir. (8- 10 dakika)

Sınıfa daha önceden işlenmiş olan türler arası etkileşimlerle ilgili olarak;

“Çözünmeyi etkileyen türler arası etkileşimlerin neler olduğunu?” hatırlayıp hatırlayamadıkları sorularak öğrencilerin cevapları alındıktan sonra konuyla ilgili olarak aşağıdaki açıklamalar yapılır.

Çözünme olayında metalik bağ ve kovalent bağ gibi güçlü etkileşimlerin kopmasından bahsedilemeyeceği sadece iyonik yapılı bileşiklerin su gibi polar yapılı çözücülerde çözünebileceği ve diğer bütün çözünmelerin zayıf etkileşimler arasında gerçekleşebileceği açıklanır. Öğrenciler arasında çözeltinin bir maddenin başka bir madde içerisinde bileşenlerine ayrılmasıyla oluştuğu ve çözünme sırasında bağların kısaldığını veya koptuğunu düşünme gibi yanlış anlayışların bulunduğu ancak gerçekte çözücü tanecikleri ile çözünen tanecikler arasında yeni etkileşimler meydana gelmektedir.

Aşağıdaki tablonun 9.sınıfta ayrıntılı olarak işlenen Türler Arası Etkileşimler konusunun özeti olduğu söylenerek kısaca etkileşimler açıklanıp her bir etkileşim için örnek verilir.



Bu açıklamadan sonra 3. kavram sorusu tahtaya yansıtılır. Akran öğretimi yöntemine uygun şekilde prosedür tekrar edilir.

KAVRAM SORULARI

1. Çözünme olayı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
 - A) Çözelti oluşurken çözünen katı madde çözücü sıvı içerisinde erir.
 - B) Bulanık akan nehir homojen bir karışımdır
 - C) Çözücü, çözünen maddeyi kendi yapısına dönüştürür.
 - D) Bütün homojen karışımlar çözeltidir.
 - E) Süt bir homojen karışımdır.

Alternatif Soru

Çözeltilerle ilgili aşağıdakilerden hangileri **yanlıştır**?

- I. Homojen karışımlardır.
 - II. Genellikle miktarı çok olan çözücüdür
 - III. Tuz- su çözeltisinde tuz çözücüdür.
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

2. Çözünme olayı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
 - A) Çözeltinin oluşması için çözücü-çözünen tanecikleri arasında etkileşim meydana gelmelidir.
 - B) Çözücü-çözünen etkileşimi çözeltideki diğer etkileşimlerden büyük ise çözünme ekzotermik gerçekleşir
 - C) Şeker suda çözünürken şeker molekülleri su molekülleri arasındaki boşluklara girer
 - D) Çözünen-çözünen etkileşimleri çok büyük ise çözünme gerçekleşmez
 - E) Benzer yapılu maddeler birbirlerinde daha iyi çözünürler

Alternatif Soru

Çözünmenin endotermik olarak gerçekleşmesi için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri olmalıdır?

- I. Çözünen-çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri diğer çekim güçlerinden büyük olmalıdır
- II. Çözünen-çözücü tanecikleri arasındaki çekim etkileşimleri diğer çekim güçlerinden küçük ancak sistemin düzensizlik eğilimi etkin olmalıdır
- III. Çözücü-çözücü çekim güçleri çözünen-çözücü çekim güçlerinden büyük olmalıdır.
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

3. Aşağıdaki çözeltilerinde verilen etkileşimlerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Tuzlu su = İyon-dipol
- B) Şekerli su = dipol-dipol
- C) Benzin = indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol
- D) CCl_4 - İyot çözeltisi = İndüklenmiş dipol-dipol etkileşimi
- E) NH_3 'ün sulu çözeltisi = dipol-dipol (hidrojen bağına da içerecek şekilde)

Alternatif Soru

I_2 ve KNO_3 'ün su (H_2O) da ki çözünmesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

I. KNO_3 daha iyi çözünür.

II. İyot daha iyi çözünür.

III. İyon-dipol etkileşimi çözünmeyi sağlar

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

DERS PLANI 2

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Çözücü Çözünen Etkileşimleri

Sınıf: 11

Süre: 80 dakika

Alt başlıklar

- İyonik Çözeltilerin Oluşması
- Kovalent Yapılı Maddelerin Çözünmesi

Kazanımlar

- **Temel kazanım:** Sıvı ortamda çözünme olayını kimyasal türler arası etkileşimler temelinde açıklar.
 - Farklı maddelerin birbiri içinde çözünüp çözünmeyeceğini tahmin eder.
 - Çözeltilerin gündelik yaşam açısından önemini örnekler vererek açıklar.
 - Çözeltileri elektrik akımını iletip iletmemesine göre elektrolit ve elektrolit olmayan çözeltiler olarak sınıflandırır.

Dersin İşlenişi:

Derse başlarken ilk önce öğretmen tarafından yukarıda ifade edilen kazanımlar ve alt başlıklar doğrultusunda dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır.

80 dakikalık konu üç kısma ayrılarak işlenir.

I. Kısım: İyonik bileşiklerin suda çözünmesi

II. Kısım: Apolar yapılu maddelerin birbiri içerisinde çözünmesi

III. Kısım: Polar yapılı maddelerin birbiri içerisinde çözünmesi

İlk kısımda konu aşağıdaki şekilde işlenir (yaklaşık 8-10 dakika).

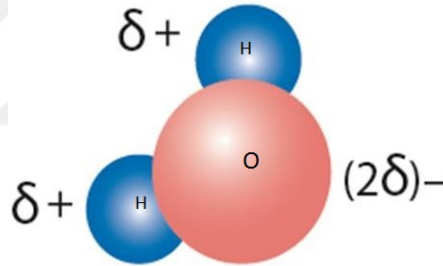
Öğrencilere aşağıdaki sorular sorularak konu üzerinde düşünmeleri istenir.

NaCl gibi iyonik katuların suda çözünmesinden sorumlu olan tanecikler arası etkileşimler hangi etkileşimlerdir?

NaCl katısı suda nasıl çözülür?

Birkaç öğrenciden görüşleri alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

Su molekülleri polar (kutuplu) yapıya sahiptir. Şekil tahtaya çizilerek Hidrojen atomlarının olduğu kısmın kısmi pozitif, Oksijen atomlarının olduğu tarafın ise kısmi negatif kutup olduğu gösterilir.

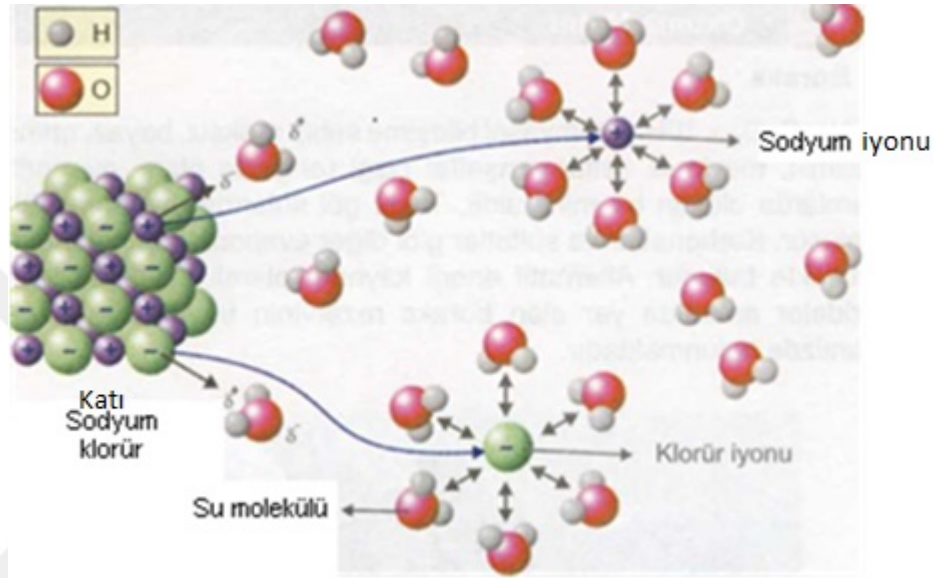


http://images.slideplayer.biz.tr/10/2738372/slides/slide_24.jpg

İyonik bileşikler ise anyon ve katyondan oluşmaktadır. Bu nedenle NaCl katısı suda çözünürken Na^+ ve Cl^- iyonları su molekülleri ile etkileşerek su içerisinde dağılır ve homojen bir karışım oluşur. NaCl kristalinin yapısı tahtaya çizilerek Na ve Cl atomları ayrı renkte gösterilir. Bu çözünme olayı sırasında aşağıdaki resimde görüldüğü gibi su moleküllerinin kısmen negatif kısımları pozitif yüklü Na^+ iyonuna, su moleküllerinin kısmen pozitif kısımları ise Cl^- iyonuna yönelir.

Tuzun suda çözünmesinde; su moleküllerinin negatif kısmı pozitif yüklü sodyum iyonuna, suyun pozitif kısmı ise negatif olan klorür iyonunu

yönelir. Bu yönelme sonucunda iyonlarla su molekülleri arasında **iyon – dipol** etkileşimleri oluşur. Belirtildiği gibi iyonların su molekülleri ile sarılmasına hidratasyon denir. Genel olarak çözücü ile sarılma olayına da solvasyon adı verilir. Bu örnek çözünme olayındaki gibi içerisinde iyon bulunduran çözeltilere **elektrolit** çözelti denilmektedir. Böyle çözeltiler elektrik akımını iletir.



http://images.slideplayer.biz.tr/6/5650825/slides/slide_62.jpg

Bu açıklamalardan sonra birinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

İkinci kısımda ders aşağıdaki gibi işlenir (yaklaşık 8-10 dakika).

Aşağıdaki sorularla öğrencilerin konuya dikkatleri çekilir ve düşünceleri sağlanır.

Çözücü ve çözünenin her ikisi de apolar yapıtlı olması halinde çözünme olayı nasıl gerçekleşir?

Böyle bir çözünmeden sorumlu olan tanecikler arası etkileşimler sizce nelerdir?

Apolar yapılu maddelerin molekülleri arasında indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol çekim kuvvetleri vardır. Bu etkileşimin bir diğer adı da London Çekim kuvvetleridir. Hegzan (C₆H₁₄) ve oktan (C₈H₁₈) gibi apolar yapılu moleküllerin çekim kuvvetleri yaklaşık aynı büyüklükte olduğundan bir birleri içinde çözünebilirler. Bu şekilde çözücü-çözücü ve çözünen – çözünen tanecikleri arası çekim güçleri yaklaşık aynı büyüklükte olan çözeltilere **ideal çözelti** adı verilir. İdeal çözeltilerde enerji değişimi yaklaşık sıfırdır. Başka bir örnek olarak benzenin toluende çözünmesini verebiliriz. Bunun gibi petrol ürünleri de benzinde olduğu gibi birbirleri içinde kolayca çözünürler.

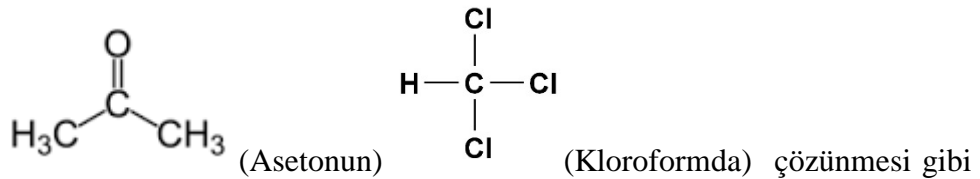
Ardından 2. kavram sorusu tahtaya yansıtılır. Akran öğretimi yöntemine uygun şekilde prosedür tekrar edilir.

Üçüncü kısımda 8-10 dakika aşağıdaki gibi ders işlenir.

