

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNU
ANLAMALARINDA DERS KİTAPLARINDAKİ KİMYASAL GÖSTERİMLERİN
ROLÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇAĞLA KAPAR KARABACAK

EYLÜL 2023

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNU
ANLAMALARINDA DERS KİTAPLARINDAKİ KİMYASAL GÖSTERİMLERİN
ROLÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çağla KAPAR KARABACAK

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Beril Yılmaz SENEM
İKİNCİ DANIŞMAN: Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

ZONGULDAK
Eylül 2023

KABUL:

Çağla KAPAR KARABACAK tarafından hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmenlerinin İyonik Çözünme Konusunu Anlamalarında Ders Kitaplarındaki Kimyasal Gösterimlerin Rolü” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 01/09/2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beril YILMAZ SENEM
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

İkinci Danışman: Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Prof. Dr. Soner YAVUZ
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şule KÖSEM
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü

Üye: Prof. Dr. Ayla ÇETİN DİNDAR
Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım./..../20....

Prof. Dr. Fikret GÖLGELEYEN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Çağla KAPAR KARABACAK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNU ANLAMALARINDA DERS KİTAPLARINDAKİ KİMYASAL GÖSTERİMLERİN ROLÜ

Çağla KAPAR KARABACAK

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Beril YILMAZ SENEM

İkinci Danışman: Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

Eylül 2023, 65 sayfa

Bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterlik düzeylerini belirleyerek üniversite genel kimya 1 ders kitaplarında iyonik çözünme konusundaki gösterimlerin öğretmenlerin bu konudaki anlayış ve yeterlikleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya dokuz fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Bulgular araştırma başında fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusunda çoğunlukla kısmen doğru anlayışlara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Genel Kimya 1 ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimlerin metin olmadan ve metinle yorumlanması sonucu kısmen doğru anlayışların oranında artma ve yanlış anlayışların oranında azalma olduğu gözlenmiştir. Katılımcıların iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterliklerinin analizi Genel Kimya ders kitaplarında iyonik çözünme konusundaki gösterimlerde katılımcıların tanecik boyutta sembolik boyuta göre daha üst düzey yeterliklere sahip olduğunu göstermiştir. İyonik

ÖZET (devam ediyor)

çözünme konusunda yaptıkları çizimler yolu ile belirlenen yeterlikler açısından ise katılımcıların çoğunun kısmen doğru olarak kategorize edildiğini ortaya çıkarmıştır. Gösterimleri metinle olmadan ve metinle yorumladıklarında ise kısmen doğru çizimlerin oranında artma ve yanlış çizimlerin oranında azalma olmuştur. Araştırmanın bulgularından yola çıkarak araştırmacılara ve öğretmen eğitimcilerine çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal gösterimler, fen bilgisi öğretmenleri, durum çalışması, iyonik çözünme



ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE ROLE OF CHEMICAL REPRESENTATIONS IN TEXTBOOKS ON IN-SERVICE SCIENCE TEACHERS' UNDERSTANDING ON IONIC DISSOLVING

Çağla KAPAR KARABACAK

**Zonguldak Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science**

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Beril YILMAZ SENEM

Thesis Co-advisor: Assoc. Prof. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

September 2023, 65 pages

The aim of this master's thesis is to determine science teachers' understanding of ionic dissolving, their level of representational competence, and the effect of representations of ionic dissolving in university General Chemistry 1 textbooks on teachers' understanding and competence. In line with these aims, the study was conducted using a case study, one of the qualitative research designs. Nine science teachers participated in the study. The findings revealed that science teachers had mostly partially correct understandings about ionic dissolving at the beginning of the study. It was observed that the rate of partially correct understandings increased and the rate of incorrect understandings decreased as a result of interpreting the chemical representations in the General Chemistry 1 textbook on ionic dissolving without and with text. The analysis of the participants' representational competencies on ionic dissolving showed that the participants had higher level. In terms of the competencies determined through the drawings they made about dissolving, it was revealed

ABSTRACT (continued)

that most of the participants were categorized as partially correct. When they interpreted the representations without and with the text, there was an increase in the proportion of partially incorrect drawings and a decrease in incorrect drawings. Based on the findings of the study, recommendation and implications were provided for science teacher educators and education researchers.

Keywords: Chemical representations, in-service science teachers, case study, ionic dissolving



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde bana emek veren, rahatça soru sorabildiğim, bilmediğim birçok şeyi bana öğreten danışmanım saygı değer Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN' e çok teşekkür eder ve şükranlarımı sunarım.

Veri toplama sürecinde sabırla benimle görüşmeleri gerçekleştiren öğretmen arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Her fırsatta çalışmamı sürdürmem için beni teşvik eden biricik anneme, her zaman her koşulda yanımda olan ve beni destekleyen sevgili eşime yüksek lisans yapmama vesile olan azimli bir şekilde süreci devam ettirmemi sağlayan motivasyon sağlayıcılarıma, her zaman bilime, öğrenmeye ve eğitime önem veren babama ve bütün aileme teşekkür eder şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL:	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 PROBLEM DURUMU	1
1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI VE ARAŞTIRMA SORULARI	4
1.3 ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI ve SINIRLILIKLARI.....	4
1.4 OPERASYONEL TANIMLAR	4
BÖLÜM 2 ALANYAZIN.....	7
2.1 KİMYASAL GÖSTERİM NEDİR?.....	7
2.2 KİMYASAL GÖSTERİMLER ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR	9
2.3 İYONİK ÇÖZÜNME ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR	12
BÖLÜM 3 YÖNTEM	17
3.1 ARAŞTIRMA MODELİ	17
3.2 DURUM ÇALIŞMASI.....	17
3.2 KATILIMCILAR	18

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	18
3.4 VERİLERİN ANALİZİ.....	20
3.5 GEÇERLİK, GÜVENİRLİK VE ETİK OLGULAR	27
3.5.1 Etik Olgular.....	28
BÖLÜM 4 BULGULAR.....	29
4.1 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARI VE KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİ.....	29
4.2 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİ 31	31
4.3 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN GENEL KİMYA DERS KİTAPLARINDA İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDA YER ALAN KİMYASAL GÖSTERİMLERİ YORUMLAMASININ ÖĞRETMENLERİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARINA ve KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİNE ETKİSİ.....	35
4.4 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN ADAYLARININ GENEL KİMYA DERS KİTAPLARINDA İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDA YER ALAN KİMYASAL GÖSTERİMLERİ METİNLE YORUMLAMASININ ÖĞRETMENLERİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARINA VE KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİNE ETKİSİ.....	40
BÖLÜM 5 SONUÇ VE TARTIŞMA	45
5.1 KATILIMCILARIN KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİ.....	45
5.2 KATILIMCILARIN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARI.....	47
5.3 ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR.....	51
EK AÇIKLAMALAR	55
ÖZGEÇMİŞ	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Bir kartın üzerinde yer alan her bir gösterimin yerleştirildiği üçgen.	11
Şekil 4.1 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı.	29
Şekil 4.2 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünmeyi (a) kısmen doğru ve (b) yanlış olarak resmettikleri çizim örnekleri.	31
Şekil 4.3 Fen bilgisi öğretmenlerinin NaCl'nin oluşumu sürecini tasvir eden gösterim için (a) kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzce olarak dağılımı (b).	32
Şekil 4.4 Fen bilgisi öğretmenlerinin suyun kaynama anını tasvir eden gösterim için (a) kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı (b).	33
Şekil 4.5 Fen bilgisi öğretmenlerinin potasyum iyodür ve kurşun (II) nitrattan kurşun (II) iyodür katısının oluşumu tasvir eden gösterim için (a) kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı (b).	34
Şekil 4.6 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı.	38
Şekil 4.7 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünmeyi (a) doğru ve (b) kısmen doğru olarak resmettikleri çizim örnekleri.	39
Şekil 4.8 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan yer alan dört farklı kimyasal gösterimi açıklamaları ile ortaya çıkarılan anlayışlarının yüzde olarak dağılımı	41
Şekil 4.9 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı.	43
Şekil 4.10 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünmeyi (a) yanlış ve (b) kısmen doğru olarak resmettikleri çizim örnekleri.	44



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Ülkemizde iyonik çözünme üzerine odaklanan çalışmalar.....	14
Çizelge 3.1 Görüşme formunda Bölüm 1, Bölüm 4 ve Bölüm 6’da odaklanılan boyutlar için yapılan doğru, kısmen doğru ve yanlış/cevap yok tanımları.....	25
Çizelge 4.1 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan yer alan dört farklı kimyasal gösterimi açıklamaları ile ortaya çıkarılan anlayışları	36
Çizelge 4.2 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan yer alan dört farklı kimyasal gösterimle ilgili yeterlik düzeylerinin yüzde olarak dağılımı.....	37
Çizelge 4.3 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan yer alan dört farklı kimyasal gösterimle ilgili yeterlik düzeylerinin yüzde olarak dağılımı.....	42



EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
EK A: Görüşme Soruları.....	55
EK B: Etik Kurul Kararı.....	62
EK C: Gönüllü Katılım Formu.....	63





SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

- FBE** : Fen Bilimleri Enstitüsü
NCTM : National Council of Teachers of Mathematics
NRC : National Research Council
ZBEÜ : Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 PROBLEM DURUMU

Maddenin yapısını ve maddedeki değişimleri inceleme ve açıklama bilim dallarından kimyanın çalışma alanıdır. Maddenin yapısı ve maddedeki değişimlerin duyu organları ve araçlar yardımı ile gözlemlenebilir olduğu seviye makroskopiktir. Bu gözlemler, duyu organları ve araçlar yardımı ile doğrudan erişilemeyen bir seviye olan tanecik (ör., atom, molekül, iyon ve atom altı tanecikler) seviyesinde gösterimler kullanılarak betimlenir ve açıklanır (Gilbert and Treagust 2009; Taber, 2013). Atom, molekül, iyon ve bunun gibi tanecikleri betimlemek ve tanecik seviyesinde açıklamalar yapmak için modeller kullanılır (Justi and Gilbert 2002). Açıklamaların aktarılması sürecinde yazma yükünü hafifletmek ve bilimsel olarak ortak bir dil oluşturmak amacı ile semboller kullanılır. Bu nedenle kimya ile ilgili basılı ve çevrim içi kaynaklarda görsel, matematiksel ve sözel gösterim türleri yer almaktadır (Justi and Gilbert 2002). Farklı türdeki gösterimler kimya bilimi ile uğraşanlar için bir düşünme aracı olarak görev yapar (Luisi and Thomas 1990). Bilim insanları farkında olmadan bu araçları madde ve maddenin geçirdiği değişimler hakkında açıklamalar oluşturmak için kullanırlar (Suckling et al. 1980). Çalışma alanı göz önünde bulundurulduğunda kimya hem soyuttur hem de farklı seviyelerde gösterimlerin bir arada kullanılmasını (makroskopik, tanecik [İngilizce’de submicroscopic terimi ile ifade edilir. Türkçe’de alt mikroskobik ya da mikroskop altı olarak da kullanılmaktadır] ve sembolik) gerektirmektedir (Johnstone 2000a, 2000b; Talanquer 2011; Taber 2013). Farklı seviyelerde gösterimlerin kullanılması, soyut olması nedeni ile ortaya çıkan kimyanın sınırlılıklarının ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin soyut kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmesini sağlamak için kimya öğretimi sürecinde gösterimler, çizimler ve modellerden yararlanır (Cook et al. 2008). Bu gösterimler, çizimler ve modeller öğrenme zorluklarının giderilmesinde (Ainsworth 2006; Cook et al. 2008; Seufert 2003) ve öğrenilen bilgilerin hatırlanmasında (Carney and Levin 2002) önemli rol oynamaktadır. Hem kimya biliminde

hem de kimya öğretiminde önemli bir rolü olan kimyasal gösterimler, sembolik, tanecik ve makroskopik olmak üzere üçe ayrılmaktadır. (Johnstone 1993, 2000a, 2000b; Gabel 1999; Gilbert and Treagust 2009; Taber 2013; Talanquer 2011).