Öğrencilere, aşağıdaki sorular yöneltilerek düşünceleri sağlanır.

Çözücü ve çözünenin her ikisi depolar yapılu olması halinde çözünme olayı nasıl gerçekleşir?

Böyle bir çözünmeden ağırlıklı olarak sorumlu olan etkileşimler sizce nelerdir?”



polar maddelerin birbiri içerisinde çözünmesinde etkili olan etkileşimler dipol - dipol etkileşimleridir. Su ve etilalkolün birbiri içerisinde çözünmesinde de yapılarının polar olması ve hidrojen bağının oluşumu

etkilidir. Su ve etilalkol ikisi de polar yapılı ve molekülleri arasında hidrojen bağı içeren maddelerdir. Çözünme esnasında su molekülleri ile alkol molekülleri arasında hidrojen bağı oluşur.

Su içerisinde benzin bileşenlerinin (oktan gibi) çözünmemesi de tanecikler arası etkileşimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Oktan moleküllerinin sudaki hidrojen bağlarını yenerek su molekülleri ile yeteri güçte etkileşim oluşturamaması çözünmeyi engellemektedir.

Son olarak 3. Kavram sorusu tahtaya yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedür takip edilir.

KAVRAM SORULARI

1. Aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. NaCl'nin suda çözünmesinde dipol-dipol etkileşimi baskındır
- II. İyon içeren çözeltiler elektrolittir.
- III. Hidratasyon, bir iyonun su molekülleri ile sarılmasıdır.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif soru

Bir kap içerisindeki suya bir miktar sofr tuzu (NaCl) ilave ediliyor ve karıştırılıyor. Tuzun suda çözünmesi esnasında aşağıdaki olaylardan hangileri **yanlıştır**?

- I. Katı haldeki tuz sıvı tuz haline dönüşür.
- II. İyonlar ve su molekülleri arasındaki iyon- dipol etkileşimi oluşur.
- III. Yeni bir kimyasal madde oluşur.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. C_6H_6 (Benzen, apolar), C_2H_5OH (Etilalkol, Hidrojen bağı), C_8H_{18} (oktan, apolar), C_6H_6O (aseton, polar) bileşikleri ile ilgili;

- I. Etil alkol ile aseton homojen karışım oluşturabilir
- II. Benzen ile etil alkol birbiri içerisinde iyi çözünür
- III. Benzen-oktan karışımında London çekim etkileşimi etkilidir

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

Alternatif soru

Aşağıdaki önermelerden hangileri **yanlıştır**?

- I. Apolar yapılı moleküllerin kendi aralarında oluşturdukları çekim etkileşmelerine dipol-dipol etkileşimi denir.
- II. Birbiri içerisinde sınırsız çözünen karışımlara ideal çözelti denir.
- III. Petrol bileşenleri arasında london çekim etkileşmeleri etkilidir.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

3. Oje lekesini su ile çıkaramayız ancak aseton (polar) ile çıkarabiliriz.

Bununla ilgili ;

- I. Asetonda moleküller arası boşluklar suya göre fazla olduğu için ojeyi çözer.
- II. Su- oje tanecik etkileşimi, aseton-oje etkileşiminden daha zayıftır.
- III. Aseton daha uçucu olduğu için lekeyi çıkarır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

Alternatif soru

Aşağıdaki önermelerden hangileri **yanlıştır**?

- I. Apolar yapılı organik maddeler genelde suda iyi çözünür.
- II. Dipol-dipol etkileşimleri polar moleküllerin birbiri içerisinde çözünmesinde etkilidir.
- III. Etil alkolün suda çözünmesinde london çekim etkileşmeleri etkilidir.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

DERS PLANI 3**Ünite:** ÇÖZELTİLER**Konu:** Derişim Birimleri**Sınıf:** 11**Süre:** 80 dakika**Alt başlıklar**

- Kütlece Yüzde Derişim
- Hacimce Yüzde Derişim
- Mol Kesri
- ppm (Milyonda Bir Kısım)

Kazanımlar

- **Temel kazanım:** Çözünen madde miktarı ile farklı derişim birimlerini ilişkilendirir.
- Derişim kavramını açıklar.
- Derişik ve seyreltik çözeltilerin farkını açıklar.
- Kütlece %, hacimce %, mol kesri, milyonda bir derişim (ppm) derişim birimlerini açıklar.
- Derişim birimleri ile ilgili hesaplamaları yapar.

Dersin İşlenişi:

80 dakikalık ders üç kısma ayrılarak işlenecektir.

I.Kısım: Derişim kavramı ve kütlece % derişim birimi

II.Kısım: Hacimce %, mol kesri ve ppm derişim birimleri

III.Kısım: Derişiklik ve seyreltiklik

Dersin birinci bölümünde dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır. Daha sonra ders aşağıdaki şekliyle işlenir (8-10 dakika).

Sınıfa **“İçtiğimiz gazozdaki şeker yüzdesini veya zeytinyağlarında bulunan asitlik yüzdesini daha önce duydunuz mu?”** sorusu yöneltilerek öğrencilerin dikkatleri çekilir. Çayaeklenen şeker miktarı, yemeklere konulan tuz miktarı gibi günlük hayatta kullandığımız çözeltilerin belirli derişimlerde oldukları hatırlatılarak öğrencilere hiç çok tuzlu yani tuz derişimi yüksek olan yemek yediniz mi? gibi bir soru sorularak derişim kavramına girilir. Daha sonra öğrencilere; “derişim nasıl tarif edilebilir? sorusu yöneltilerek görüşleri alındıktan sonra derişimin tanımını aşağıdaki gibi yapılır.

Derişim; bir çözeltilinin veya çözücününün birim miktarında çözünmüş madde miktarıdır.

Derişim ile ilgili tartışmalardan sonra çözeltilerde derişimin farklı şekillerde, farklı birimlerle ifade edilebileceği belirtilerek yaygın olarak kullanılan derişim birimlerinden birinin kütlece % derişim olduğu ifade edilir. Bu derişim birimi ile ilgili olarak aşağıdaki açıklamalarla konu irdelenir.

Bir çözeltilinin 100 gramında çözünen maddenin yine gram olarak kütlece ***kütlece yüzde derişim*** denilmektedir. Örneğin kütlece %10'luk 100g şeker çözeltisi denildiğinde; 90 g su ve 10g da şeker içeren bir çözelti anlaşılmalıdır.

$$\text{Kütlece \%} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltilinin kütlesi (g)}} \times 100$$

Formül kavramsal olarak şöyle yorumlanır. Formüldeki oranın payda kısmında gram olarak çözeltilinin kütlesi bulunduğu göre, oran çözeltilinin 1 gramında çözünen maddenin yine gram olarak kütlece kütlece %10'luk 100g şeker çözeltisi denildiğinde; 90 g su ve 10g da şeker içeren bir çözelti anlaşılmalıdır. Bu oran 100 ile çarpılınca da çözeltilinin yüz gramında çözünmüş olan maddenin gram olarak miktarı bulunmuş olur. Kütlece yüzde derişim ile

ilgili bir örnek bir soru tahtada çözülür.

Ör: 135g su içerisinde 15 g şeker çözülerek hazırlanan çözelti kütlece % kaçlıktır?

Ardından birinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

Dersin ikinci kısmında yine yaygın olarak kullanılan hacimce % , mol kesri ve ppm derişim birimleri aşağıdaki gibi işlenir (8-10 dakika).

Çözüneni sıvı olan çözeltilerde çözünenin miktarı genellikle hacim olarak ölçüldüğünden sıvı-sıvı çözeltilerinde derişimlerin hacimce yüzde derişim ile ifade edilmektedir. Örneğin otomobillerde kış aylarında donmaya karşı kullanılan antifiriz çözeltisi hacim yüzdesi olarak hazırlanır. Bir çözeltinin 100 mL'sinde çözünen maddenin mL olarak hacmine hacimce yüzde derişim denilmektedir.

$$\text{Hacimce \%} = \frac{\text{Çözünenin hacmi (mL)}}{\text{Çözeltinin hacmi (mL)}} \times 100$$

Formüldeki oranın payda kısmında çözeltinin mL olarak hacmi bulunduğuna göre, bu oran çözeltinin 1 mililitresinde çözünen maddenin mililitre olarak hacmine karşılık gelmektedir. Oranın 100 ile çarpılması durumunda çözeltinin 100 mililitresinde çözünmüş maddenin mL'si yani hacimce yüzdesi bulunmuş olur. Hacimce yüzde derişim ile ilgili bir örnek soru bu açıklamalar doğrultusunda tahtada çözülerek konunun kavranması sağlanmaya çalışılır.

Mol kesri, karışımdaki bir maddenin mol sayısının karışımdaki tüm türlerin toplam mol sayısına oranıdır.

$$\text{Mol kesri (X)} = \frac{n \text{ çözünen}}{n \text{ toplam}}$$

Formül kavramsal olarak yorumlanır. Mol kesri ile ilgili bir örnek soru

tahtada çözülür.

Ör: Kütlece %60'lık etanol-su karışımındaki etanolün mol kesrini hesaplayınız.

Sınıfa bir pet şişe ile su getirilerekşişenin etiketi okutulur. Etiketle ifade edilen iyonların miktarlarının azlığına dikkat çekilerek bu şekilde çok az miktarlarda çözünen içeren çözeltilerin derişimlerinin belirtilmesinde farklı derişim birimlerinin kullanıldığı dile getirilir. Çok küçük miktarlarda çözünen içeren çözeltilerin derişimini ifade etmek için daha hassas derişim birimlerine ihtiyaç duyulduğu belirtilerek bu derişim birimlerinden yaygın olarak kullanılanlarından birisinin **ppm** olduğu söylenir. ppm (parts per million), milyonda bir kısım demektir.

$$\text{ppm} = \frac{\text{çözünen madde miktarı}}{\text{karışım miktarı}} \times 10^6$$

ppm derişim birimi, yukarıdakinden daha farklı şekillerde de ifade edilebilmektedir. ppm 1 kg çözeltide veya 1 L çözeltide çözünen maddenin miligram (mg) olarak miktarı şeklinde de ifade edilmektedir. Bu ifadeye ilişkin formüller aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{ppm} = \frac{\text{çözünenin kütlesi (mg)}}{\text{çözeltinin kütlesi (kg)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{çözünenin kütlesi (mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (L)}}$$

ppm için verilen formüller matematiksel olarak yorumlanır. Yukarıda verilen formülün kütlece % derişimden ne farkı var sorusu yöneltilir. ppm ile ilgili bir örnek soru tahtada çözülür.

Daha sonra 2. kavram sorusu tahtaya yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedür takip edilir.

Dersin üçüncü bölümünde derişik ve seyreltik çözelti kavramları irdelenir (8-10 dakika).

Sınıfa “*Kolonyaların dereceleri karşılaştırılarak 60⁰ ve 80⁰ aralarındaki fark nedir*” sorusu yöneltilerek düşünmeye sevk edilir. Bir çözeltide çözünenin oranı büyüdükçe çözeltide derişim artar. Aynı tür maddelerden oluşan çözeltiler derişimlerine göre karşılaştırılabilir. Çözünen oranının büyük olduğu çözeltiye **derişik**, küçük olana ise **seyreltik** çözelti denir. Seyreltik ve derişiklik kavramları göreceli kavramlar olup en az iki çözeltinin karşılaştırması için kullanılır. Bir çözeltiye çözünen eklenerek daha derişik, çözücü eklenerek daha seyreltik yapılabilir.

Sonra 3. kavram sorusu tahtaya yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedür takip edilir.

KAVRAM SORULARI

1. Kütlece %10 luk 200 gram tuz çözeltisini kütlece % 20 lik hale getirmek için

- I. 25 gram tuz ilave edilmelidir
- II. Suyun yarısı buharlaştırılmalıdır
- III. Kütlece %40 lık 100 gram tuz çözeltisi ilave edilmelidir

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Alternatif soru:

Kütlece %10 luk 40 gram NaOH çözeltisinde NaOH mol sayısı kaçtır? (Na:23 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol)

- A) 0,01 B) 0,05 C) 0,1 D) 0,5 E) 0,25

2. Derişim ile ilgili ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. 15 ppm, milyonda 15 kısmı ifade eder.
- II. Eşit mol sayısı içeren iki maddeli karışımlarda mol kesri 0,5 dir.
- III. Hacimce yüzde derişim sıvı – gaz çözeltiler için kullanılır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif soru:

Derişim ile ilgili hangileri doğrudur?

- I. Birim miktar çözücü ya da çözeltilde çözünmüş olan madde miktarı derişim olarak ifade edilir.

II. Bir çözeltinin kg'ı başına içerdiği çözünenin mol sayısı ppm derişime karşılık gelir.

III. Karışımda herhangi bir maddenin mol sayısının tüm karışımın mol sayısına oranı mol kesrini verir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Dibinde katısı bulunan sulu bir çözeltiye sadece katısının tamamını çözecek kadar su eklenerek katının çözünmesi sağlanırsa;

- I. Çözeltinin derişimi değişmez
- II. Çözeltinin kütlesi değişmez
- III. Çözelti daha seyreltik olmuştur

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I,II ve III

Alternatif soru:

İki ayrı kapta 100 gram sudan birinciye 20 gram şeker atılıyor ve şekerin tamamı çözümlüyor, ikinci kaba ise 20 gram tuz atılıyor ve tuzun bir miktarının çözünmeden kaldığı gözlemleniyor. Bu duruma göre aşağıdaki önermelerden hangileri **yanlıştır**?

- I. İkinci kaptaki çözelti daha derişiktir.
- II. Birinci kaptan su buharlaştırılırsa çözelti daha derişik olur.
- III. İkinci kaptaki çözelti aynı sıcaklıkta daha derişik hale getirilemez.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

DERS PLANI 4

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Derişim Birimleri

Sınıf: 11

Süre: 120 dakika

Alt başlıklar

- Molarite
- Çözeltilerin deriştirilmesi ve seyreltilmesi
- Molalite

Kazanımlar

- **Temel kazanım:** Derişimle ilgili hesaplamalar yapar ve farklı derişimde çözeltiler hazırlar. Derişim birimlerini bilir, bunları verilerden hareketle hesaplar
 - Molar derişim, molal derişim birimlerini açıklar.
 - Derişim birimleri ile ilgili hesaplamaları yapar.
 - Çözelti hazırlarken gerekli olan çözücü ve çözünen miktarlarını hesaplar.
 - Çözelti hazırlama sürecini bilir.
 - İstenen bir çözeltiyi hazırlarken gerekli olan temel deneysel becerileri kullanabilir.
 - Bir çözeltiye çözücü eklenerek seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısının değişmeyeceğini bilir.

Dersin İşlenişi:

80 dakikalık ders üç kısma ayrılarak işlenir.

I.Kısım: Molarite ve Çözelti Hazırlama Süreci

II.Kısım: Deriştirme ve Seyreltme

III.Kısım: Molal Derişim

Derse başlarken ilk önce dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır. Daha sonra molarite kavramı ve çözelti hazırlama süreci aşağıdaki şekliyle işlenir.(8-10 dakika)

Sınıfa “Molarite (molar derişim) kavramı ile ilgili bilgilerinin olup olmadığı sorulur”. Öğrencilerin cevapları alındıktan sonra molar derişimin tanımı aşığıdaki gibi yapılarak konu irdelenir.

Kimyada en sık kullanılan derişim birimi olan molarite (molar derişim) 1 litre çözeltilde çözünen maddenin mol sayısı olarak ifade edilir.

$$M \text{ (Molarite)} = \frac{\text{Çözüneçözünenin mol sayısı (mol)}}{\text{Çözeltinin hacmi (L)}}$$

$$(M = \frac{n}{V})$$

Formül kavramsal olarak yorumlanır. Litre cinsinden birim hacimde çözünen maddenin mol sayısı olduğı orandan anlaşılmalıdır. Molar derişim ile ilgili bir örnek soru tahtada çözümlür.

Ör: 5,6 g KOH çözümlerek 200 mL’lik bir çözeltili hazırlanıyor. Bu çözeltinin molar derişimi ne olur?

Daha sonra çözeltili hazırlama süreci kısaca anlatılarak örnek bir gösteri yapılır. 1 Molar çözeltili hazırlamak için 1 litre suda 1 mol madde çözümlenir yanlış olacağı çözeltinin toplam hacminin 1 litre olması gerektiğı söylenir. 200 mL 1 M NaOH çözeltisi hazırlamak için 200mL’likboş balon jöje alınarak 8 gram (0,2 mol) NaOH tartılıp balon jöjeye konulur. Üzerine önce az miktarda saf su eklenerek katının tamamının çözümlmesi sağlanır. Daha sonra toplam hacim 200 mL oluncaya kadar (balon jöjenin işaret çizgisine kadar) saf su eklenir. Bu işlem masa üzerinde öğrencilere gösteri olarak yapılır. Bir sonraki ders vakit yeterse bütün öğrencilere bu gösteri deneyi kendileri tarafından yaptırılır. Sınıfa;

Çözeltinin sıcaklığı artırılırsa derişimi değışir mi ?

sorusu yöneltilerek öğrencilerin düşünmeleri sağlanır.

Molar çözeltiler hacme bağı tanımlama yapıldığından sıcaklık değışiminde hacmin dolayısı ile derişimin değışeceği vurgulanır.

Ardından birinci kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

2. kısımda deriştirme-seyreltme aşığıdaki şekliyle işlenir. (8-10 dakika)

Tuz çözeltilerinde iyon derişimleriçözünme denklemi yardımı ile hesaplanır.

Örneğin 2M CaCl₂ çözeltilisinde 2 M Ca⁺²ve 4 M Cl⁻ iyonu bulunacağı
CaCl₂ → Ca⁺²+ 2 Cl⁻ denklemi ile hesaplanır.

Benzer bir örnek daha verilebilir. Labaratuarlarda çözeltiler, gerektiğinde kullanılmak üzere, genellikle derişik halde, saklanır. Daha sonra kullanılacağı zaman istenilen oranda seyreltilerek kullanılır. Bir çözeltiliye çözücü eklenerek ya da çözünenin bir kısmı çöktürülerek çözücü miktarının çözünen miktarına oranının artırılması çözeltilinin seyreltilmesi, çözünen ilavesi ya da buharlaştırma yolu ile çözücü miktarının çözünen miktarına oranının azaltılması ise derişikleştirmez. Seyreltme işleminde çökme yoksa yani seyreltme çözücü eklenerek yapılıyorsa çözünenin molsayısı değişmez. Buradan hareketle;

$n_1 = n_2$ eşitliği ve buna bağlı olarak da

$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ formülü yazılabilir.

Bu formül seyreltme formülü olarak bilinir.

Bununla ilgili örnek sorular çözümlür. Aynı tür iyon içeren çözeltiler karıştırıldığında çözeltilerin hacimleri artarken çözünenlerin mol sayıları da toplanır.

$n_t = n_1 + n_2$ $M_t \cdot V_t = M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2$

Formül kavramsal olarak yorumlanır. Molarite formülünden bilindiği gibi bir litre çözeltilde çözünen maddenin molsayısı çözeltilinin molaritesini ifade etmektedir. Bu açıklama ile ilgili bir örnek soru çözümlür.

Daha sonra 2. kavram sorusu tahtaya yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedür takip edilir.

3.kısımda molal derişim aşağıdaki şekliyle işlenir. (7-8 dakika)

Molalite 1 kg çözücüde çözünen maddenin mol sayısı olarak tanımlanmaktadır. Daha sonra,

Molalite derişim birimine neden ihtiyaç duyulmaktadır?

Molal derişim daha çok hangi tür hesaplamalarda kullanılmaktadır?

sorularısınıfa yöneltilerek öğrencilerin konu üzerine düşünmeleri sağlanır ve aşağıdaki açıklama ile devam edilir. Sıcaklık değiştirildiğinde çözeltilerin hacimlerinde ve dolayısıyla molar derişimlerinde değişim söz konusu olur. Çözeltilinin sıcaklığı değiştirildiğinde çözüne ve çökelme gibi değişimler yoksa molal derişim molaritenin aksine sıcaklıktan etkilenmez. Bu nedenle özellikle koligatif özelliklere yönelik hesaplamalarda molal derişim kullanılır. Molal derişim (molalite) m ile gösterilir ve aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır.

$$m \text{ (molal)} = \frac{\text{Çözüneçözünenin mol sayısı (mol)}}{\text{Çözücünün kütlesi (kg)}}$$

Formülden çözücünün kg cinsinden birim kütlesinde çözünen maddenin mol sayısı olduğu anlaşılmaktadır. Hesaplama ile ilgili örneksorular çözülr.

Ör: Kütlece %10 lüksakkaroz ($C_{12}H_{22}O_{11}$) içeren sulu çözeltilinin yoğunluğu 1,04 g/mL dir. Bu çözeltilinin molaritesini, molalitesini ve mol kesrini hesaplayınız.

Daha sonra 3. kavram sorusu tahtaya yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedür takip edilir

KAVRAM SORULARI

1. 0.2 M 500 mL'lik bir şeker çözeltisi hazırlamak için,
- I. 500 mL suya 0,1 mol şeker ekleyip çözmek
 - II. 0.1 M'lık 1L şeker çözeltisinin hacmi 500 mL oluncaya kadar buharlaştırmak
 - III. 0,1 mol şekerini boş bir kaba koyarak çözelti hacmi 500 ml oluncaya kadar su eklemek

İşlemlerinden hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

Alternatif Soru:

6 gram NaCl çözülerek 100 mL'lik çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin derişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Na: 23 g/mol, Cl: 35,5 g/mol)

- A) Kütlece % 6 lık
- B) 1 Molar
- C) 600 ppm
- D) Mol kesri 0,1
- E) 6 molal

2. Dibinde katısı bulunan bir tuz çözeltisine aşağıdaki işlemler uygulanıyor

- I. Katının tamamını çözemeye yetecek kadar su ekleme
- II. Bir miktar su buharlaştırmak
- III. Katıyı çözebileceğinden daha fazla su ekleme

bu işlemlerden sonra çözeltinin derişimi nasıl değişir

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
A)	Azalı	Artar	Azalı
B)	Değişmez	Artar	Azalı
C)	Artar	Değişmez	Değişmez
D)	Değişmez	Değişmez	Azalı
E)	Azalı	Azalı	Artar

Alternatif Soru:

Seyreltik NaCl çözeltisine azar azar katı NaCl ekleniyor.

- I. Zamanla bir miktar derişim artar
- II. Derişimi değişmez
- III. Katı çökmeye başladığında çözeltideki iyon derşimi değişmez

hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

3. 1L etilalkol içinde 0,5 mol CaCl_2 çözülüyor. Çözeltinin derişimi ile ilgili hangisi doğrudur? ($d_{\text{alkol}}: 0,8\text{g/mL}$)

- A) 0,5 molaldır
- B) 0,5 molalden büyüktür
- C) 0,5 molalden küçüktür
- D) Toplam iyon derişimi 1 molardır
- E) 1,5 molar klorür iyonu bulunur

Alternatif soru:

Aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. 100 g saf suda 20 g tuz çözülerek hazırlanan çözelti kütlece % 20' liktir.
- II. 0,5 mol şeker çözülerek oluşturulan 500 mL çözeltinin derişimi 1 molardır.
- III. 500 g saf suda 0,5 mol NaOH çözünmesi ile oluşan çözeltinin derişimi 1 molaldır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

DERS PLANI 5**Ünite:** ÇÖZELTİLER**Konu:** Koligatif Özellikler**Sınıf:** 11**Süre:** 80 dakika**Alt başlıklar**

- Buhar Basıncı Alçalması
- Kaynama Noktası Yükselmesi

Kazanımlar**Temel kazanım:** Çözeltilerin koligatif özelliklerini derişimleriyle ilişkilendirir.