Gösterimlerin kullanımını sadece kimya bilim alanında değil fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının hepsi için önemli olan bir beceridir (National Research Council [NRC], 2006). Önemli olması nedeni ile farklı gösterimlerin (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] 2000, 2006; NRC, 2006, 2012) kullanımını fen ve matematik eğitimi alanındaki reform dokümanlarında önerilmektedir. Gösterimlerin kullanımını üzerine yapılan araştırmalar fen (Eilam 2013; Kozma et al. 2000), teknoloji (Egan and McDonald 2014), matematik (Arcavi 2003) ve mühendislik (de Jong et al. 2013) eğitiminde farklı gösterimlerin öğrenme açısından etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kimya eğitimi açısından önemli bir araştırma alanı olan gösterimler üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde bu araştırmaların odaklandıkları konular aşağıdaki şekilde gruplandırılarak listelenebilir;

- Ders kitaplarında yer alan kimyasal gösterimleri öğrencilerin anlama düzeylerinin incelenmesi (Savaşçı-Açıklalın 2019; Yaseen and Akaygün 2016).
- Farklı öğrenim düzeylerindeki ders kitaplarında yer alan kimyasal gösterimlerin özelliklerinin belirlenmesi (Gkitzia et al. 2011; Kapıcı ve Savaşçı-Açıklalın 2015; Nyachwaya and Gillaspie 2016; Shehab and BouJaoude 2017).
- Farklı kimya konularında öğrencilerin anlayış düzeylerinin kimyasal gösterimler yolu ile ortaya çıkarılması (Balım ve Ormancı, 2012; Demircioğlu vd. 2004; Dindar vd. 2010; Eyceyurt Türk vd.; Yalçın-Çelik vd. 2017).
- Öğretimde kimyasal gösterim kullanımının açık uçlu sorular kullanılarak yapılan ölçme ile ortaya çıkarılan öğrenci cevaplarında kimyasal gösterim kullanma düzeyini nasıl etkilediğinin belirlenmesi (Hunter et al. 2019; Wang and Lewis, 2020).
- Farklı kimyasal gösterim türlerinin bir arada kullanılmasının (metin ve tablo, metin ve sembolik, metin ve tanecik) öğrencilerin puanlarını ve çeldirici türü seçimlerini nasıl etkilediğinin incelenmesi (Ralph and Lewis, 2020).
- Farklı kimya konularında öğrencilerin kimyasal gösterimleri anlama düzeylerinin araştırılması (Chandrasegarana et al. 2007; Luxford and Bretz, 2014; Taskin et al. 2015).
- Bilimsel açıdan doğru ve kısmen doğru olan tanecik seviyedeki kimyasal gösterimlerin öğrenciler tarafından değerlendirilmesinin kimya kavramlarını anlamadaki etkisinin ortaya çıkarılması (Hansen et al. 2019; Kelly et al. 2017).

- Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin kimyasal gösterim yeterliklerinin belirlenmesi (Cooper et al. 2010; Popova and Bretz 2018; Popova and Jones 2021).
- Çoklu gösterim kullanımının kimya kavramlarını anlama üzerindeki etkisinin incelenmesi (Chittleborough 2014; Tsaparlis 2014; Waldrip and Prain 2012; Yakmaci-Guzel ve Adadan 2013).
- Kimyasal gösterimler (makroskopik, tanecik ve sembolik) arası dönüşüm yapma becerisinin ortaya çıkarılması (Gkitzia et al. 2020; Ramnarain and Joseph 2012; Rappoport and Ashkenazi 2008).

Alan yazında kimyasal gösterimlere odaklanan araştırmalar incelendiğinde çoğunun nitel olduğu ve çoğunlukla lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilere odaklandığı ve fen öğretmenleri ile yürütülen araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Kimyasal gösterimler bir olguyu anlamak amacı ile kullanılan önemli araçlardır (Cooper et al. 2013; Henderleiter et al. 2001). Bu nedenle alan yazında kimyasal gösterim yeterlikleri tanımlanmıştır (Kozma and Russel 2005). Bunlardan ikisi kimyasal gösterimlerin özelliklerini anlamak ve özellikler yardımı ile gösterimi yorumlamak ve bir olguyu açıklama veya betimleme amacı ile kimyasal gösterim çizilebilir/oluşturabilmektir. Öğrencilerin kimyasal gösterimin ilgili olduğu konu hakkındaki kavramsal anlayış düzeyleri de kimyasal gösterim yeterliklerini etkileyen faktörler arasındadır (Schönborn and Anderson 2009). Kimyasal gösterim yeterliklerine odaklanan araştırmaların çoğunlukla organik kimya alanında olduğu (ör. Popova and Jones 2021) ve iyonik çözünme konusunda fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülen ulusal alan yazında sadece bir araştırma gerçekleştirildiği gözlenmiştir (Eyceyurt Türk vd. 2014). İyonik çözünme konusundaki anlayışlara odaklanan çalışmaların tamamına yakını fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmaların sonuçları fen bilgisi öğretmen adaylarının NaCl tuzu moleküler çözünür, NaCl tuzu iyonları su içerisinde zamanla kaybolur, NaCl tuzu suda erir, NaCl tuzu molekülleri ile su molekülleri birleşerek tuzlu su moleküllerini oluşturur, tuzlu su çözeltisi metal tanecikleri içermesi ve suda çözünme sonucu NaOH oluşması nedeni ile elektrik akımını iletir ve tuz su içerisindeki boşluklara yerleşir ve kaybolur kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir (Akgün 2009; Akgün vd. 2005; Arıkıl ve Kalın 2010; Avinç Akpınar 2010; Emre 2022; Köleli 2019). Bununla birlikte, iyonik çözünme konusu karmaşık süreci kapsamaktadır (Butts and Smith 1987) ve tanecik boyutundaki animasyonların üniversite öğrencilerinin bu konudaki anlayışlarının gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Kelly and Jones 2007). İyonik çözünmenin karmaşık bir süreci kapsamaması nedeni ile kavram yanılgılarının gözlenmesi, tanecik

boyutundaki animasyonların bu konunun anlaşılmasında etkili olması ve ders kitaplarındaki gösterimlerin fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusunu anlamalarına olan etkisi üzerine yapılan araştırmaların az olması nedeni ile bu araştırma ders kitabı yazarlarına ve iyonik çözünme sürecinin öğretimine yönelik bulunacağı öneriler açısından önem taşımaktadır.

1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI VE ARAŞTIRMA SORULARI

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterlik düzeylerini belirlemek ve üniversite genel kimya ders kitaplarında iyonik çözünme konusundaki gösterimlerin öğretmenlerin bu konudaki anlayış ve yeterlikleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaçla çalışmada cevap aranan araştırma soruları;

- Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayışları ne düzeydedir?
- Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterlikleri ne düzeydedir?
- Fen bilgisi öğretmenlerinin üniversite genel kimya ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimleri metinle yorumlamasının öğretmenlerin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarına etkisi ne düzeydedir?
- Fen bilgisi öğretmenlerinin üniversite genel kimya ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimleri metinle yorumlamasının öğretmenlerin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterliklerine etkisi ne düzeydedir?

1.3 ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI ve SINIRLILIKLARI

Bu çalışma araştırmaya katılan dokuz fen bilgisi öğretmeni ile sınırlıdır. Araştırmanın temel veri kaynağını yarı-yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin yarı-yapılandırılmış görüşmelerde kendilerine yöneltilen sorulara içtenlikle ve gerçek düşüncelerini yansıtabilecek şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.4 OPERASYONEL TANIMLAR

Kimyasal Gösterim: Bir olguyu makroskopik, tanecik ve sembolik seviyede betimleyen gösterimlerdir. Her bir gösterim seviyesi eşit öneme sahiptir ve bir olguyu tanımlama ve açıklama sürecinde birbirini tamamlarlar.

Makroskopik seviyedeki gösterim: Kimyanın duyu organları ve araçlar yardımı ile gözlemlenebilen boyutudur (Gabel 1999). Bu seviyede olgu veya madde somuttur (Johnstone, 2000b). Bu nedenle görülebilir (Davidowitz and Chittleborough 2009), koklanabilir ve dokunulabilir (Johnstone 2000b).

Tanecik seviyedeki gösterim: Maddeyi oluşturan tanecikler (ör. atom, iyon ve molekül) ve atomu oluşturan yapılar (ör. proton, elektron, nötron, enerji seviyesi ve orbital) yer almaktadır.

Sembolik seviyedeki gösterim: Semboller, formüller, kimyasal eşitlikler, matematiksel ifadeler ve grafikler sembolik gösterimlerin en yaygın örneklerindedir (Johnstone 1993, 2000a, 2000b).

İyonik çözünme konusundaki anlayış: Araştırmada yarı-yapılandırılmış görüşme sürecinde sorulan sorularla ortaya çıkarılan ve araştırmacı tarafından belirlenen düzeylere göre kodlanan anlayışlardır.

Kimyasal gösterim yeterliği: Kozma ve Russel (2005) tarafından altı farklı yeterlik belirlenmiştir. Bu araştırmada kimyasal gösterimlerin betimsel özelliklerini anlama ve belirli bir kimya konusunda kimyasal gösterim çizme/oluşturma yeterliklerine odaklanılmıştır.



BÖLÜM 2

ALANYAZIN

2.1 KİMYASAL GÖSTERİM NEDİR?

Soyut bir bilim dalı olan (Taber 2013) "kimyayı anlamak, görünmez ve dokunulmaz olanı anlamlandırmaktan geçer" (Kozma and Russell 1997, sayfa 949). Bu süreçte kimyasal gösterimlerden yararlanan "kimyacılar, kimyasal olayları ve molekülleri görselleştirir, tartışır ve anlarlar" (Kozma and Russel 2005, sayfa 130). Kimyasal gösterimler temel olarak makroskopik, sembolik ve tanecik olmak üzere üç temel kategoride sınıflandırılmaktadır (Johnstone 1993 2000a, 2000b; Gabel 1999; Gilbert and Treagust 2009; Taber 2013; Talanquer 2011).

Makroskopik seviye ile yapılan tanımlarda öne çıkan temel özellikler bu seviyede madde, olay ve olguların gözlemlenebilmesi, üzerinde çalışılabilmesi, görülebilmesi, koklanabilmesi ve dokunulabilmesidir (Davidowitz and Chittleborough 2009; Gabel 1999; Gilbert and Treagust 2009; Johnstone 2000b). Bu özelliklerden yola çıkarak bu seviyenin insan duyuları ve/ya ile ölçüm araçları ile erişilebilir ve bu nedenle makroskopik seviyede madde, olay ve olgularla ilgili somut yaşantılar edinilebilir olduğu ifade edilebilir (Gilbert and Treagust 2009). Örneğin, beyaz sodyum klorür katısını, bu katının suya eklenmesini, eklenme sonrasında beyaz katı miktarının zamanla azalmasını ve eklenen miktara bağlı olarak su içerisinde gözden kaybolmasını gösteren görseller iyonik çözünme için makroskopik seviyedeki kimyasal gösterim örnekleridir (Tan et al. 2009). Bu tanımın kapsamını daha da genişleterek makroskopik seviye, belirli sayıda taneciğin bir araya gelmesi ile ortaya çıkan ve maddenin, olay ve olguların duyu organları ve ölçüm araçları ile gözlemlenebilen kitlesel özelliklerini içeren seviye olarak da tanımlanmıştır (Treagust and Chandrasegaran 2009). Kitlesel özelliklere pH değişimi, ısı, renk değişimi ve katı/gaz oluşumu örnek verilmiştir. Bu tanımdan yola çıkarak göre makroskopik seviyedeki gösterimlerin olguyu ve bu olguları tanımlayan kavramları içerdiği söylenebilir (Dori and Hameiri 2003; Hinton and Nakhleh 1999). Makroskopik seviyedeki kimyasal gösterimler için yapılan tüm tanımlar göz önünde

bulundurularak bu tez çalışmasındaki operasyonel tanım şu şekildedir; madde, olay ve olguları duyular ve ölçüm araçları ile gözlemlenebilir ve somut yaşantı edinilebilir özelliklerini yansıtacak şekilde tasvir eden görsellerdir.