- Uçucu olmayan bir maddenin çözüdüğü çözücünün buhar basıncını düşürdüğünü bilir
- Kaynama Noktası yükselmesini (ebülyoskopi) bilir.
- Uçucu olmayan çözünen içeren bir çözeltilerin kaynama noktasının saf çözücününkinden daha yüksek olduğunu bilir.
- Kaynama noktasındaki yükselmenin çözücüde çözülmüş maddenin tanecik sayısıyla orantılı olduğunu bilir.
- Çözeltilerde kaynama noktası yükselmesini hesaplar.
- Ebülyoskopinin gündelik hayattaki uygulamalarına örnekler verir.

Dersin İşleniş:

80 dakikalık ders üç kısma ayrılarak işlenir.

I.Kısım: Buhar Basıncı Alçalması

II.Kısım: Kaynama Noktası Yükselmesi

III.Kısım: Çözeltilerin Sıcaklık Eğrileri

Derse başlarken ilk önce dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır. Daha sonrabirinci kısımda sıvılarda uçucu olmayan katı çözüldüğünde buhar basıncında düşme olacağı aşağıdaki gibi işlenir. (8-10 dakika)

Sınıfa *“Aşçuların yemek pişirirken kaynattıkları suya tuz eklemelerinin ne gibi avantajları olabilir?”* sorusu yöneltilerek öğrencilerin düşünceleri sağlanır. Saf sıvılarda uçucu olmayan bir katı çözüldüğünde çözeltilerin buhar basıncı düşer. Çözeltinin buhar basıncının saf sıvıdan daha düşük olmasının nedeni kimyasal ve fiziksel olaylardaki yürütücü güçlerden biri olan düzensizlik eğilimidir. Buhardaki moleküller sıvıdaki moleküllere göre daha düzensiz olduğu için buharlaşma sistemin düzensizliğini artırır. Çözeltiler saf çözücülerden daha düzensiz oldukları için buharlaşma yani düzensizlik eğilimleri daha azdır. Dolayısıyla çözücü moleküllerin buharlaşarak çözeltiyi terk etme eğilimleri saf çözücülere göre daha azdır. Sonuç olarak çözeltilerin buhar basıncı çözücününkinden düşüktür.

Bu durum nasıl açıklanır?

Katı bir madde sıvı içersin de çözüldüğü zaman çözelti yüzeyindeki çözücü moleküllerinin oranını azaltır. Yüzeydeki çözücü moleküllerinin bazılarının yerini çözünen tanecikleri alır. Buna bağlı olarak yüzeyden gerçekleşen buharlaşma da azalma olur. Bu konu ile ilgili şöyle bir yaygın yanlış anlayış vardır. Çözünen katı taneciklerin çözücü moleküllerine çekim uygulayarak çözeltiden uzaklaşmasını engellediği ve bu nedenle kaynama noktasının yükseldiği görüşü doğru olmayıp bir kavram yanılığıdır.

Koligatif özellikler çözeltideki tanecik sayısına bağlı olarak değişen özelliklerdir. Çözücünün buhar basıncı ile çözeltinin buhar basıncı arasındaki ilişki çözünenin derişimine bağlıdır. Raoult yasası ile açıklanan bu ilişki; *çözeltideki çözücünün buhar basıncı, saf çözücünün buhar basıncı ile*

çözücünün mol kesrinin çarpımına eşittir şeklinde ifade edilir.

$$P_{\text{çözücü}} = P^0_{\text{çözücü}} \cdot X_{\text{çözücü}}$$

Örnek bir soru tahtada çözülür.

Ardından birinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

İkinci kısımda çözeltilerdeki kaynama noktası yükselmesi aşağıdaki boyutta işlenir. (8-10 dakika)

Sınıfa ***“Kurak bir bölgede tuzluluk oranı yüksek olan gölün suyu mu yoksa düşük olan bir gölün suyu mu daha önce kurur?”***

“Kaynamakta olan suya tuz atılırsa ne olur?”

gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin dikkatleri çekilir.

Isıtılan bir sıvının buhar basıncı zamanla artar ve sıvının üzerindeki dış basınca eşit olduğunda sıvı kaynamaya başlar. 1 atmosfer basınç altındaki kaynama sıcaklığına normal kaynama sıcaklığı denir. Uçucu olmayan bir çözünen, buhar basıncını düşürdüğünden sıvının kaynama sıcaklığını yükseltir. Aynı sıcaklıktaki saf sıvıya göre çözeltilenin buhar basıncı daha düşük seviyede olduğundan bu seviyeden buhar basıncını dış basınç seviyesine eşitlemek için sıvıyı daha yüksek sıcaklığa kadar ısıtmak gerekir. Bu sıcaklık saf sıvının kaynama sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklıktır. Böylece, uçucu olmayan çözünen içeren çözeltilenin kaynama sıcaklığı saf çözücünün kaynama sıcaklığından daha yüksek olur. Bu olaya ***ebülyoskopi*** denir. Çözeltideki kaynama noktası yükselmesi çözünmüş maddenin tanecik sayısına yani derişimine bağlıdır. Koligatif özelliklerle ilgili olan hesaplamalarda derişim birimi olarak sıcaklıktan etkilenmeyen değer olan molalite kullanılır.

$$\Delta T_k = K_k \times m \times t_s$$

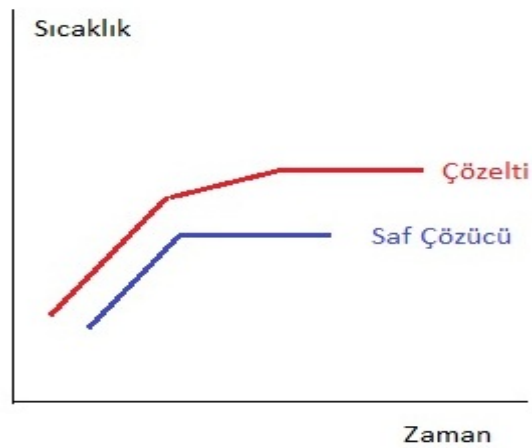
(ΔT_k ; kaynama noktasındaki yükselme miktarı, m; molalite, K_k ; mol başına kaynama noktası yükselme sabiti, t_s : çözünenin formül başına vereceği tanecik sayısı)

Eşitlik verilerek bir örnek soru çözülür.

Daha sonra 2. kavram sorusu tahtaya yansıtılır. Akran öğretimi yöntemine uygun şekilde prosedür tekrar edilir.

3. kısımda aşağıdaki şekliyle ders işlenir.(8-10 dakika)

Çözeltilerde kaynama başladıktan sonra saf sıvılardan farklı olarak sıcaklık sabit kalmaz. Çünkü kaynama sırasında buharlaşma meydana gelir, buna bağlı olarak çözeltilerin hacmi azalır ve derişimi artar. Koligatif özellikler derişime bağlı değiştirdiğinden derişimin değişmesi dolayısıyla kaynama noktasındaki artış miktarını ve kaynama noktasını artırır. Ancak bu artış çözeltilerin doygunluğa erişmesi ile sabitlenir. Doygunluğa eren çözeltilerde buharlaşma devam ederken bir taraftandakati çökmesi olur dolayısıyla çözeltilerin derişimi değişmez. Derişim değişmediği için kaynama noktası da sabit kalır. Bu olayı grafik üzerinde şöyle gösterebiliriz.



Son olarak 3. kavram sorusu tahtaya yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedür takip edilir.

KAVRAM SORULARI

1. Tuzlu su ve saf su için

- I. Aynı sıcaklıkta buhar basınçları eşittir.
- II. Aynı sıcaklıkta saf suyun buhar basıncı daha yüksektir
- III. Kaynama anında buhar basınçları aynıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif soru:

Saf sıvıda uçucu olmayan madde çözüldüğünde buhar basıncındaki azalmanın nedeni ile ilgili;

- I. Çözünen katı tanecikler sıvı moleküllere çekim uygular
- II. Çözeltilerin düzensizlik eğilimleri daha fazla olduğu için buharlaşma eğilimleri azalır
- III. Çözelti yüzeyindeki sıvı molekül yüzdesi daha azaldığından buharlaşma azalır

hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

2. Kaynamakta olan bir saf su içeren kaba bir miktar tuz atılıyor bu esnada

- I. Kaynama olayı bir müddet durur.
- II. Sıvının buhar basıncı düşer
- III. Oluşan çözeltinin kaynama noktası düşmüştür.
- IV. Çözeltinin buhar basıncı yükselir

yukardaki yorumların hangileri **yanlıştır**?

- A) I-III B) II-IV C) I ve-II D) III ve IV E) II, III ve IV

Alternatif soru:

Aynı sıcaklık ve aynı ortamda bulunan saf sıvı ve onun uçucu olmayan bir katı ile hazırlanmış çözeltisi için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Kaynama noktaları eşittir
- B) Buhar basınçları eşittir
- C) Çözelti daha yüksek sıcaklıkta kaynar
- D) Saf sıvı daha geç kaynar
- E) Kaynama anlarında saf sıvının buhar basıncı daha yüksektir

3. Doymuş ve doymamış tuzlu su çözeltileri için hangisi doğrudur?

- A) İkisi de aynı sıcaklıkta kaynar
- B) Aynı sıcaklıkta buhar basınçları eşittir
- C) 1.nin kaynama noktası sabit, 2.nin değişkendir
- D) Doymuş çözeltinin kaynama noktası daha düşüktür
- E) İyon derişimleri eşittir

Alternatif soru:

Uçucu olmayan bir katı ile hazırlanan,

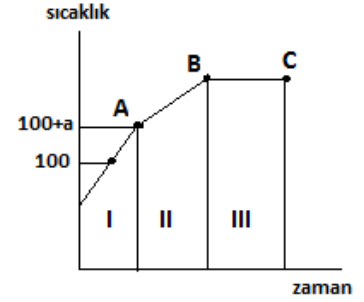
- I. Doymamış sulu çözelti
- II. Doymuş sulu çözelti
- III. Arı su (saf su)

Sıvılarının aynı ortamda kaynamaya başlama sıcaklıkları, sırasıyla T1, T2, T3 Arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $T1 < T2 < T3$ B) $T1 < T3 < T2$ C) $T1 = T2 < T3$
- D) $T3 < T2 = T1$ E) $T3 < T1 < T2$

Alternatif soru

Yandaki tuzlu su çözeltisine ait sıcaklık –zaman grafiği ile ilgili aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?



- I. Çözelti 100 C^0 de kaynamaya başlar
- II. II. aralıkta çözeltinin derişimi artar
- III. III. aralıkta çökme gerçekleşir

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
- D) II ve III E) I, II ve III

DERS PLANI 6

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Koligatif Özellikler

Sınıf: 11

Süre: 80 dk

Alt Başlıklar:

- Donma Noktası Alçalması
- Osmotik Basınç
- Ters Osmoz

Kazanımlar

- Çözeltilerin donma noktalarının kendisine ait saf çözücülerinkinden daha düşük olduğunu bilir.
- Donma noktasındaki düşmenin çözeltideki çözünenin derişimine bağı olduğunu bilir.
- Çözeltilerde donma noktası düşmesini hesaplar.
- Kriyoskopinin gündelik hayattaki uygulamalarına örnekler verir.
- Osmoz olayını bilir.
- Osmotik geçişi ve osmotik basıncı tanımlar.
- Ters osmoz ve bu ilkeye göre su arıtımının nasıl yapıldığını bilir.
- Osmotik basıncı ve ters osmoz olayını, günlük hayata yansıyan örnekleri ile açıklar.

Dersin İşlenişi

80 dakikalık ders üç kısma ayrılarak işlenir.

I.Kısım: Donma Noktası Alçalması

II.Kısım: Osmoz Olayı

III.Kısım: Ters Osmoz

Derse başlarken ilk önce dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır. Daha sonra birinci kısımda donma noktasındaki alçalma aşağıdaki gibi işlenir. (8-10 dakika)

Sınıfa ***“Kış aylarında yolların buzlanmaması için tuz serpilmesinin nedeni nedir?”***

Motorlu araçlara antifiriz olarak etilen glikol koyulmasının nedenini hiç düşündünüz mü?

gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin konuya dikkatleri çekilir. Öğrencilerin görüşleri alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

Sıvı halde bulunan bir maddenin sıcaklığı düşürüldüğünde taneciklerin hareketleri yavaşlar. Sıcaklık yeterince düştüğünde tanecikler artık öteleme hareketi yapamazlar ve donma olayı başlar. Donma sırasında katı ve sıvı temas yüzeyinde bir taraftan sıvıdaki moleküller katıya geçerken aynı anda katıdan bazı moleküllerde sıvıya geçer. Sıvıdan katıya, katıdan sıvıya geçiş hızının eşitlendiği sıcaklığa ***donma noktası veya erime noktası*** denir. Donma olayı düzensiz bir durumdan daha düzenli bir durma geçiştir. Bu esnada sistem enerji kaybetmelidir. Çözelti çözücünden daha düzensiz bir durumu ifade ettiğinden çözeltinin kaybedeceği enerji miktarı daha fazla olmalıdır. Bu yüzden çözeltinin donma noktası çözücüye göre daha düşüktür. Bu durumu şu şekilde de açıklayabiliriz;

Maddelerin sıvı halden katı hale geçmesi için taneciklerin sık bir şekilde istiflenmesi gerekir. Çözeltilerde, çözünen tanecikler çözücü tanecikleri ile

sarıldığından bir araya gelmeleri saf hallerine göre daha zordur. Birbirinden uzaklaşan tanecikler daha düşük sıcaklıklarda bir araya gelebilirler. Bu da donma noktasının alçalması ile gerçekleşir. Kaynama noktası yükselmesi gibi donma noktası alçalması da çözeltinin derişimine bağlıdır. Çözeltideki çözünmüş tanecik sayısı ne kadar fazla ise donarak düzenli yapıya geçmesi de o kadar güç olacaktır. Donarak katı hale geçen çözücü olduğu için donma gerçekleştikçe çözeltinin derişimi artacağından donma başladıktan sonra sıcaklık sabit kalmaz. Çözelti doygunluğa erişince derişim ve dolayısıyla da sıcaklık sabit kalır. Sıcaklığın sabit kaldığı bu nokta doygun çözeltinin donma noktasına karşılık gelir. Bu durum aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Yukarıdaki grafik sınıfta öğrencilerle birlikte yorumlanır.

Daha sonra **“Üreticileri donma tehlikesine karşın limonu portakaldan daha çok korumalıdır. Bunun nedeni ne olabilir?”** sorusu sınıfa yöneltilerek dikkatleri çekilir.

Donma noktasındaki alçalma miktarı aşağıdaki matematiksel eşitlikle hesaplanır. Donma noktasındaki alçalmanın ölçülerek çözünen maddenin mol kütlelerinin deneysel olarak hesaplanması işlemine **kriyoskopi** denir.

$$\Delta T_d = K_d \times m \times t_s$$

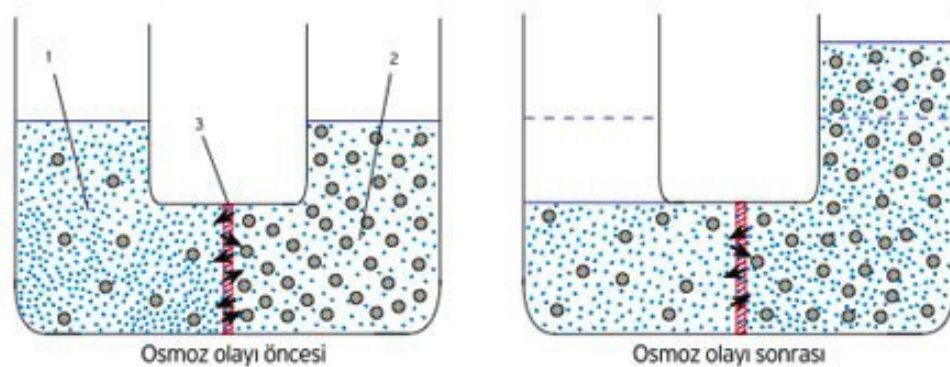
(ΔT_d : donma noktasındaki alçalma miktarı, m: molalite, K_d : donma noktası yükselme sabiti, ts: çözünenin vereceği iyon sayısı)

Eşitlikle ilgili bir örnek soru çözülür.

Konu yukarıdaki gibi işlendikten sonrabilirinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

İkinci kısımda osmoz olayı aşağıdaki şekilde işlenir.(8-10 dakika)

Sınıfa **“Salatalar tuzlandıktan bir süre sonra neden suyunu salar hiç düşündünüz mü?”** sorusu yöneltilerek dikkatleri çekilir. Osmoz olayı; arasında yarı geçirgen zar bulunan iki tarafında farklı derişimdeki çözeltilerin yer aldığı bir kaptta, çözünen parçacıklarının geçemediği yarı geçirgen bir zardan çözücü moleküllerinin geçişidir. Bu esnada çözücü, daha seyreltik çözeltiden daha derişik çözeltiye hareket eder. Osmoz olayı, her iki taraftaki derişimler eşit oluncaya kadar devam eder.



• Çözücü (su)

● Çözünen (katı madde parçacıkları)

➔ Su moleküllerinin membrandan geçişleri

1- Düşük konsantrasyon (yüksek osmotik basınç ve yüksek iç enerji)

2- Yüksek konsantrasyon (düşük osmotik basınç ve düşük iç enerji)

3- Membran (yarı geçirgen)

(<http://suaritmasepetim.com>)

Resim üstünde tartışılarak olay yorumlanır.

“Osmoz olayındaki itici güç nedir?” sorusu sorularak osmotik basınç ile ilgili açıklamalar yapılır. Osmotik basınç, seyreltik çözeltilerden derişik çözeltilere doğru çözücü akışını engellemek için derişik çözeltilerin yaptığı emme kuvvetidir (bitkilerin topraktan su emmesi gibi). Çözelti tarafında yükselen sıvı seviyesinin oluşturduğu hidrostatik basınca osmotik basınç denir. Osmotik basınç sadece çözünen taneciklerinin sayısına bağlı olup koligatif bir özelliktir.

$$\Pi = M.R.T$$

Osmotik basınç ile ilgili yukarıdaki eşitlik verilip eşitlikteki semboller açıklanır

(Π : osmotik basınç, M: çözünenin molar derişimi, R: gaz sabiti, T: mutlak sıcaklık). Osmotik basınçtan yola çıkılarak çözünenin mol kütesinin hesaplanabileceği bir örnekle gösterilir.

Daha sonra **“hastalara verilen serumların izotonik, hipertonic, hipotonik olarak farklı özelliklerde hazırlanmış olması neden önemlidir?”**

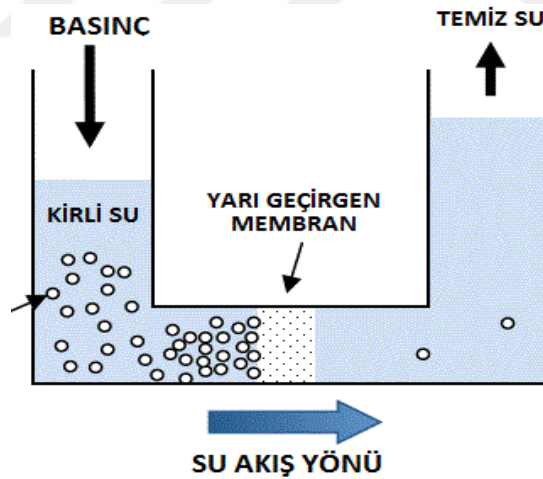
“Bitkinin kökleri ile topraktan su alması olayı nasıl açıklanır?”

soruları tartışılarak öğrencilerin konu ile ilgili düşünceleri sağlanır. Çözeltiler aynı derişimde ve aynı osmotik basınçta ise bunlara **izotonik** çözelti, çözeltiler osmotik basınçları farklı ise derişimi yüksek olana **hipertonik**, derişimi düşük olana **hipotonik** çözelti denildiği açıklanır. Bu tür çözeltilere yönelik günlük hayatta karşılaşılan reçellerin korunması, bitkilerin köklerinden gövde ve yapraklarına su taşınması gibi uygulama örnekler verilir. İzotonik çözeltiler, kan plazmasının osmotik basıncına eşdeğer basınca sahip olan % 0.9'luk NaCl çözeltilerdir.

Daha sonra 2. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

3. kısımda ters osmoz olayı aşağıdaki şekliyle işlenir. (8-10 dakika)

Öğrencilere “*Deniz sularının veya atık suların arıtılarak içme suyuna nasıl dönüştürüldüğünü düşündünüz mü?*” sorusu yöneltilerek dikkatleri çekilir. Deniz sularında yüksek oranda tuz bulunduğundan içildiğinde canlı hücreler hipertonic çözelti içinde kalarak su kaybedecek ve belirli bir düzeyde ise hücrenin ölümüne neden olacaktır. Deniz suyunu arıtmak için damıtma işlemi uygulanır. Ancak bu işlem enerji gerektirdiği için daha az maliyetli olan *ters osmoz* olayı yaygınlaşmaktadır. Deniz suyuna osmotik basıncından daha büyük basınç uygulanarak su moleküllerinin yönünü tuzlu sudan saf suya doğru çevirir. Bu olaya *ters osmoz* denir.



(<http://suaritmasepetim.com>)

Resim üzerinde tartışılarak olay yorumlanır.

Daha sonra 3. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.



KAVRAM SORULARI

1. Kış aylarında otomobillere antifiriz konulması ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- I. Donma noktasını artırır.
 - II. Motorun kolay ısınmasını sağlar
 - III. Antifiriz derişimi ne kadar fazla olursa donma noktası o derece düşük olur
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Alternatif Soru:

Aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Saf sıvının donma noktası çözeltilere göre daha yüksektir.
- II. Kış aylarında yolların tuzlanması nereden sıvının donma noktasını artırıp buzlanmayı önlemektir
- III. Çözelti derişimi arttıkça donma noktası da derecede düşer

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdaki önermelerle ilgili

- I. Osmoz olayında derişimi yüksek olan çözelti hipotoniktir
- II. Osmoz olayında çözünen derişik taraftan seyreltik tarafa geçer
- III. Osmotik basınç sayesinde bitkiler köklerinden suyu yukarıya taşıır

hangileri doğrudur?

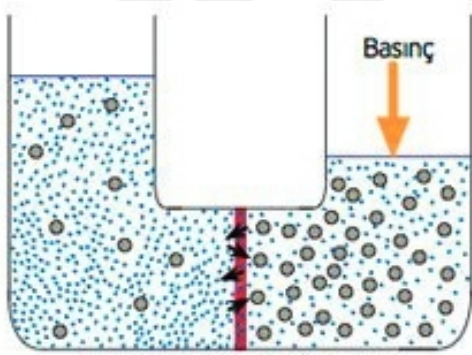
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Alternatif soru:

% 3 derişimli NaCl içeren bir hücre derişimi % 5 olan NaCl içeren çözeltiliye konulursa aşağıdakilerden hangisi doğru olur.