Tanecik seviye için İngilizce’de “submicroscopic” (Johnstone 1993, 2000a, 2000b) terimi kullanılmaktadır. Bu terimin Türkçe karşılığının “alt mikroskobik ya da mikroskop altı” terimleri olduğu söylenebilir. Ancak Türkçe terimler bu seviyenin mikroskop ile görülemeyen ancak elektron mikroskobu ile görülebilen bir seviye olduğu yanlış algısını destekleyebilir. Daha da önemlisi tanecik seviyesindeki kimyasal gösterimlerde sadece maddeyi oluşturan temel tanecikler (ör. atom, iyon ve molekül) değil aynı zamanda atomu oluşturan yapılar (ör. nötron, elektron, proton, enerji seviyesi ve orbital) tasvir edildiğinden bu çalışmada “tanecik” terimi tercih edilmiştir. Tanecik seviye ile yapılan tanımlardan yola çıkarak bu seviyede makroskopik seviyede gözlemlenebilir olan madde, olay ve olguların atom, iyon, molekül ve atom altı yapılar gibi görülemeyen varlıklar kullanılarak tanımlanır ve açıklanır (Johnstone 2000a, 2000b; Taber 2013). Alanyazında tanecik yerine model terimini kullanan araştırmacılar olmakla birlikte (Gilbert and Treagust 2009; Taber 2013) tanecik seviyesindeki gösterimlerin açıklayıcı rolüne paralel olarak işlev açısından modellerin de makroskopik seviye için açıklama yaparken kullanılan önemli araçlar olduğunun önemini vurgulamışlardır. Tanecik seviye ilgili diğer bir konu da gösterimlerin gerçek ve imgesel doğası ile ilgilidir. Bu seviyedeki gösterimler için teorik varlıklar (Taber 2013) terimini kullanan ve bu gösterimlerin imgesel veya hayali (Bucat and Mocerino 2009) doğasını vurgulayan araştırmacılar bulunmaktadır. Bu görüşün tam aksine tanecik seviyesindeki atom, iyon, molekül ve atom altı yapıların gerçek ancak gözlemlenemeyecek kadar küçük olduklarını savunan araştırmacılar da vardır (Davidowitz and Chittleborough 2009; Wu and Shah 2004). Tanecik seviye için alan yazındaki tanımlar ve görüşler dikkate alındığında bu tez çalışmasında tanecik seviyesindeki gösterimler madde, olgu ve atom, molekül, iyon ve atom altı yapılar ile resmeden görseller olarak tanımlanmıştır (Gilbert and Treagust 2009; Johnstone 2000a, 2000b). Örneğin, iyonik çözünme sürecini tanecik seviyesinde resmeden bir görsel; sodyum ve klorür iyonları için farklı renkte küreler kullanarak sodyum klorürün kristal örgü yapısını, hidrojen ve oksijen atomları için farklı renkte küreler kullanarak su moleküllerinin yapısını, iyonlar ile su moleküllerini birbirine yakın çizerek bu yapılar arasındaki etkileşimleri ve iyonların su molekülleri ile sarılmış halini göstererek iyonların çözelti fazına geçmiş halini tasvir etmelidir.

Sembolik seviye tanecik seviyesindeki gösterimlerle makroskopik seviye için açıklama getirilmesi sürecinde iletişimi sağlayan aracı bir dil görevi görürler (Taber 2009). Bununla birlikte iletişim aracı olarak kullanılan gösterimlerden hangisinin sembolik seviye kapsamına girdiği konusunda farklı görüşler mevcuttur. Araştırmacılardan bazıları sadece kimyasal sembollerini bu kapsama almakta iken (Gabel 1999) diğerleri kimyasal ve cebirsel boyut ayrımı yapmadan tüm gösterimleri sembolik seviye kapsamına dahil etmiştir (Gilbert 2005; Gilbert and Treagust 2009; Johnstone 1993, 2000a, 2000b; Nakleh and Krajcik 1994). Madde, olay ve olgular kimyasal bir dil ve çizimler ile kimyasal boyutta sembolize edilirken formüller ve grafikler madde, olay ve olgudaki özellikler arasındaki ilişkileri ifade etmek için kullanılırlar. Hem cebirsel hem kimyasal boyut göz önünde bulundurulduğunda bu tez çalışmasında sembolik seviye formüller, semboller, kimyasal eşitlikler, matematiksel ifadeler ve grafikler kullanılarak madde ve olayın kendisinin ve özellikleri ifade eden gösterimler olarak tanımlanmıştır. Sembolik seviye için bu tanımdan yola çıkılarak kimyasal semboller (ör. O), kimyasal formüller (ör. NaCl), kimyasal eşitlikler, reaksiyon mekanizmaları, Lewis yapıları, madde ve olgu ile ilgili özelliklerdeki değişimi gösteren grafikler, atom altı yapıları ve atom özelliklerini ifade etmek için kullanılan harfler (ör. A ve Z), sabitler (ör. Kçç), cebirsel ilişkileri gösteren harfler (ör. pH), çeşitli ölçülebilir miktarlar için kullanılan harfler (ör. kütle için m), birimler (ör. g ve L), kristallerin yapısal özelliklerini belirten harfler (ör. fcc), formal ve kısmi yükleri gösteren simgeler (ör. 2- ve -δ) ve birden fazla değerlik alan metallerin oluşturduğu iyonik bileşik isimlerinde elementlerin değerliğini gösteren sayılar (ör. demir (II) klorür) (Taber 2009) sembolik gösterimlere örnek olarak verilebilir.

2.2 KİMYASAL GÖSTERİMLER ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Ulusal alanyazında kimyasal gösterimler üzerine odaklanan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların belirli kategoriler altında toplandığını söylemek mümkündür. Bu kategoriler aşağıdaki şekilde listelenebilir;

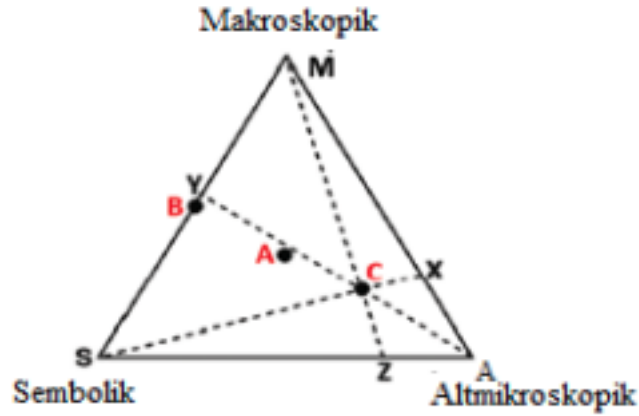
- Öğretmen adaylarının genel kimya ders kitaplarında farklı konuların öğretiminde kullanılan makroskopik, sembolik, tanecik ve çoklu gösterim türlerini anlama düzeylerinin belirlenmesi (ör. Demirdöğen vd. 2021)
- Öğrencilerin makroskopik, tanecik ve sembolik seviyede yaptıkları çizimler kullanılarak onların çizimlerin ilgili olduğu çeşitli kimya kavramlarındaki anlayışlarının ortaya çıkarılması (ör. Maddenin tanecikli yapısı için Okumuş vd. 2014; çözünürlük konusu için Tarkın-Çelikkıran ve Gökçe 2019)

- Üniversite düzeyi genel kimya (ör. Demircan ve Demirdöğen 2019), üniversite düzeyi organik kimya (Şendur 2021) orta öğretim düzeyi kimya (ör. Demirdöğen 2017) ve fen bilimleri ders kitaplarındaki (ör. Kapıcı ve Savaşçı-Açıklalın 2015) gösterimlerin özelliklerinin incelenmesi
- Ortaöğretim düzeyi kimya ders kitaplarında yer alan bölüm sonu sorularında ve öğretmenler tarafından hazırlanan sınavlarda hangi kimyasal gösterimlerin ne düzeyde yer aldığı belirlenmesi (ör. Nakiboğlu ve Yıldırım 2011)
- Sanal kimya laboratuvarında argümantasyona dayalı yazma etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğretim sürecinde hazırlanan raporlarda kimyasal gösterim türlerinden çoklu gösterimler açısından incelenmesi laboratuvar raporlarındaki kimyasal gösterim türlerinin ve gösterimlerin tekli ya da çoklu olma durumunun ve raporun hangi bölümünde gösterimlere yer verildiğinin ortaya çıkarılması (ör. Yaman 2019)

Kimyasal gösterimlerin bir olguyu anlamada kullanılan önemli araçlar olması (Cooper et al. 2013; Henderleiter et al. 2001; Treagust et al. 2004) ve kimyasal gösterim yeterliklerinin kimya öğretimi ve öğrenimi sürecinde kullanılması gereken önemli beceriler olması nedeni ile (Kozma and Russel 2005) bu tez çalışmasında fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterliklerine de odaklanılmıştır. Odaklanılan yeterlikler: kimyasal gösterimlerin özelliklerini anlamak ve özellikler yardımı ile gösterimi yorumlamak ve bir olguyu açıklama veya betimleme amacı ile kimyasal gösterim çizebilmek/oluşturabilmektir. Bu nedenle bu bölümde ülkemizde kimyasal gösterim yeterliklerini belirleyen çalışmalar ele alınacaktır (Demirdöğen vd. 2021; Kapucu 2023; Yıldırım 2019).

Alanyazında kimyasal gösterim yeterliklerini belirleyen çalışmalar incelendiğinde bir araştırmada kullanılan veri toplama aracı açısından farklılık göstermektedir (Yıldırım 2019). Bu araştırmada fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında kullanılan Genel Kimya I, Genel Kimya II, Analitik Kimya ve Organik Kimya ders kitaplarında farklı kimya konularında yer alan 27 adet görsel seçilmiştir. Bu görsellerden bazıları tekli (ör. sembolik) diğerleri ise çoklu (ör. makroskopik ve tanecik) gösterimleri içermiştir. 27 adet gösterimi içeren kartlar kullanılarak dokuz fen bilgisi öğretmen adayının kimyasal gösterim yeterlikleri kart derecelendirme (İngilizce’de “card sorting” olarak bilinen) olarak tanımlanan bir yöntem ile ortaya çıkarılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşmeler yardımı ile uygulanan bu yöntemde katılımcıların kartlardaki kimyasal gösterimleri tanımlamaları, kartta yer alan her bir kimyasal

gösterimi üçgen üzerine yerleştirmeleri (Şekil 2.1) ve neden böyle bir yerleşim yaptıklarını açıklamaları istenmiştir.



Şekil 2.1 Bir kartın üzerinde yer alan her bir gösterimin yerleştirildiği üçgen.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar kimyasal gösterimler üzerine özel bir öğrenme yaşantısı olmayan öğretmen adaylarının kimyasal gösterim seviyelerini tanımlamak için doğru terimleri kullanmadıklarını (ör. makroskopik ve sembolik), çoklu gösterimlerde (ör. makroskopik ve tanecik) yer alan tekli gösterimler arasında ilişki kuramadıklarını ve bu nedenle gösterimlerin özelliklerini anlamada yaşanan zorluklar nedeni ile kartlarda yer alan görselleri tasvir etmeye odaklandıklarını ortaya çıkarmıştır.