- A) Şişer
- B) Büzüşür
- C) Patlar
- D) Hücre derişimi azalır
- E) Bir değişim olmaz

3.



Yandaki sistem ile ilgili aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Basınç uygulanırsa suyun akış yönü ters döner
- II. Ters osmoz olayı gerçekleşir
- III. Basınç etkisi kalkarsa su gözenekli zardan geçemez

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

Alternatif soru:

Deniz sularının arıtılması ile ilgili aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Osmoz olayının gerçekleşme yönünün aksi yönünde basınç uygulanır.
- II. Çözünen tuz tanecikleri yarı geçirgen zardan basınçla diğer yöne geçirilir.
- III. Ters osmoz olayı sayesinde arıtma gerçekleşir.

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

DERS PLANI 7

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Çözünürlük

Sınıf: 11

Süre: 80 dakika

Alt Başlıklar:

- Çözünürlük Kavramı
- Çözeltilerin Sınıflandırılması
- Katı ve Sıvıların Çözünürlüğüne Sıcaklık Etkisi

Kazanımlar

Temel kazanım: Çözeltileri çözünürlük kavramı temelinde sınıflandırır; çözünürlükle ilgili problemleri çözer

- Çözünürlüğü tanımlayarak uygun örneklerle açıklar.
- Çözeltileri çözünen madde miktarına göre sınıflandırır; Seyreltik, derişik, doygun, aşırı doygun ve doymamış çözeltileri kavramlarını açıklar
- Çözünürlüğe etki eden faktörleri bilir.
- Katıların ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisini açıklar.

Dersin İşleniş

80 dakikalık ders üç kısma ayrılarak işlenir.

I.Kısım: Çözünürlük Kavramı

II.Kısım: Çözeltilerin Sınıflandırılması

III.Kısım: Çözünürlüğe Sıcaklığın Etkisi

Derse başlarken ilk önce dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır. Daha sonra birinci kısımda çözünürlük kavramı aşağıdaki şekliyle işlenir. (8-10 dakika)

Sınıfa “*Bir bardak suda şeker tuzdan daha fazla miktarda çözünmektedir. Bunun nedeni sizce ne olabilir?*” sorusu yöneltilerek öğrencilerin konuya dikkatleri çekilir. Bu konuda öğrencilerin görüşleri alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

Çözünürlük, belirli şartlarda belirli bir miktar çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarıdır. Çözünürlük sıcaklık ve basınç gibi etkilerle değişebilir. Maddelerin sudaki çözünürlüklerinden bahsedilirken çoğunlukla 100 gram suda çözünen miktar esas alınır. Çözünürlük maddelerin cinsine ve yapısına bağlıdır. Örneğin 20 °C de 100 gram suda en fazla 35 gram KCl tuzu çözünebildiğinden KCl'nin çözünürlüğünden bahsedilirken 35g /100 g su ifadesi kullanılır. Buradan 100 g suda bu sıcaklıkta 35 gramdan daha fazla KCl çözünmeyeceği anlaşılır. 100 gram suya bu değerden daha fazla tuz eklenirse çökme meydana gelir. Çözücünün çözebileceği en fazla madde miktarı çözücü için doygunluk sınırını ifade eder. Etilalkol ve su örneğinde olduğu gibi bazı maddeler birbiri içerisinde her oranda karışabilmekte/çözünebilmektedir. Doymama sınırı esas alınarak çözümler; doymuş, doymamış ve aşırı doymuş olarak sınıflandırılır. Belirli bir sıcaklıkta çözebileceği maksimum miktarda çözünen maddeyi içerisinde bulunduran çözüme *doymuş çözümler* denir. Doymuş çözümlere bir miktar daha çözünen eklendiğinde eklenen katı çöker. Doymuş çözümlerde madde ilavesi durumunda derişimde bir değişim olmaz.

Belirli bir sıcaklıkta çözebileceği en fazla miktardan daha az maddeyi içeren çözümlere *doymamış çözümler* denir. Aynı çözünen doymamış çözüme ilave edildiğinde çözünme devam eder ve çözümlerin derişimi artar.

Bazı çözeltiler bazı şartlarda çözebileceği miktarından daha fazla çözüneniçerebilir. Bu tür çözeltiler, sıcaklık ve basınç şartları değiştirilerek geçici olarak elde edilirler. Bu tür çözeltiler kısa ömürlü (kararsızdır) olup ve zamanla doymun çözeltiye dönüşürler. Bu tür çözeltilere ***aşırı doymun çözelti*** denir. Bu konuda “*dibinde katısı bulunan çözeltinin aşırı doymun olarak tanımlanması*” gibi yaygın bir kavram yanlışlığı vardır. Bu bir yanlış anlayıştır.

Örneğin KNO_3 tuzu ile hazırlanan yüksek sıcaklıktaki doymun çözelti daha düşük bir sıcaklığa soğutulurak aşırı doymun çözelti elde edilir. Bu çözeltiye bir tuz kristali eklenerek (aşırı kristali) çökme başlatılır.

Ardından birinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

İkinci kısımda seyreltik çözelti ve derişik çözelti kavramları aşğıdaki biçimiyle işlenir. (7-8 dakika)

Sınıfa “***Akdenizin suyunun Karadeniz’e göre tuz derişimi açısından daha derişik olduğı söylenir. Bunun nedeni sizce ne olabilir?***”

Keskin sirkenin küpüne zarar vereceğı sözü ile çözeltiler konusu arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?”

gibi sorular yöneltilerek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. Öğrencilerin görüşleri alındıktan sonra aşğıdaki açıklamalar yapılır:

Çözeltiler; içerdikleri çözünmüş madde miktarına dayalı olarak derişik ve seyreltik çözeltiler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bir çözeltide çözünenin

oranı arttıkça çözeltinin derişimi de artar. Aynı tür maddelerden oluşan çözeltiler derişimlerine göre karşılaştırılabilir. Çözünen oranının büyük olduğu çözeltiler **derişik**, küçük olana ise **seyreltik** çözeltiler denir. Seyreltik çözeltiler ve derişik çözeltiler kavramları göreceli kavramlar olup en az iki çözeltinin karşılaştırılması için kullanılır. Bir çözeltiler çözünen eklenerek daha derişik, çözücü eklenerek daha seyreltik yapılabilir. Çaya eklenen şeker miktarı arttıkça daha derişik çözeltiler, tuzlu suya su eklenerek daha seyreltik çözeltiler elde edilebilir.

Daha sonra 2. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

3. kısımda katı ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi aşağıdaki şekliyle işlenir. (8-10 dakika)

Sınıfa ***“Sizce sıcak suda mı yoksa soğuk suda mı daha fazla şeker çözünebilir?”***

“Kirlili çamaşır ve bulaşıkları sıcak su ile yıkamamızın nedeni ne olabilir?”

gibi sorular yöneltilerek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. Daha sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

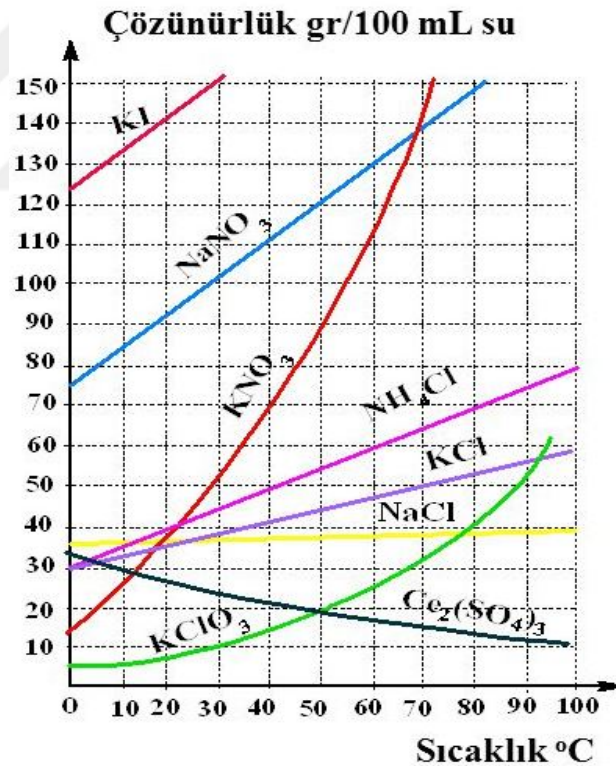
Çözünürlük, daha önce belirli şartlarda belirli bir miktar çözücüde çözünebilir maksimum madde miktarı olarak tanımlanmıştır. Ancak çözünebilir maksimum madde miktarını yani çözünürlüğü etkileyen dış faktörlerin bulunduğu ve şartlar değiştiğinde çözünürlüğün değişeceği bilinmelidir. Bu şartların en başında sıcaklık gelmektedir. Sıcaklığın değişmesi birçok maddenin

çözünürlüğünü değiştirir. Çözünürlüğe sıcaklığın etkisi iki grupta ele alınabilir.

Birincisi katı ve sıvıların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi

İkinci grupta ise gazların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi

Katı ve sıvıların çözünürlüğü genellikle sıcaklık arttıkça artar. Ancak ekzotermik çözünen maddelerde sıcaklık artışı çözünürlüğü azaltıcı etki göstermektedir. Bununda istisnaları bulunduğundan katı ve sıvılarda sıcaklığın çözünürlüğe etkisini en iyi şekilde deneysel yöntemle belirleyebiliriz. Öğrencilerle “Sizce bütün katıların çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artar mı? Sıcaklıkla çözünürlüğü azalan katı var mıdır?” sorusu yöneltilerek onlarla birlikte aşağıdaki grafik yorumlanır.



<http://www.lisekimya.net/>

Daha sonra 3. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

KAVRAM SORULARI

1. Belirli bir sıcaklıkta 80 gram suya 25 gram X tuzu atılarak karıştırılıyor. Tuzun bir kısmının çözünmediği fark ediliyor. Çözünmeyen tuz tartıldığında 5 gram geliyor. Bu olayla ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Aşırı doymuş çözelti elde edilmiştir.
- B) Tuz bu sıcaklıktaki çözünürlüğü 25/100 gram sudur.
- C) Artan tuz çözmek için 20 gram su ilave edilmelidir.
- D) Çözeltiyi doymamış hale getirmek için 20 gramdan fazla su eklenmelidir
- E) Suyun bir kısmını buharlaştırırsak daha fazla katı çöker.

Alternatif Soru:

Aşağıdaki ifadelerden hangisi her zaman doğru **olmayabilir**?

- I. Doymuş çözeltiye bir miktar daha çözünen eklersek aşırı doymuş çözelti elde edilir.
- II. Doymamış çözeltiden bir miktar su buharlaştırarak doymuş çözelti elde edilebilir.
- III. Dibinde katısı bulunan çözeltiye yeterince çözücü ekleyerek doymamış çözelti elde edebilir.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdaki önermelerle ilgili

- I. Doymuş çözeltiye aynı şartlarda çözünen eklenirse dahaderişik çözelti oluşur.
- II. Bir çözeltiye çözücü eklenerek daha seyreltik çözelti elde edilir.
- III. Çözelti içerisine çözünen eklenerek daha derişik çözelti elde edilebilir..

Hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif Soru:

Belirli bir sıcaklıkta doymuş bir çözelti hazırladığımızı ve sonra sıcaklığı, çökeltme olmadan çözünürlüğün daha az olduğu bir değere getirdiğimizi düşünelim bu çözelti aşağıdaki ifadelerden hangisi ile tanımlanabilir?