Araştırmanın kapsamını genişleterek fen alanındaki (altı fen bilgisi ve üç kimya) öğretmen adaylarının Genel Kimya ders kitaplarında farklı konularda yer alan 16 adet tekli ve yedi adet çoklu kimyasal gösterimi anlama düzeylerini ortaya çıkaran diğer bir araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır (Demirdöğen vd. 2021). Görüşmelerde katılımcılardan tekli gösterimlerdeki gösterim seviyesini tanımlamaları (ör. makroskopik) ve gösterimin neden bu seviyede olduğunu (ör. somut ve yaşantı edinilebilir olması) açıklamaları istenmiştir. Çoklu gösterimlerde (ör. makroskopik ve tanecik) ise her bir seviyeyi tanımlamaları ve her bir seviye için tanımlarının gerekçelerini ortaya koymaları istenmiştir. Verilerin analizi öğretmen adaylarının makroskopik seviyedeki gösterimlerin özelliklerini tanımlamada daha yeterli iken tanecik seviyesindeki gösterimleri anlamada ve tanımlamada zorluk yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ek olarak, çoklu gösterimlerde tekli gösterimlere göre öğretmen adayları daha iyi yeterliklere sahiplerdir. Çoklu gösterimleri

oluşturan tekli gösterim açısından bakıldığında öğretmen adaylarının makroskopik seviyede tanecik ve sembolik seviyelere göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Öğretim yapılan disiplin alanı temel alındığında makroskopik seviyedeki gösterimlerde fen bilgisi öğretmen adayları ve tanecik seviyedeki gösterimlerde kimya öğretmen adayları daha iyi yeterliklere sahiplerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları kendi içinde değerlendirildiğinde, sembolik seviyedeki gösterimler 2. sınıf öğretmen adayları için ve çoklu gösterimle 1. sınıf öğretmen adayları daha fazla zorluk yaşanan gösterimler olmuştur.

Yukarda bahsedilen araştırmalardan farklı olarak nicel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilen güncel bir araştırmada (Kapucu 2023) kimyada kullanılan farklı gösterimler arası bağlantı kurma ve geçiş yapma yeterliklerini ölçmek için uluslararası alanyazında var olan çoktan seçmeli (Gkitzia et al. 2020) bir ölçek Türkçe'ye uyarlanmıştır. Uyarlanan ölçek 366 (35 öğretmen ve 313 öğretmen adayı) kişiye uygulanmıştır. Uyarlama süreci sonrasında orijinalinde 10 madde olan ölçeğin yedi maddelik Türkçe versiyonundan elde edilen verilerin iki alt boyutu olan bir yapıyı desteklediği ortaya çıkmıştır. Bu alt boyutlardaki maddelerin kimya konuları içeriği incelendiğinde boyutlar saf madde ve karışım olarak isimlendirilmiştir. Kimyasal gösterimler arası bağlantı kurma ve geçiş yapma yeterlikleri açısından katılımcıların elementler ve bileşikler için sembolik-tanecik, tanecik-sembolik, tanecik-makroskopik ve makroskopik-tanecik geçişlerinde zorluk yaşamadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte karışımlar için tanecik-makroskopik ve tanecik-sembolik geçişleri katılımcılar için daha zor olmuştur. Tanecik-sembolik geçişleri moleküler bileşikler için ve sembolik-tanecik geçişleri iyonik bileşikler için katılımcılar için zorluk yaşanan geçişler olarak belirlenmiştir. Son olarak, öğretmenler öğretmen adaylarından ve öğretim alanı fen olan katılımcılar öğretim alanı temel eğitim olanlara göre gösterimler arası geçiş yapma açısından daha yeterlidirler.

2.3 İYONİK ÇÖZÜNME ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Kimyasal gösterim yeterlikleri etkileyen önemli faktörlerden ikisi gösterim türü ve öğrencilerin kimyasal gösterimin ilgili olduğu konu hakkındaki kavramsal anlayış düzeyleridir (Schönborn and Anderson 2009). Bu nedenle bu bölümde ulusal alanyazında öğretmen adaylarının iyonik çözünme konusundaki anlayışlarına dair bulguları olan araştırmalara odaklanılacaktır (Çizelge 2.1). Odaklanılan araştırmalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Araştırmalar çözümlenme, çözümlenirlik, çözümlenir ve çözümlenirlerin iletkenliği gibi konulara odaklanmış ve iyonik çözümlenme konusundaki anlayışlar bu kapsamda ele alınan konuların bir alt boyutu olarak incelenmiştir.
- Araştırmaların örnekleme ve katılımcılarına bakıldığında çalışmaların hepsinde fen bilgisi öğretmen adayları araştırma kapsamına alınmış ve altı adet araştırmada sadece fen bilgisi öğretmen adaylarına odaklanmıştır.
- Araştırmalarda farklı türde veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Beş adet araştırmada çözümlenirlik, çözümlenirliği etkileyen faktörler ve çözümlenme ilgili tanecik seviyesinde yapılan çizimler ve çizimlere eşlik eden açıklamalardan yararlanılmıştır. Diğer araştırmalarda ise farklı türde testlerden yararlanılmıştır. Bunlar iki aşamalı, üç aşamalı ve kavram testleridir.
- Araştırmaların sonuçları fen bilgisi öğretmen adaylarının iyonik çözümlenme konusunda kavram yanılığlarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Yaygın olan kavram yanılığları; NaCl tuzu moleküler çözümlenir, NaCl tuzu iyonları su içerisinde zamanla kaybolur, NaCl tuzu suda erir, NaCl tuzu molekülleri ile su molekülleri birleşerek tuzlu su moleküllerini oluşturur, tuzlu su çözümlenisi metal tanecikleri içermesi ve suda çözümlenme sonucu NaOH oluşması nedeni ile elektrik akımını iletir, tuz su içerisindeki boşluklara yerleşir ve kaybolur, tuzun kaynama noktası suyun kaynama noktasından yüksek olması nedeniyle tuzlu suyun kaynama noktası saf suyun kaynama noktasından yüksektir, tuzlu suyun donma noktasının saf suyun donma noktasından yüksektir ve aynı ortamda kaynamakta olan tuz-su çözümlenisinin buhar basıncının kaynamakta olan saf suyun buhar basıncından düşüktür olarak listelenebilir.

Çizelge 2.1 Ülkemizde iyonik çözünme üzerine odaklanan çalışmalar.

Yazar	Çalışmanın Adı	Katılımcılar	Araştırma Yöntemi	Veri Toplama Aracı	İyonik Çözünme Hakkındaki Anlayışlara Yönelik Sonuçlar
<ul style="list-style-type: none">Tarkın-Çelikkıran ve Gökçe (2019)	<ul style="list-style-type: none">Kimya öğretmen adaylarının çözünürlük konusuna ilişkini submikroskopik seviyedeki anlama düzeylerinin çizimlerle belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">36 kimya öğretmen adayı	<ul style="list-style-type: none">Nitel	<ul style="list-style-type: none">Çözünürlük ve çözünürlüğü etkileyen faktörlerle ilgili tanecik seviyesinde çizim yapma ve çizimler için açıklama gerektiren açık uçlu sorular	<ul style="list-style-type: none">Öğretmen adaylarının %17'si iyonik çözünmeyle ilgili bilimsel modele uygun tanecik seviyesindeki çizim yapmışlardır. Katılımcıların %31'i ise tuzu (KCl) iyonlarına ayırıştırarak çizim yapmakla birlikte çizimlerde su moleküllerini göstermemişlerdir. Su moleküllerine çizimlerinde yer veren öğretmen adaylarının oranı %33 olmakla birlikte bu katılımcılar su moleküllerinin tuz iyonlarını nasıl sarmaladığını göstermemiş veya yanlış göstermişlerdir. Katılımcıların %17'si ise tuzu (KCl) iyonlarına ayırıştırılmadan tek bir tanecik olarak göstermişlerdir.
<ul style="list-style-type: none">Doymuş vd. (2015)	<ul style="list-style-type: none">Çözeltilerin iletkenliği yardımıyla maddenin tanecikli yapısının anlaşılması	<ul style="list-style-type: none">28 fen bilgisi öğretmen adayı	<ul style="list-style-type: none">Nitel	<ul style="list-style-type: none">Saf su, NaCl ve şeker çözeltisini ve bu çözeltilerin elektrik iletme durumlarını tanecik seviyesinde çizme ve çizimler için açıklama gerektiren açık uçlu sorular	<ul style="list-style-type: none">Öğretmen adaylarının hiçbirini iyonik çözünme konusunda bilimsel modele uygun tanecik seviyesindeki çizim yapmamışlardır. Öğretmen adaylarının çizimlerinde iyonları göstermedikleri, NaCl molekülü şeklinde çizdikleri, çizimlerde su moleküllerine yer vermedikleri ve iyonları sadece sembolik olarak göstermeyi tercih ettikleri belirlenmiştir. İyonik çözeltilerin elektrik iletkenliği konusunda ise çoğunun yanlış açıklamalarda bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları çözeltilerin metal tanecikleri içermesi ve suda çözünme sonucu NaOH oluşması nedeni ile elektrik akımını iletmediğini düşünmektedirler.
<ul style="list-style-type: none">Eyceyurt Türk vd. (2014)	<ul style="list-style-type: none">Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünme ile ilgili imajları	<ul style="list-style-type: none">107 fen bilgisi öğretmen adayı	<ul style="list-style-type: none">Nitel	<ul style="list-style-type: none">Moleküller ve iyonik çözünme ile ilgili çizim yapma ve çizimler için açıklama gerektiren açık uçlu sorular	<ul style="list-style-type: none">Öğretmen adaylarından hiçbirinin iyonik çözünmeyle ilgili bilimsel modele uygun tanecik seviyesindeki çizimini yapamadıkları belirlenmiştir. Katılımcıların %39'u iyonik çözünmeyi tanecikli seviyesinde kısmen doğru çizerken, %61'i bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler yapmışlardır. Öğretmen adayları ayrıca NaCl tuzu moleküller çözünür, NaCl tuzu iyonları su içerisinde zamanla kaybolur, NaCl tuzu suda erir ve NaCl tuzu molekülleri ile su molekülleri birleşerek tuzlu su moleküllerini oluşturur kavram yanlışlarına sahiptirler.

Çizelge 2.1 (devam ediyor).

Yazar	Çalışmanın Adı	Katılımcılar	Araştırma Yöntemi	Veri Toplama Aracı	İyonik Çözünme Hakkındaki Anlayışlara Yönelik Sonuçlar
• Emre (2022)	• Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının iki aşamalı test ile belirlenmesi	• 179 fen bilgisi öğretmen adayı	• Nicel	• İki aşamalı çözeltiler kavram testi	• Öğretmen adayları iyonik çözünme sürecinde tuz taneciklerinin bağları koparak yeni bir kimyasal madde oluştuğu, tuz su içerisinde kaybolduğu için aralarında bir etkileşim olmadığı, tuzun suda eridiği, tuzun su tanecikleri tarafından absorbe edildiği, tuzlu suyun donma noktasının saf suyun donma noktasından yüksek olduğu, iyonik katı suda çözüldüğü zaman kütlelerinin azalacağı ve çözeltinin yoğunluğunun saf suyun yoğunluğundan küçük olduğu kavram yanlışlarına sahiptirler.
• Köleli (2019)	• Çözeltiler kimyası ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için üç aşamalı testin geliştirilmesi ve uygulanması	• 182 fen bilgisi öğretmen adayı	• Nicel	• Üç aşamalı çözeltiler kimyası tanılayıcı testi	• Öğretmen adaylarının %12'si elektrik iletkenliğinin çözünmüş madde miktarına bağlı olmadığına ve bu nedenle doymuş ve doymamış tuz-su çözeltilerinin elektrik iletkenlikleri arasında bir fark olmadığına inanmaktadırlar. Öğretmen adaylarının %8'i doymuş bir tuz-su çözeltilerine aynı koşullarda ilave edilen tuz ile birlikte tuz-su çözeltilerinin elektrik iletkenliğinin artacağını düşünmektedirler. Ek olarak öğretmen adaylarının %10,7'si tuzun kaynama noktasının suyun kaynama noktasından yüksek olması nedeniyle tuzlu suyun kaynama noktasının saf suyun kaynama noktasından yüksek olduğuna inanmaktadırlar. Katılımcıların %11'i aynı ortamda kaynamakta olan tuz-su çözeltilerinin buhar basıncının kaynamakta olan saf suyun buhar basıncından düşük olduğunu düşünmektedirler.
• Arıklı ve Kalın (2010)	• Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları	• 416 öğretmen adayı (fen bilgisi, ilköğretim matematik, kimya ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri) ve kimya bölümü öğrencisi	• Nitel	• Çözeltiler ve çözünürlük ilgili tanecik seviyesinde çizim yapma ve çizimler için açıklama gerektiren açık uçlu sorular	• Katılımcılar alkol, su ve şekerin çözünme sürecinde iyonlaştığı, çözünme olayında su sadece şeker molekülleri arasındaki boşluğa girer ve şeker suda erir kavram yanlışlarına sahiptirler.
• Avinç Akpınar (2010)	• Kimyada çözeltiler konusunun öğretimi için yapılandırıcı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilerek uygulanması ve değerlendirilmesi	• 114 10. sınıf öğrencisi ve 41 fen bilgisi öğretmen adayı	• Nicel	• Kavram başarı testi, görüşme ve açık uçlu sorular içeren çalışma kağıtları	• Katılımcılar tuzun suda eridiği, tuzun suda moleküler düzeyde dağıldığı, tuz su içerisindeki boşluklara yerleştiği ve kaybolduğu, su iyonlarına ayrışmamış, tuzun etrafını sarar, tuz iyonlarına ayrışmadan ve arada etkileşim olmadan tuz ve su sırasıyla yerleşir, tuz iyonlarına ayrışınca oluşan artı yüklü sodyum oksijen tarafına eksi yüklü klor hidrojen tarafına yönelir kavram yanlışlarına sahiptirler.