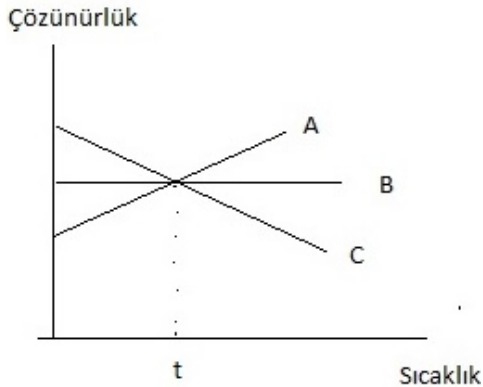
- A) Doymuş çözelti
- B) Doymamış çözelti
- C) Seyreltik çözelti
- D) Derişik çözelti
- E) Aşırı doymuş çözelti

3. Dibinde katısı bulunan ve çözünürlüğü endotermik olan bir çözeltinin sıcaklığı artırılırsa;

- I. Çözeltinin derişimi artar
- II. Çökelti miktarı azalır
- III. Katının çözünürlüğü artar.

Hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Alternatif Soru:

Yandaki çözünürlük- sıcaklık grafiği ile ilgili aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- IV. A maddesi katı olabilir
- V. t anında çözünürlükleri eşittir.
- VI. C maddesi gaz olabilir.

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

DERS PLANI 8

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

Sınıf: 11

Süre: 80 dakika

Alt Başlıklar:

- Katı ve Sıvıların Çözünürlüğüne Sıcaklık Etkisi
- Gazlarda Sıcaklığın Çözünürlüğe Etkisi
- Çözünürlüğe Basınç Etkisi

Kazanımlar

- **Temel kazanım:** Çözünürlüğün sıcaklıkla ve basınçla değişimini keşfeder.
- Tuzların farklı sıcaklıklardaki çözünürlüklerinden faydalanılarak deriştirme ve kristallendirme ile ilgili hesaplamalar yapar.
- Kristallenme ve çökme olaylarını açıklar.
- Gazların çözünürlüğüne basıncın etkisini gündelik yaşamdan örnekler vererek açıklar.
- Karıştırmanın çözünürlüğe etkisinin olmadığını bilir.
- Temas yüzeyinin çözünme hızına etkisini açıklar.

Dersin İşlenişi

80 dakikalık ders üç kısma ayrılarak işlenir.

I.Kısım: Çözünürlüğe Sıcaklık Etkisi (Katı ve Sıvılarda)

II.Kısım: Gazların Çözünürlüğüne Sıcaklığın Etkisi

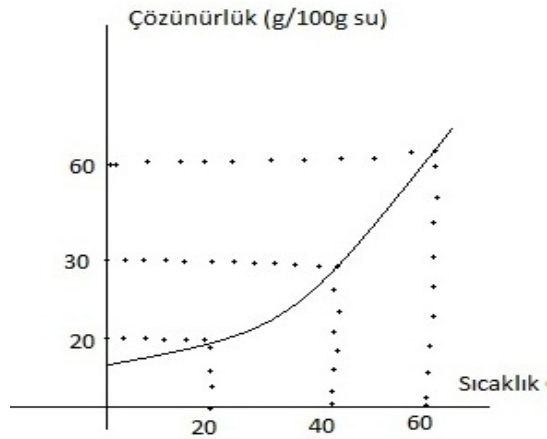
III.Kısım: Çözünürlüğe Basınç Etkisi

Derse başlarken ilk önce dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır. Daha sonra birinci kısımda tuzların farklı sıcaklıklardaki çözünürlükleri ile ilgili hesaplama işlemleri işlenir.(8-10 dakika)

Sınıfa “**Bal ve reçel gibi gıdaların buzdolaplarında saklanmamasının nedeni ne olabilir?**

Bu tür gıdalar soğuk ortamlarda saklanırsa ne olurdu?”

gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin düşünceleri sağlanır. Endotermik çözünen katılarda genellikle çözünürlüğün artansıcaklıkla arttığı bilindiği için bu tür maddelerin daha derişik çözeltilerini hazırlama işlemini kolaylaştırmanın bir yolu da çözeltiyi yüksek sıcaklıklarda hazırlamaktır. Sıcaklığın artırılması yardımı ile katılar sıvıların içinde hem daha hızlı hem de daha fazla miktarlarda çözünür. Bu şekilde hazırlanan çözeltilerde düşük sıcaklıklara inilirse çökeltme gerçekleşebilir. Bununla ilgili çözünürlük-sıcaklık eğrilerini içeren kristallendirme ve deriştirme problemleri tahtada yorumlanarak öğrencilerle birlikte çözülür.



Ör: Çözünürlük – sıcaklık eğrisi verilen bir katının 60 C⁰ de hazırlanan 240 gramlık doygun çözeltisi 20 C⁰ ye kadar soğutulursa kaç g katı kristallenir?

Ör: Aynı katının 40 C⁰ de ki doygun çözeltisi 60 C⁰‘ye kadar ısıtılırsa oluşan yeni çözeltiyi doygun hale getirmek için kaç gram katı eklenmelidir.

Bu konularda öğrenciler arasında rastlanan yağın bazı yanlış anlayışlarda şunlardır:

- Temas yüzeyi arttıkça çözünen madde miktarının artacağına düşünülmesi
- Karıştırma çözünürlüğü artırır

Bunlar çözünme hızıyla alakalı olup çözünürlüğü değiştirmeyen etkilerdir.

Ardından birinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

İkinci kısımda gazların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi aşağıdaki biçimiyle 7-8 dakika işlenir.

Sınıfa ***“Gazlı içeceklerin neden soğutucularda saklandığını hiç düşündünüz mü?”***

Balıkların soğuk sularda daha çok yaşamalarının nedeni sizce ne olabilir?

Isıtılan suyun içerisinde küçük kabarcıkların oluşmasının nedeni ne olabilir?”

soruları yöneltilecek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. Gazların suda çözünmesi ekzotermik bir olaydır. Gaz tanecikleri sıvı içinde çözünmeden önce birbirlerine çok daha uzaktırlar. Sıvı içinde çözüldükleri zaman tanecikler daha düzenli bir yapıya geçerler. Bu yüzden gazların suda çözünmesi enerji kaybeden ekzotermik bir olaydır. Çözünmesi ekzotermik olan maddelerde çözünürlük sıcaklıkla azalır. Gazlı içeceklerin soğuk ortamlarda saklanması, ısıtılan su kaplarında gaz çıkışı gözlenmesinin nedeni bu olayla ilgilidir. Gazların çözünürlüğü sıcaklıkla ters orantılı olduğu için düşük sıcaklıkta daha fazla gaz çözülerek hazırlanan çözeltilerde çözünmüş gazın çözeltiliyi terk etmemesi için sıcaklığının düşük kalması gerekir. Bu nedenle gazlı içecekler soğuk ortamlarda saklanır. Yine su ısıtıldığı zaman çözünmüş

olan gazlar çözünürlüğün azalması ile çözeltiyi terk eder. Balıklar suda çözünmüş bulunan oksijen gazı ile solunum yaptıkları için daha fazla oksijen barındıran soğuk suları tercih derler.

Daha sonra 2. Kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

3. kısımda gazların çözünürlüğüne basınç etkisi 8-10 dakika aşağıdaki şekliyle işlenir.

Sınıfa ***“Kola gibi gazlı içeceklerin kapağı açıldığında kabarcıkların çıkmasının nedeni nedir?”***

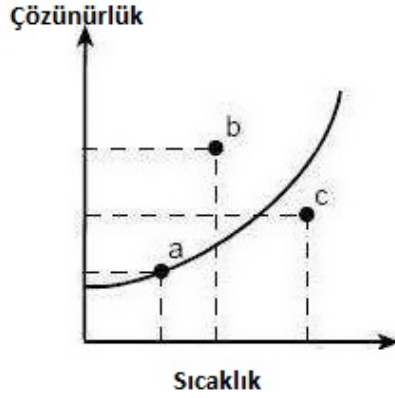
Denizlerde derinlere dalan dalgıçların yaşadıkları vurgun olayının nedenini hiç düşündünüz mü?

gibi sorular sorularak dikkatleri çekilir. Sıvı ve katıların hacimleri basınçla belirgin bir şekilde değişmezken gazların hacimleri basınç uygulanarak azaltılabilir. Bir gazın sıvı yüzeyindeki basıncı arttırıldığında sıvı yüzeyine çarpma sayısı ve sıvıda çözünme oranı artar. Dolayısıyla gazların sıvılardaki çözünürlüğü sıvı üzerindeki gaz basıncı ile doğru orantılı olarak artar. Bu orantı Henry yasası olarak ifade edilir. Yüksek basınç altında hazırlanmış maden suyu gibi gazlı içeceklerde şişenin kapağı açılınca sıvı üzerindeki gaz basıncı azalacağı için sıvıdaki gazın çözünürlüğü azalır ve sıvıdan gaz çıkışı olur. Biz bu olayı gaz kabarcıkları çıkışı olarak gözleriz. Yine benzer şekilde denizlerdeki vurgun olayını açıklayabiliriz. Derinlere inildikçe basınç artacağı için kanda çözünen gazlar miktarı artar. Denizin dibinden aniden yüzeye doğru çıkıldığında basınç azalacağı için kanda çözünen gazlar gaz kabarcıkları oluşturarak kan dolaşımını engeller. Bu da vurgun denilen ani felç durumlarına sebep olabilir.

Daha sonra 3. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

KAVRAM SORULARI

1. Bir katının sudaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişiminin grafiği aşağıdaki gibidir. **Bu grafikte ilgili;**



- I. a noktasında çözelti doymuştur
- II. b noktasında çözelti doymamıştır
- III. c noktasında çözelti aşırı doymuştur

yargılarından hangileri doğrudur?

- B) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif soru:

Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Sıcaklık sadece çözünürlük hızını artırır çözünürlüğe bir etkisi yoktur.
- II. Sıcaklıkla bütün katıların çözünürlüğü artar.
- III. Reçel gibi gıdalar sıcaklık etkisi ile daha fazla şeker çözünerek yapılır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur.

- I. Balıklar daha sıcak olan suları oksijen açısından zengin olduğu için tercih eder.
- II. Gazlar yüksek sıcaklık düşük basınçta daha iyi çözünür.
- III. Soğuk su yavaşça ısıtıldığında suda oluşan kabarcıklar çözünen gazların suyu terketmesidir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif Soru:

Aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Gazların suda çözünmesi endotermiktir.
- II. Gazlı içeceklerin buzdolabında saklanması gazların düşük sıcaklıkta daha iyi çözünmesiyle ilgilidir.
- III. Balıkların serin sularda daha çok yaşama eğilimlerinin nedeni soğuk sularda gazların daha az çözünmesi

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdaki önermelerle ilgili

- I. Gazların sudaki çözünürlüğü basınçla artar.
- II. Gazlı içeceklerin kapağı açılınca gazın çözünürlüğü azalır.
- III. Dalgıçlar vurgudan korunmak için deniz yüzeyine doğru yavaşça çıkarlar.

hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif soru:

Aşağıdaki önermelerden hangileri doğrudur?

- I. Katıların çözünürlüğü basınçla artar.
- II. Sıvıların çözünürlüğü basınçla değişmez.
- III. Dalgıçlar denizlerde derinlere daldıkça yüksek basınçla kanda yüksek oranda azot çözünebilir.

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) II ve III

E) I, II ve III

DERS PLANI 9

Ünite: ÇÖZELTİLER

Konu: Ayırma ve Saflaştırma Teknikleri

Sınıf: 11

Süre: 80 dakika

Alt Başlıklar:

- Özütleme (Ekstraksiyon)
- Kristallendirme
- Kromatografi

Kazanımlar

Temel kazanım: Maddelerin çeşitli sıvılardaki çözünürlüklerinin farklı olmasından yararlanılarak gerçekleştirilen yaygın ayırma yöntemlerine örnekler verir.