Çizelge 2.1 (devam ediyor).

Yazar	Çalışmanın Adı	Katılımcılar	Araştırma Yöntemi	Veri Toplama Aracı	İyonik Çözünme Hakkındaki Anlayışlara Yönelik Sonuçlar
<ul style="list-style-type: none">• Akgün (2009)	<ul style="list-style-type: none">• Fen öğretmen adaylarının çözelti, çözünme ve difüzyon konusundaki kavram yanılgıları ve fen tutumları ile başarıları arasındaki ilişki	<ul style="list-style-type: none">• 40 fen bilgisi öğretmen adayı	<ul style="list-style-type: none">• Nicel	<ul style="list-style-type: none">• Kimya kavram testi	<ul style="list-style-type: none">• Öğretmen adayları çözünme sürecinde sıvı tanecikleri katı tanecikleri içinde çözünür ve sıvı tanecikleri arasındaki boşluk katı tanecikleri arasındakine göre fazla olduğundan katı tanecikleri sıvı taneciklerinin arasına girer kavram yanılgılarına sahiptirler.
<ul style="list-style-type: none">• Akgün vd. (2005)	<ul style="list-style-type: none">• Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanılgıları	<ul style="list-style-type: none">• 31 fen bilgisi öğretmen adayı	<ul style="list-style-type: none">• Nitel	<ul style="list-style-type: none">• Çalışma kağıtları ve açık uçlu sorular içeren görüşme	<ul style="list-style-type: none">• Öğretmen adayları suyun normalde elektrik akımını iletmeyeceğini ancak metal borular içinden akarken suya metal iyonları karıştığı için elektrik akımını iletmediği, zeytinyağı su içinde çözünmemesinden dolayı elektrik akımını iletmediği, alkol içinde dolaşan elektronların elektrik akımına neden olduğu, alkolün su içinde iyonlarına ayrışabileceği, tüm karışımlarda elektrik akımı elektronlar üzerinden gerçekleştiği ve çözelti ortamında serbest elektronlar olduğu kavram yanılgılarına sahiptirler.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi ve geçerlik ve güvenirlik çalışmaları açıklanmıştır.

3.1 ARAŞTIRMA MODELİ

Bu yüksek lisans tez çalışmasında ilk olarak fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayışları ve kimyasal gösterim yeterlik düzeyleri tanımlanmıştır. Daha sonra ise genel kimya ders kitaplarında iyonik çözünme konusundaki gösterimlerin fen bilgisi öğretmenlerinin bu konudaki anlayış ve yeterliklerini nasıl etkilediği sürecine odaklanılmıştır. Nitel araştırmalarda amaç bilinen fikirleri doğrulamak değildir. Nitel araştırmacılar odaklandıkları olgunun içyüzünü keşfetmeyi, olgudaki süreçleri ortaya çıkarmayı ve olgu ile ilgili zengin tanımlamalar yapmayı amaç edinmişlerdir (Sherman and Webb 2004). Bu nedenle bu çalışmada cevap aranan araştırma sorularının doğası araştırma sürecinde nitel yaklaşımların yararlanılmasını gerektirmiştir.

3.2 DURUM ÇALIŞMASI

Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması bu araştırmanın planlama, veri toplama, veri analizi ve verileri yorumlama süreçlerinde araştırmacıya yol göstermiştir. Durum çalışması sınırları belirli bir sistemde gerçekleşen bir olgunun bir veya daha fazla durum yardımı ile araştırılmasıdır (Creswell and Poth 2016). Durum çalışmalarında araştırmacı bir olguya, bir uygulamaya, bir sürece ya da bir olaya odaklanarak bunlar hakkında detaylı tanımlamalar yapar. Durum, belirli bir bağlamda meydana gelen herhangi bir olgudur (Miles and Huberman 1994). Nicelik ve nitelik açısından çeşitlilik gösteren farklı olgular durum tanımı kapsamına girebilir. Buradan hareketle bir birey, bir grup, bir kuruluş, bir topluluk, bir toplum, bir uygulama, bir görev, bir politika ve bir süreç (Creswell and Poth 2016) nitel araştırmalarda durum çalışmasının odağını oluşturabilir. Bu odak sebebi ile durum çalışmalarının mevcut durumlar hakkında nasıl sorusuna cevap aradığı söylenebilir. Bu tez çalışmasında üniversite

Genel Kimya 1 ders kitaplarında yer alan iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterimler metin varlığında ve metin yokluğunda fen bilgisi öğretmenlerine sunulmuş ve gösterimlerin bu şekilde yorumlamasının katılımcıların iyonik çözünme konusundaki anlayışlarına ve kimyasal gösterim yeterliklerine nasıl etkilediği sürecinin anlaşılması amaçlanmıştır. Durum çalışmasında araştırmacılar istatistiksel genellemeler yapmaktan kaçınırlar. Bunun yerine alan yazında mevcut olan teorileri kullanarak bu teorileri genişletirler (Yin 2003). Bu çalışmada da kimyasal gösterimler için Johnstone (2000) tarafından önerilen model ve Kozma ve Russel (2005) tarafından önerilen teoriden kimyasal gösterim yeterliklerinin belirlenmesi sürecinde yararlanılmış ve böylece kimyasal gösterimlerle ilgili model ve teorinin (Johnstone 2000a, 2000b; Kozma and Russel 2005) genişletilmesi amaçlanmıştır. Durum çalışmalarının amaçlarından biri mevcut teorilerden yararlanarak odaklanılan olgunun tanımlanmasıdır. Bu amaca paralel olarak bu çalışmada da fen bilgisi öğretmenlerinin kimyasal gösterim yeterlikleri ve iyonik çözünme konusundaki anlayışlarının ne düzeyde olduğu tanımlanmıştır (Yin 2003).

3.2 KATILIMCILAR

Araştırmanın katılımcılarını dokuz fen bilgisi öğretmenleri oluşturmaktadır. Katılımcılar, öğretmenler arasından araştırma için uygun olanlar belirlenerek kolay ulaşılabilir (İngilizce’de convenience olarak bilinen) örnekleme yöntemi ile seçilmiştir (Fraenkel et al. 2012). Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmenlerinin mesleki deneyimleri iki ila dört yıl arasında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmenlerinin üçü devlet okulunda, beşi özel okulda ve biri de hem devlet hem de özel okulda öğretmenlik deneyimine sahiptir.

3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Öğrencilerin bir konu ile ilgili mevcut bilişsel durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla görüşmelerin ve açık uçlu soruların kullanılması alan yazında önerilmiştir (Coll and Treagust 2001). Bu çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin bir olguyu açıklama veya betimleme amacı ile kimyasal gösterim çizebilme durumlarını, iyonik çözünme hakkındaki anlayışlarını ve kimyasal gösterimlerin özelliklerini anlama ve özellikler yardımı ile gösterimi yorumlama düzeylerini ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşmelerden veri toplama aracı olarak yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından görüşme soruları hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken kimyasal gösterimlerin seçimi sürecinde ülkemizde üniversite düzeyinde yaygın olarak kullanılan Genel Kimya 1 (Petrucci

et al. 2018) kitabı kullanılmıştır. Hazırlanan sorular hakkında kimya eğitimi uzmanından görüş alınarak sorular yeniden düzenlenmiştir. Uzman görüşü sonrası son hali verilen sorularla pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen verilerin kullanılması ile görüşmede yer alan sorular yeniden düzenlenmiş ve görüşme formuna bu araştırmada kullanılan son hali verilmiştir (Ek A). Görüşme formunda yer alan bölümler aşağıda listelenerek açıklanmıştır.

- Bölüm 1: Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını ve kimyasal gösterim yeterliklerini belirlemek için katılımcıların iyonik çözünme konusunda çizim ve açıklama yapmalarını gerektiren sorulardan oluşmaktadır. Bu bölümde yer alan soruların katı iyonik bileşiğin çözünme sürecini çizme, iyonik çözünmeyi açıklama ve iyonik çözünme sürecinde enerji değişimini açıklamaya odaklandığı ifade edilebilir.
- Bölüm 2: Bu bölümün amacı fen bilgisi öğretmenlerinin kimyasal gösterimlerin özelliklerini anlama ve özellikler yardımı ile gösterimi yorumlama düzeylerini belirlemektir. Bu amaçla üniversite Genel Kimya 1 ders kitabından üç adet çoklu gösterim seçilmiştir. Gösterimlerin seçiminde iyonik çözünme ile ilgili olma durumu göz önünde bulundurulmuştur. Bu bölümde katılımcıların özelliklerini anlaması beklenen gösterimlerin ilgili olduğu olgular; sodyum elementi ve klor gazından NaCl katısının oluşumu, kaynamakta olan su ve iyonik çözeltilerin tepkimeye girmesi sonucu çökmenin meydana geldiği tepkimedir. Öğretmenlerin her bir çoklu gösterimde yer alan makroskopik, tanecik ve sembolik seviyeyi belirlemeleri ve açıklamaları istenmiştir.
- Bölüm 3: Bu bölümün amacı Genel Kimya ders kitabında iyonik çözünme konusunun öğretimi sürecinde yer alan ve bu süreci bütünü ile aşamalı olarak resmeden (çözücü-çözünen etkileşimleri, su molekülü, sulu NaCl çözeltisinde iyonlar ve su molekülü arasındaki etkileşimler ve NaCl katısının suda çözünme süreci) gösterimleri kullanarak öğretmenlerin bu gösterimlerin özelliklerini anlama ve bu gösterimlerin özelliklerini kullanarak iyonik çözünmeyi yorumlama düzeylerini belirlemektir. Bu bölümdeki sorular gösterimlerle ilgili açıklamaları içeren metin olmadan katılımcılara sunulmuştur ve “gösterimlerin tek başına kullanılması” durumunun öğretmenlerin gösterimlerin özelliklerini anlamalarına ve bu gösterimlerin özelliklerini kullanarak iyonik çözünmeyi yorumlamalarına nasıl etkilediğine odaklanmıştır.

- Bölüm 4: Bu bölümde yer alan sorular Bölüm 1’de yer alan sorularla aynıdır. Amaç üniversite Genel Kimya 1 ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan gösterimler metin olmadan yorumladığında bu durumun fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını ve kimyasal yeterliklerini nasıl etkilediğini belirlemektir.
- Bölüm 5: Bu bölümde yer alan sorular Bölüm 3’te yer alan sorularla büyük ölçüde aynıdır. Bölüm 3’e ek olarak iyonik çözünme konusunun öğretimi sürecinde yer alan ve bu süreci bütünü ile aşamalı olarak resmeden gösterimler, gösterimleri açıklayan metinle birlikte katılımcılara sunulmuştur. Bölüm 3 ve Bölüm 5’te aynı gösterimler kullanılmıştır. Bu bölümler arasındaki fark Bölüm 3’te “gösterimin tek başına” ve Bölüm 5’te “gösterimin metinle birlikte” katılımcılara sunulmasıdır. Bu bölümün amacı “gösterimler metinle birlikte kullanıldığında” bu durumun fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını ve kimyasal yeterliklerini nasıl etkilediğini belirlemektir.
- Bölüm 6: Bu bölümde yer alan sorular Bölüm 1’de yer alan sorularla aynıdır. Amaç üniversite Genel Kimya 1 ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan gösterimler metin ile birlikte yorumladığında bu durumun fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını ve kimyasal yeterliklerini nasıl etkilediğini belirlemektir.

3.4 VERİLERİN ANALİZİ

İçerik analizi doğası gereği rahatsız edici olmayan (Marshall and Rossman 2006) ve “belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik” (Çokluk vd. 2014, sayfa 240) olarak tanımlanabilir. Farklı türdeki yazılı dokümanlar (ör. kitap, mektup, resim ve görüşme) içerik analizine tabii tutulabilir (Çokluk vd. 2014). Bu araştırmada da yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarının dinlenerek yazıya dökülmesi ile elde edilen metinler içerik analizine tabii tutulmuştur. İçerik analizinde öğrencilerin farklı konulardaki bilişsel durumlarını analiz etmek amacıyla alan yazında kullanılan (Demircioğlu vd. 2012; Şendur ve Toprak, 2013) kodlamalardan yararlanılmıştır. Bu kodlar; “doğru”, “kısmen doğru” ve “yanlış” şeklindedir. Görüşme formunda altı bölümde yer alan sorulara yapılan açıklamalar ve

çizimlerin analizinde bu üç temel kod kullanılmıştır. Altı bölümde kodlama sürecinde odaklanılan boyutlar aşağıda listelenmiştir.

- Bölüm 1
 - İyonik çözünme ile ilgili çizim
 - İyonik çözünme konusundaki anlayış
 - İyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi
- Bölüm 2
 - Kimyasal gösterimler
- Bölüm 3
 - Genel Kimya ders kitaplarına iyonik çözünme konusundaki gösterimler kullanılarak ortaya çıkarılan anlayış ve yeterlikler
- Bölüm 4
 - İyonik çözünme ile ilgili çizim
 - İyonik çözünme konusundaki anlayış
 - İyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi
- Bölüm 5
 - Genel Kimya ders kitaplarına iyonik çözünme konusundaki gösterimler kullanılarak ortaya çıkarılan anlayış ve yeterlikler
- Bölüm 6
 - İyonik çözünme ile ilgili çizim
 - İyonik çözünme konusundaki anlayış
 - İyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi

Yukarıda her bir bölüm altında listelenen boyutların doğru, kısmen doğru ve yanlış şeklinde hangi durumlarda kodlanacağını belirlemek için tanımlamalar yapılmıştır. Bölüm 1, Bölüm 4

ve Bölüm 6’da odaklanılan boyutlar için yapılan doğru, kısmen doğru ve yanlış/cevap yok tanımları Çizelge 2.2’de sunulmuştur. Diğer bölümlerde (Bölüm 2, Bölüm 3 ve Bölüm 5) odaklanılan boyutlar için yapılan kod tanımları aşağıda yer almaktadır.

Bölüm 2’de odaklanılan boyutlar için yapılan doğru, kısmen doğru ve yanlış/cevap yok tanımları;

- Doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.
- Kısmen doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır.
- Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır.

Bölüm 3 ve Bölüm 5’te odaklanılan boyutlar için yapılan doğru, kısmen doğru ve yanlış/cevap yok tanımları;

- Kavramlar için kodlama
 - Çözünen-çözücü etkileşimleri:
 - Doğru cevap: Çözünme sürecindeki çözünen-çözünen, çözücü-çözücü ve çözünen-çözücü arasındaki tüm etkileşimlerin tanımlandığı ve bu etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırıldığı açıklamalardır.
 - Kısmen doğru cevap: Çözünme sürecindeki çözünen-çözünen veya çözücü-çözücü veya çözünen-çözücü arasındaki tüm etkileşimlerin tanımlandığı veya bu etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırıldığı açıklamalardır.
 - Yanlış cevap: Çözünme sürecindeki çözünen-çözünen, çözücü-çözücü ve çözünen-çözücü arasındaki tüm etkileşimlerin tanımlanmadığı ve bu etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırılmadığı açıklamalardır.
 - Su molekülü:
 - Doğru cevap: Su molekülündeki atomların (oksijen ve hidrojen), atomların kısmi yüklerinin ve elektronların neden eşit dağılmadığının doğru olarak tanımlandığı açıklamalardır.

- Kısmen doğru cevap: Su molekülündeki atomların (oksijen ve hidrojen) veya atomların kısmı yüklerinin veya elektronların neden eşit dağılmadığının doğru olarak tanımlandığı açıklamalardır.
- Yanlış cevap: Su molekülündeki atomların (oksijen ve hidrojen), atomların kısmı yüklerinin ve elektronların neden eşit dağılmadığının doğru olarak tanımlanmadığı açıklamalardır.
- Sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler:
 - Doğru cevap: Sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin ve su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlandığı ve bu etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırıldığı açıklamalardır.
 - Kısmen doğru cevap: Sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin veya su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlandığı veya bu etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırıldığı açıklamalardır.
 - Yanlış cevap: Sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin ve su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlanmadığı ve bu etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırılmadığı açıklamalardır.
- İyonik bir bileşiğin çözünmesi:
 - Doğru cevap: Sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin, su molekülleri arasındaki etkileşimlerin ve su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlandığı ve iyonlar ve su molekülleri arasındaki etkileşimlerin iyonlar arasındaki etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırıldığı açıklamalardır.
 - Kısmen doğru cevap: Sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin veya su molekülleri arasındaki etkileşimlerin veya su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlandığı veya iyonlar ve su molekülleri arasındaki etkileşimlerin iyonlar arasındaki etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırıldığı açıklamalardır.
 - Yanlış cevap: Sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin, su molekülleri arasındaki etkileşimlerin ve su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlanmadığı

ve iyonlar ve su molekülleri arasındaki etkileşimlerin iyonlar arasındaki etkileşimlerin büyüklüğünün karşılaştırılmadığı açıklamalardır.



Çizelge 3.1 Görüşme formunda Bölüm 1, Bölüm 4 ve Bölüm 6’da odaklanılan boyutlar için yapılan doğru, kısmen doğru ve yanlış/cevap yok tanımları.

Kavram/Çizim	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış/Cevap Yok
Katı iyonik bileşiğin çözünmesi çizim	<p>Çözünme sürecinde yer alan aşağıdaki varlık ve aktivitelerin hepsinin tam olarak doğru tasvir edildiği çizimler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik • Su molekülleri • Katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki halleri 	<p>Çözünme sürecinde yer alan aşağıdaki varlık ve aktivitelerin bir kısmının tam olarak doğru tasvir edildiği çizimler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik • Su molekülleri • Katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki halleri 	<p>Çözünme sürecinde yer alan aşağıdaki varlık ve aktivitelerin hiçbirinin doğru tasvir edilmediği çizimler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik • Su molekülleri • Katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki halleri
İyonik çözünme	<p>Çözünme sürecinde yer alan aşağıdaki varlık ve aktivitelerin hepsinin tam olarak doğru tasvir edildiği açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katyon ve anyonlar arasındaki iyonlar arası etkileşimle oluşan katı iyonik bileşik (çözünen-çözünen etkileşimleri) • Su molekülleri arasında etkileşimlerle oluşan sıvı haldeki su (çözücü-çözücü etkileşimleri) • Katyon ve anyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşim (çözünen-çözücü etkileşimleri) • Katyon ve anyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşimin iyonlar arasındaki etkileşimden büyük olması ile katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış olarak çözelti fazına geçmesi (Çözücü-çözünen etkileşimlerinin çözücü-çözücü ve çözünen-çözünen etkileşimlerinden büyük olması) 	<p>Çözünme sürecinde yer alan aşağıdaki varlık ve aktivitelerin bir kısmının tam olarak doğru tasvir edildiği açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katyon ve anyonlar arasındaki iyonlar arası etkileşimle oluşan katı iyonik bileşik (çözünen-çözünen etkileşimleri) • Su molekülleri arasında etkileşimlerle oluşan sıvı haldeki su (çözücü-çözücü etkileşimleri) • Katyon ve anyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşim (çözünen-çözücü etkileşimleri) • Katyon ve anyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşimin iyonlar arasındaki etkileşimden büyük olması ile katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış olarak çözelti fazına geçmesi (Çözücü-çözünen etkileşimlerinin çözücü-çözücü ve çözünen-çözünen etkileşimlerinden büyük olması) 	<p>Çözünme sürecinde yer alan aşağıdaki varlık ve aktivitelerin hiçbirinin doğru tasvir edilmediği açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katyon ve anyonlar arasındaki iyonlar arası etkileşimle oluşan katı iyonik bileşik (çözünen-çözünen etkileşimleri) • Su molekülleri arasında etkileşimlerle oluşan sıvı haldeki su (çözücü-çözücü etkileşimleri) • Katyon ve anyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşim (çözünen-çözücü etkileşimleri) • Katyon ve anyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşimin iyonlar arasındaki etkileşimden büyük olması ile katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış olarak çözelti fazına geçmesi (Çözücü-çözünen etkileşimlerinin çözücü-çözücü ve çözünen-çözünen etkileşimlerinden büyük olması)

Çizelge 3.1 (devam ediyor)

Kavram/Çizim	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış/Cevap Yok
İyonik çözünme sürecinde enerji değişimi	<p>İyonik çözünme sürecindeki tüm çözünen-çözücü etkileşimlerinin enerji değişimlerinin doğru tanımlandığı açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none">• Çözünen-çözünen etkileşimlerini yenmek için gereken sürecin endotermik olarak tanımlanması• Çözücü-çözücü etkileşimlerini yenmek için gereken sürecin endotermik olarak tanımlanması• Çözünen-çözücü etkileşimlerinin oluşumu sürecinin egzotermik olarak tanımlanması• Endotermik süreç ve egzotermik süreçteki enerji değişimlerinin karşılaştırılarak karar verilmesi	<p>İyonik çözünme sürecindeki bazı çözünen-çözücü etkileşimlerinin enerji değişimlerinin doğru tanımlandığı açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none">• Çözünen-çözünen etkileşimlerini yenmek için gereken sürecin endotermik olarak tanımlanması• Çözücü-çözücü etkileşimlerini yenmek için gereken sürecin endotermik olarak tanımlanması• Çözünen-çözücü etkileşimlerinin oluşumu sürecinin egzotermik olarak tanımlanması• Endotermik süreç ve egzotermik süreçteki enerji değişimlerinin karşılaştırılarak karar verilmesi	<p>İyonik çözünme sürecindeki çözünen-çözücü etkileşimlerinin enerji değişimlerinin doğru tanımlanmadığı açıklamalar</p> <ul style="list-style-type: none">• Çözünen-çözünen etkileşimlerini yenmek için gereken sürecin endotermik olarak tanımlanması• Çözücü-çözücü etkileşimlerini yenmek için gereken sürecin endotermik olarak tanımlanması• Çözünen-çözücü etkileşimlerinin oluşumu sürecinin egzotermik olarak tanımlanması• Endotermik süreç ve egzotermik süreçteki enerji değişimlerinin karşılaştırılarak karar verilmesi

3.5 GEÇERLİK, GÜVENİRLİK VE ETİK OLGULAR

Bu araştırmada veri toplama ve veri analiz süreçlerinde geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili olgular göz önünde bulundurulmuştur. Dış geçerlik araştırmadan elde edilen bulguların “benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliğine” odaklanırken iç geçerlik araştırmadaki tüm “sürecin gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliği” (Yıldırım ve şimşek 2006) ile ilgilidir. Dış güvenilirlik araştırmadan elde edilen bulguların “benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceği” ve iç güvenilirlik “başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşıp ulaşamayacağı” (Yıldırım ve şimşek 2006, sayfa 255) olarak tanımlanabilir.