- Çözeltileri ayırma yöntemlerini açıklar.
- Çözünürlük farklarının maddeleri ayırmada kullanıldığını bilir.
- Özütleme kavramını açıklar.
- Kromatografik yöntemle verilen bir karışımın nasıl ayrıştığını gözlemler.
- Çözücü kullanarak yağlı tohumlardan sıvı yağ üretimi, yağların rafinasyonu ve organik sıvılarla su ortamından metallerin özütlenebileceğini açıklar.
- Çözücü karıştırarak kristallendirme ve kâğıt kromatografi yöntemiyle ayırma uygulamaları yapılır.

Dersin İşlenişi

Derse başlarken ilk önce dersin amaçları ve konu içeriği hakkında öğrencilere kısa bir açıklama yapılır.

80 dakikalık konu üç kısma ayrılarak işlenir.

I. Kısım: Özütleme

II. Kısım: Kristallendirme

III. Kısım: Kromatografi

Daha sonra birinci kısımda özütlemekavramı işlenir. (8-10 dakika)

Sınıfa “*Şeker pancarı bitkisinden evlerde kullandığımız şekerin nasıl elde edildiğini hiç düşündünüz mü?*”

Ayçiçeği bitkisinden mutfaklarda kullanılan sıvı yağ nasıl elde edilebilir?”

gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin dikkatleri çekilir. Öğrencilerin cevapları alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

Süspansiyon veya çözelti halinde bulunan bir karışımdan ayrılmak istenen bileşeni çözücü yardımı ile ayırma (çekme) işlemine **özütleme (ekstraksiyon)** denir. Özütleme kimya alanında çözeltilerin ayrıştırılmasında çok yaygın olarak kullanılır. Özütlemeye kullanacağımız çözücü karışımdan ayırmak istediğimiz bileşeni çözerken diğer bileşenle homojen karışım oluşturmamalıdır. Örneğin, şeker pancarı bitkisinden şeker eldesi bir özütleme işlemidir. Şeker pancarından şeker, su ile çözülerek ayrıştırılır.

Şeker pancarından şeker özütleme işleminde öncelikle, bitki küçük parçalara ayrılarak kurutulur ve daha sonra özütleme yapılır. **Bunun sebebi ne olabilir?**

Küçük parçalara ayrılmanın nedeni temas edeceği sıvı ile temas yüzeyini artırmaktır. İnce kıyılmış bitkiler 70-80 °C'ye kadar ısıtılmış suyla karıştırılır.

Suyun ısıtılmasının nedeni nedir?

Sıcak su bitkideki şekeri çözerek posasından alır. Daha sonra şeker kristallendirilerek sudan uzaklaştırılır. Aynı şekilde çayın demlenmesi işlemi de özütleme işlemine bir başka örnektir. Fındık, badem ve ayçiçeği gibi yağlı tohumlardan sıvı yağ üretimi özütleme işlemi ile gerçekleşir. Bitki tohumu önce küçük parçalara ayrılır ve yağları iyi çözen organik çözücü olan hekzan

sıvısı ile karıştırılır. Posaya katılan hekzan küspeden yağı çözerek ayrıştırır. Daha sonra yağ hekzan karışımı vakum altında ısıtılarak daha uçucu olan organik çözücü (hekzan) çözeltiden uzaklaştırılır. Burada elde edilen ham yağ rafine edilerek kullanıma sunulur. Ham yağların yapısında çeşitli safsızlıklar bulunur bu safsızlıkların temizlenmesine **yağın rafinasyonu** denir. Bu işlem fosfolipitlerin giderilmesi, asitlik giderme, renk açma ve koku giderme gibi kademeler içerir.

Ardından birinci kavram sorusu yansıtılarak derse akran öğretimi yöntemine uygun şekilde devam edilir.

İkinci kısımda kristallendirme kavramı aşağıdaki biçimiyle işlenir.(8-10 dakika)

Sınıfa,

Tuzlu sudan tuzu, şekerli sudan şekeri nasıl elde edebiliriz?

Şeker ve naftalin karışımını nasıl ayırabiliriz?

soruları yönelttilerek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. Öğrencilerin cevapları alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

Düzenli geometrik yapıya sahip katılara **kristal** yapıya sahip madde denilmektedir. Kristal katılar iyonik, kovalent, metalik veya moleküler yapıya sahip olabilir. Katı-sıvı homojen karışımında çözücü sıvının buharlaştırılarak veya sıcaklığı düşürülerek (endotermik çözümlerde) çözünen katı maddenin kristal halinde çöktürülmesi işlemine **kristallendirme** denir. Tuzlu su çözeltisinde tuz çökmesi su buharlaştırılarak yapılabilirken şekerli su çözeltisinde sıcaklık azaltılarak şeker çöktürebilir. İki katı içeren bir karışımın maddelerden biri bir çözücüde çözünüp diğeri çözünmüyorsa bu metot yardımı ile karışım bileşenlerine ayrılabilir. Örneğin şeker ile naftalin karışımını ayırmak için önce karışımı suya atarsak şeker çözünecek naftalin ise çözünmeyecektir. Böylece suyun yüzeyinde kalan naftalin kolayca ayrılabilir. Daha sonrada şeker kristallendirilir. Eğer ayırmak istediğimiz iki katı bileşenli karışımın katılarının ikisi de bir sıvı içerisinde çözünüyorsa bu katılarda uygun işlemlerle sırasıyla çöktürülebilir. İki katı içeren karışımları bir sıvıda çözerek katıların ayrı ayrı

çöktürülmesine **ayrimsal kristallendirme** denir. Ayrimsal kristallendirme ile ayrılacak katıların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi farklı olmalıdır. Örneğin şekerin çözünürlüğü sıcaklıkla artarken lityum sülfat tuzunun çözünürlüğü sıcaklıkla azalır. Şeker – lityum sülfat karışımını belirli bir sıcaklıkta suda çözüp sıcaklığı azaltırsak lityum sülfatın çözünürlüğü artarken şekerin çözünürlüğü azalacağı için şeker kristalleri kabın dibine zamanla çökecektir. Bu şekilde karışımdan şekerin ayrılması olayı ayrimsalkristallenmeye bir örnektir.

Daha sonra 2. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

3. kısımda kromotografi olayı aşağıdaki şekliyle işlenir. (8-10 dakika)

Bitkilerden hoş kokulu parfüm ve esansların nasıl elde edildiğini düşündünüz mü?

Mürekkepte bulunan sıvı bileşenleri nasıl ayrıştırabiliriz?”

Yukarıdaki sorular sorularak öğrencilerin konuya dikkatleri çekilir. Öğrencilerin cevapları alındıktan sonra aşağıdaki açıklamalar yapılır:

Maddelerin yer değiştirme hızları farkından yararlanılarak karışımlar ayrıştırılabilir. Hareketli bir faz ile durgun bir fazın temas etmesi sonucunda yer değiştirme hızları farklı olan maddeleri birbirinden ayrıştırma işlemine **kromotografi** denir. Karışımdaki maddeleri sıvı bir faz içerisinde hareket hızları farkı ile ayrılmasına dağılma kromotografisi denir. En basit dağılma kromotografisi kâğıt kromotografisidir. Sıvı içerisinde birden fazla çözülmüş maddeyi içeren karışım bir kâğıda damlatılarak kağıt tekrar sıvı içerisine daldırılırsa UV ışık altında incelendiğinde kâğıt içerisinde farklı renklerde katmanlar oluştuğu görülür. Buradaki her bir renk karışımda bulunan farklı bir bileşeni gösterir. Örneğin mürekkep alkolde çözülüp bir süzgeç kâğıdına damlatılırsa kağıt üstünde bir müddet sonra yukarı yönde hareket eden farklı

renkler görülür. Bu renklerin herbiri karışımdaki bir bileşene karşılık gelmektedir.

Daha sonra 3. kavram sorusu yansıtılarak akran öğretimine uygun prosedüre devam edilir.

Derste yeterli zaman kalırsa kristallendirme ve kromotografi işlemi ile ilgili öğrencilere örnek uygulama yapılır.



KAVRAM SORULARI

1. Aşağıdaki işlemlerle ilgili;

- I. Şeker pancarından şekerin elde edilmesi
- II. Sütten peynir eldesi
- III. Tuzlu peynirin suda bekletilerek tuzun ayrıştırılması

hangilerinde özütleme işlemi gerçekleşir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Alternatif Soru:

Yağların rafinesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur.

- I. Fındık, badem gibi yağlı tohumlardan sıvı yağ üretme işlemidir.
- II. Bitki tohumlarından yağ eldesi için su çözücü olarak kullanılır.
- III. Yağ rafinesininin bir kademesi de safsızlıkların giderilmesidir.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdaki önemelerden hangileri doğrudur?

- I. Tuzlu sudan tuz eldesi bir kristallendirme işlemidir
- II. Alkol su karışımını ayırmsal kristallendirme işlemi ile ayrılabilir
- III. Çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi farklı olan katılar ayırmsal kristallendirme ile bileşenlerine ayrılır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdaki önermelerle ilgili

- I. Fazların hareket hızlarının farklılığına dayanır
- II. Dağılma kromatografisinde durgun faz sıvı haldedir.
- III. Bitkilerde bulunan farklı aroma içeren bileşenler kromatografi ile ayrıştırılır.

hangileri kromatografi yöntemi için doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Alternatif Soru

Mürekkepi alkolde çözerek süzgeç kağıdına damlatıp bir müddet beklediğimizde farklı renkte çizgiler oluştuğunu görürüz. Bu durumla ilgili;

- I. Her bir renk karışımındaki farklı bileşeni gösterir
- II. Hareket hızları farklı bileşenler ayrı renkte katman oluşturur
- III. Bu işleme özütleme denir

önermelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

EK 10. Araştırma İzni



T.C.
ARTVİN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 60377321/605/11794467
Konu: Araştırma İzni

17.11.2015

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

- İlgi : a) 04/11/2015 tarih ve 1500098183 sayılı yazınız.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 nolu genelgesi
c) Valilik Makamının 16/11/2015 tarih ve 11684821 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı öğrencisi Tamer YILDIRIM Artvin ili merkez ilçesinde yer alan İskebe Anadolu Lisesi ve Artvin Anadolu Lisesinde "**Lise Düzeyinde Çözümler Konusunun Öğretiminde Akran Öğretimi Yönetiminin Etkinliğinin İncelenmesi**" başlıklı tez çalışması uygulamalarını 2015-2016 eğitim öğretim yılında yapma isteği ilgi (a) yazı ile müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu çalışmanın genelgede belirtilen esaslar doğrultusunda yapılması ve veri toplama aracı olarak Müdürlüğümüz tarafından mühürlenerek yazımız ekinde gönderilen mühürlü nüshanın kullanılması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Abdulcelil KAHVECİ
Millî Eğitim Müdürü

EKLER

- 1-Valilik Oluru (1 Sayfa)
2-Anket formu (2 Sayfa)

ÖZGEÇMİŞ

Tamer YILDIRIM, 1979 yılında Artvin'in Yusufeli ilçesinde doğdu. İlkokulu Yusufeli Halitpaşa İlkokulunda, orta ve liseyi Yusufeli Lisesinde tamamladı. 2001 yılında Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. Erzurum Köprüköy ve Artvin Yusufeli'nde sınıf ve Kimya öğretmenlikleri yaptı. Artvin Fen Lisesinde 6 yıl Kimya öğretmenliği ve müdür yardımcılığı görevini yürüttü. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisansını ve 2017 yılında doktora eğitimini tamamladı. Halen Kredi Yurtlar Kurumunda görev yapmaktadır.