Veri toplama süreci: Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmelerin geçerliği için uygulanan iki temel yöntem; uzman incelemesi ve pilot çalışmadır. Çalışmanın amacı göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından görüşme soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular hakkında araştırma sorusuna uygunluk, araştırmada odaklanılan boyutları kapsama ve görsel uygunluk (soru türü, soru sayısı) için kimya eğitimi uzmanından görüş alınarak sorular yeniden düzenlenmiştir. Uzman görüşü sonrası son hali verilen sorularla pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen verilerin kullanılması ile görüşmede yer alan sorular yeniden düzenlenmiş ve görüşme formuna bu araştırmada kullanılan son hali verilmiştir (Ek A). Uygulanan bu yöntemlerle görüşme sorularının odaklanılan olguyu ölçme açısından geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. İnsan davranış ve algılarındaki farklılıkların mevcut hali ile ortaya çıkarılması dış ve iç güvenilirliği etkileyen faktörlerdendir (Yıldırım ve şimşek 2006). Bu araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmenleri görüşme sorularını cevaplarırken özgür bırakılarak kendilerini ve süreci eleştirel gözle irdelemeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Ek olarak görüşme öncesinde katılımcılara görüşme sorularının ilgili olduğu kimya konusu hakkında bilgi verilmemiştir. Böylelikle görüşme soruları kullanılarak yürütölen veri toplama sürecinin iç ve dış geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Dokuz fen bilgisi öğretmeni ile görüşme formu kullanılarak yaklaşık 90-120 dakika süren görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Veri analiz süreci: Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizinde çeşitli yöntemlerden yararlanılmıştır. İlk olarak içerik analizinde uygulanan kodların geçerliği alanyazında öğrencilerin farklı konulardaki bilişsel durumlarını inceleyen (Demircioğlu vd. 2012, şendur ve Toprak 2013) çalışmalarla desteklenmiştir. İkincisi kodların tanımları, odaklanılan olguya uygunluğu ve ayırt ediciliği için bir kimya eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Üçüncüsü dokuz fen bilgisi öğretmen adayına ait veriler araştırmacı ve kimya eğitimi uzmanı tarafından bağımsız şekilde içerik analize tabii tutulmuştur. Daha sonra

kodlayıcılar bir araya gelmiş ve kodlayıcılar arasında kodlamalardaki tutarsızlıklar tartışılmış ve görüş birliğine ulaşılmıştır.

3.5.1 Etik Olgular

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan araştırma için etik izin alınmıştır (Ek B). Görüşme öncesinde çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmenlerini araştırma hakkında bilgilendirmek ve katılımın gönüllülük esasına dayalı gerçekleşmesini sağlamak için bu konular hakkında bilgilendirme içeren “Gönüllü Katılım Formu” katılımcılar tarafından imzalanmıştır (Ek C). Yazım sürecinde katılımcıların isimleri için takma isimler kullanılmış ve araştırmacılar dışında veriye olan erişim engellenerek verilerin gizliliği sağlanmıştır. Katılımcıların araştırma sürecinde fiziksel, zihinsel ya da psikolojik olarak zarar görmemesine dikkat edilmiştir. Böylece “etik olgular” (katılımcıların aldatılmaması, katılımcıları her türlü zarardan koruma ve gizlilik) göz önünde bulundurulmuştur (Fraenkel et al. 2012).

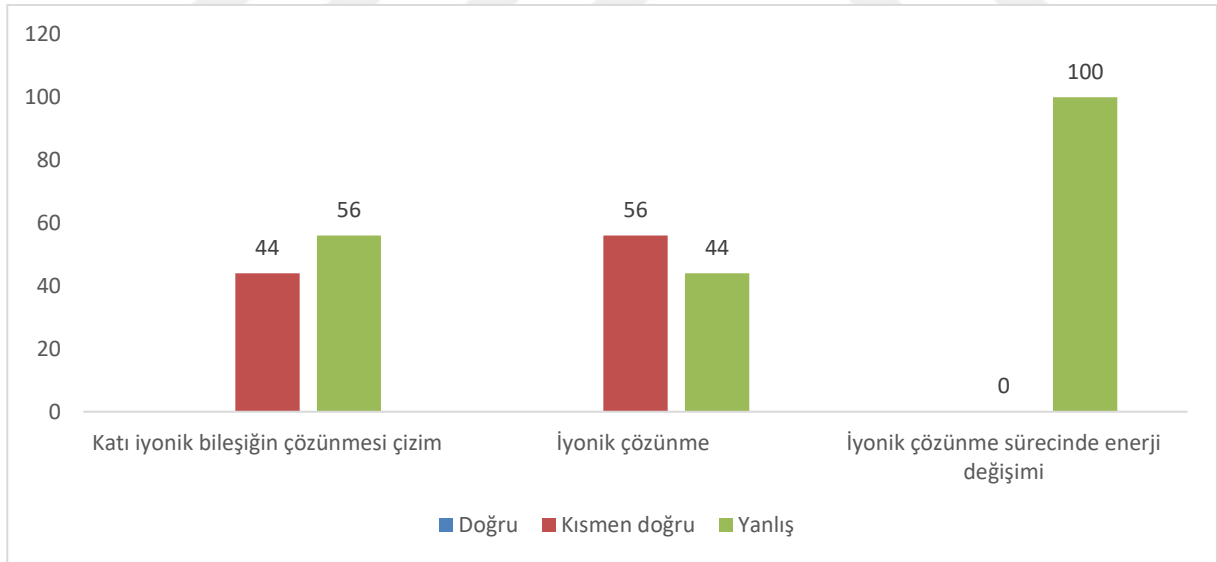
BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARI VE KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİ

Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterlikleri katılımcıların görüşme formunda Bölüm 1'de yer alan sorulara verdikleri cevapların analizi ile belirlenmiştir.

Fen bilgisi öğretmenlerinin hiçbiri iyonik çözünme konusunda doğru anlayışlara ve üst düzey (katı iyonik bileşiğin çözünmesinin doğru çizimi) kimyasal gösterim yeterliklerine sahip değildirler (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı.

İyonik çözünmede konusundaki anlayışlar iyonik çözünme ve iyonik çözünme sürecindeki enerji değişimleri açısından incelendiğinde fen bilgisi öğretmenlerinin çözünme süreci hakkında çözünme sürecindeki enerji değişimlerine göre daha iyi anlayışlara sahip oldukları

belirlenmiştir. Bir başka deyişle iyonik çözünme sürecinde kısmen doğru anlayışlara sahip olan katılımcılar bulunmakta iken çözünme sürecindeki enerji değişimleri ile ilgili öğretmenlerin tümü yanlış anlayışlara sahiptir (Şekil 4.1). İyonik çözünme süreci ile ilgili olarak kısmen doğru (N=5, %56) anlayışlara sahip olan öğretmenlerin sayısı yanlış (N=4, %44) anlayışlara sahip olanlarınkine neredeyse eşittir. İyonik çözünme süreci ile ilgili kısmen doğru anlayışa sahip olan öğretmenlerden biri (Ö3) görüşmede iyonik çözünmeyi aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

“...nasıl söylesem bu zaten iyonik oluşmasının amacı artı ve eksi yükleri bir arada bulundurmasından kaynaklı oluyor. Artı ve eksi yüklerin yine koparılması diye düşünebiliriz bence...Direkt hani tuzun mesela NaCl iyonlarının sodyum ve klor olarak yine parçalanmasını söyleyebilirim işte su tarafından ayrılıyor ama tam olarak nedir nasıl şey yapılır bilemiyorum.”

İyonik çözünme süreci ile ilgili yanlış anlayışa sahip olan öğretmenlerden biri (Ö4) görüşmede iyonik çözünmeyi aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

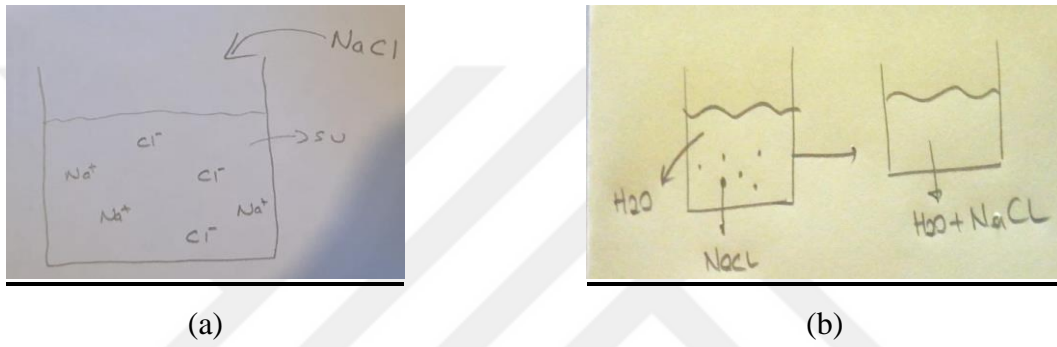
“Artı ve eksi yüklerin elektriği iletebilecek şekilde gerçekleştirdiği çözünmedir...Anyonlar ve katyonlar şeklinde gerçekleşir...Ben yine tuz diyeceğim başka da aklıma gelen bir şey yok çünkü sodyum artı yükleniyordu. Klor eksi yükleniyordu. İyonik bir şekilde çözünme gerçekleştiriyorlardı. Sodyum metaldi klor ametaldi aklımda bu var...Suları birbirinden ayırıyor bağlarını koparıyor. Kopan bağlar sonucunda da iyonik çözünme gerçekleşiyor.”

İyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi hakkında fen bilgisi öğretmenlerinin hiçbiri yenilmesi gereken ve oluşan etkileşimlerdeki enerji değişimlerini karşılaştırmamış ve bu karşılaştırmaya dayalı olarak çözünmenin endotermik ya da egzotermik olabileceğini ifade etmemişlerdir. Bunun yerine günlük hayat tecrübeleri ile bağlantılı bir şekilde iyonik çözünmenin genelde endotermik olduğu düşüncesine sahiplerdir. Katılımcılardan biri (Ö4) görüşme sürecinde bu düşüncesini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

“Aslında endotermik demek istedim. Yani şöyle düşündüm tuzu suyun içerisine attığım zaman suyun içerisinde çözünüyor çözünme olayı gerçekleşiyor. Örnek vermek gerekirse mesela çayın içerisine şeker atmak gibi çayın sıcaklığı çözünmeyi arttırıyor. O zaman şeker içine ısı alarak bu çözünmeyi gerçekleştiriyor diye bilirim yani endotermik olduğunu söyleyerek. Yani şu anda hepsi endotermik diyebilirim ama istisnalarını açıkçası

hatırlayamıyorum şu anda varsa. Yani ben çözünme olaylarının endotermik olduğunu biliyorum.”

Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterlikleri iyonik çözünme sürecini resmettikleri çizimlerin ve bu çizimler için yaptıkları açıklamaların analizi ile belirlenmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası (N=5, %56) yanlış çizimler yapmışlardır (Şekil 4.1). Yanlış cevaplarda katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik, su molekülleri ve katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki hallerinden hiçbiri yer almazken (Şekil 4.2b) kısmen doğru cevaplarda bunlardan biri ya da birkaçı yer almıştır.



Şekil 4.2 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünmeyi (a) kısmen doğru ve (b) yanlış olarak resmettikleri çizim örnekleri.

4.2 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİ

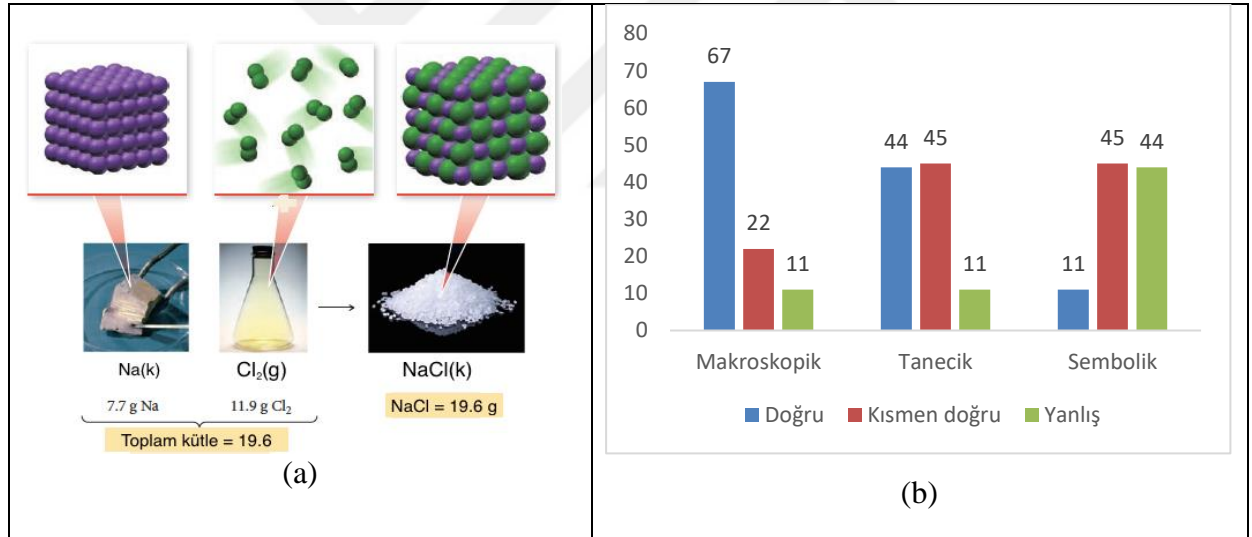
Fen bilgisi öğretmenlerinin kimyasal gösterim yeterlikleri katılımcıların görüşme formunda Bölüm 2’de yer alan sorulara verdikleri cevapların analizi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçları Bölüm 2’de yer alan üç farklı gösterim için sunulacaktır.

Bölüm 2’de yer alan gösterimlerden birincisi NaCl’nin oluşumu sürecini makroskopik, tanecik ve sembolik seviyede tasvir eden gösterimdir. Fen bilgisi öğretmenleri bu gösterimde makroskopik seviyede tanecik seviyeye göre ve tanecik seviyede sembolik seviyeye göre daha üst düzey kimyasal gösterim yeterliklerine sahiptir (Şekil 4.3). Makroskopik seviyeyi katılımcıların %67’si hem doğru belirleyip hem doğru tanımlarken bu oran tanecik seviye için %44 ve sembolik için %11 olmuştur. Fen bilgisi öğretmenleri için sembolik seviyeyi belirlemek ve tanımlamak en fazla zorluk yaşanan seviye olmuştur. Katılımcıların en yüksek oranda (%44) yanlış olarak kodlandığı durum sembolik seviyede gözlenmiştir. Bu kimyasal

gösterimde makroskopik seviyede doğru anlayışa sahip olan öğretmenlerden biri (Ö3) makroskopik seviye için

“Ama altında bize sodyum katısıyla klor katısını gösterip NaCl tuzu oluşturabilme yani o tuzu gösterdiğimizde bu ise bir makroskopik görüntü olmuş oluyor diye düşünmekteyim...bizim zaten sodyum tuz dediğimiz evimizde kullandığımız tuzdan bahsediyoruz sofraya tuzdur çünkü NaCl biz bunu gözle görebildiğimiz için bu da makroskopik görüntü olmuş oluyor.”

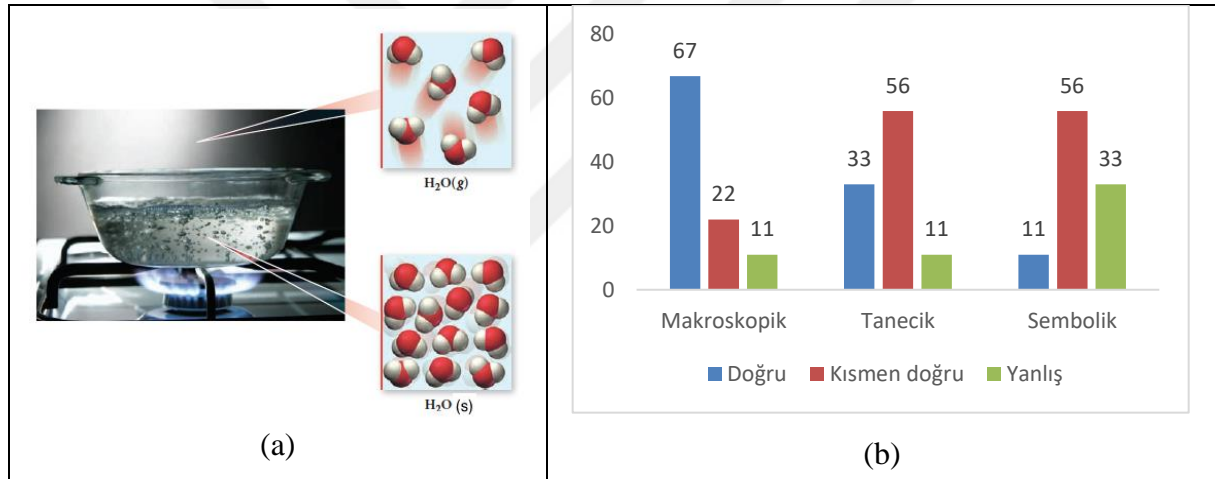
açıklamasını yapmıştır. Bu katılımcı kimyasal gösterimde tanecik seviyesini “...mor küre ve yeşil küreler mikroskobik olarak karşımıza çıkıyor” şeklinde doğru belirlemiş ancak bu seviyenin neden tanecik olarak belirlendiğini açıklamamıştır ve bu nedenle kısmen doğru anlayışa sahiptir. Sembolik seviye için aynı öğretmene “..altına yazmışlar ya sodyum katısı işte klor gazı sodyum klorür katısı veya işte NaCl işte bunlar? eklemek istediğin var mı başka?” şeklindeki soruya “Yani bu o maddenin ismi” şeklinde yanıt vermiştir ve bu açıklama yanlış olarak kodlanmıştır .



Şekil 4.3 Fen bilgisi öğretmenlerinin NaCl'nin oluşumu sürecini tasvir eden gösterim için (a) kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzce olarak dağılımı (b).

Bölüm 2’de yer alan gösterimlerden ikincisi suyun kaynama anını makroskopik, tanecik ve sembolik seviyede tasvir eden gösterimdir. Fen bilgisi öğretmenleri bu gösterimde makroskopik seviyede tanecik seviyeye göre ve tanecik seviyede sembolik seviyeye göre daha üst düzey kimyasal gösterim yeterliklerine sahiptir (Şekil 4.4). Makroskopik seviyeyi katılımcıların %67’si hem doğru belirleyip hem doğru tanımlarken bu oran tanecik seviye için %33 ve sembolik için %11 olmuştur. Makroskopik boyutta doğru anlayışa sahip olan bir öğretmen (Ö8) “Görsel üzerinde açıklayacak olursak bir kere suyun gündelik hayattaki

görünümü şu an kap içerisindeki görünümü makro boyutu...Çünkü günlük hayatta gözümüzle görebildiğimiz şekildeki boyutu vermiş bize...” şeklinde açıklama yapmıştır. Bununla birlikte tanecik seviyesinde öğretmenlerin çoğu “Şöyle söyleyebilirim kırmızı ve beyaz kürelerin... mikroskobik...olduğunu söyleyebilirim” (Ö8) şeklinde sadece seviyeyi gösterim üzerinde belirlemiş ve neden bu şekilde belirlediklerini açıklamamışlardır. Fen bilgisi öğretmenleri için sembolik seviyeyi belirlemek ve tanımlamak en fazla zorluk yaşanan seviye olmuştur. Katılımcıların en yüksek oranda (%33) yanlış olarak kodlandığı durum sembolik seviyede gözlenmiştir. Kaynayan suyu üç farklı seviyede temsil eden gösterim (Şekil 4.4a) için “Kaynayan su kesinlikle sembolik gösterim” olarak cevap veren bir öğretmene (Ö2) neden sembolik cevabını verdiği sorulduğunda “...günlük hayatta hep karşılaştığımız şey kaynayan su yani gerçek hep böyle görüyoruz” şeklinde açıklama yapmış ve sembolik seviyenin kendisi için “Gözümüzün gördüğü” bir seviyeyi ifade ettiğini eklemiştir.



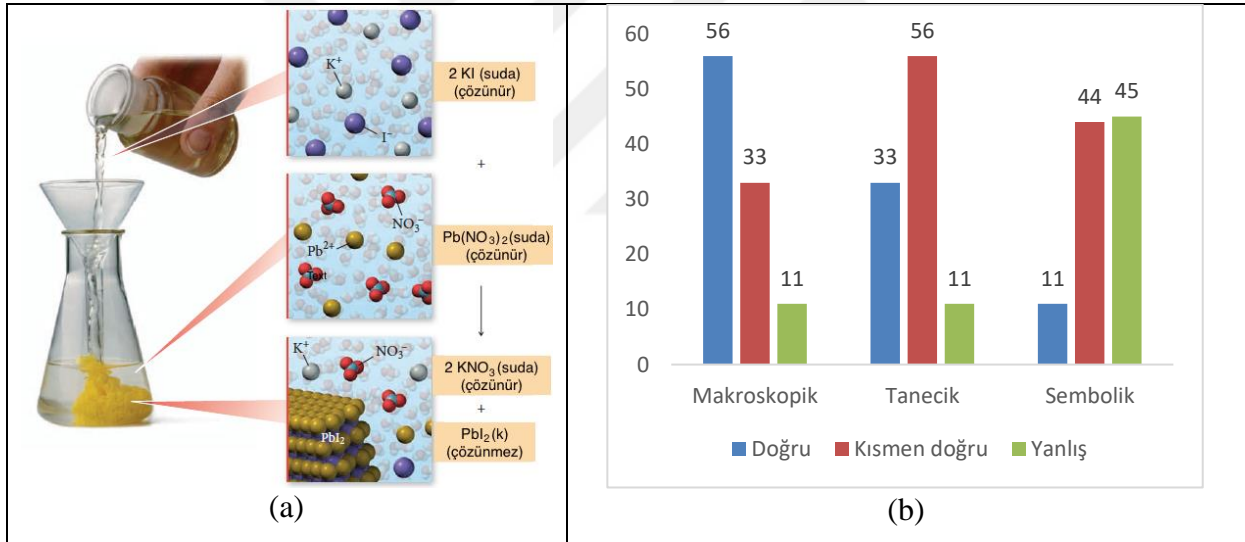
Şekil 4.4 Fen bilgisi öğretmenlerinin suyun kaynama anını tasvir eden gösterim için (a) kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı (b).

Bölüm 2’de yer alan gösterimlerden üçüncüsü potasyum iyodür ve kurşun (II) nitrattan kurşun (II) iyodür katısının oluşumu makroskopik, tanecik ve sembolik seviyede tasvir eden gösterimdir. Fen bilgisi öğretmenleri bu gösterimde makroskopik seviyede tanecik seviyeye göre ve tanecik seviyede sembolik seviyeye göre daha üst düzey kimyasal gösterim yeterliklerine sahiptir (Şekil 4.5). Makroskopik seviyeyi katılımcıların %56’sı hem doğru belirleyip hem doğru tanımlarken bu oran tanecik seviye için %33 ve sembolik için %11 olmuştur. Makroskopik seviyede doğru anlayışa sahip olan bir öğretmen (Ö6) “Sol tarafa baktığımızda erlenmeyer huni ve cam şişe içerisindeki günlük hayatta kullanılan katı

mesela...sıvı bunlar da bize günlük hayattaki karşımıza çıkan örnekleri olduğu için makroskopik bir görüntüdür” açıklamasını yaparken tanecik seviye için

“Bir kere üç tane alt alta renkli kürelerden oluşan resimlerimiz var ilk resimdeki bu baktığımızda mavi ve beyaz atomları görüyoruz aslında buda yine atomların bize yani nasıl diyeyim elementlerin atom halini gösterdiği için mikroskopik boyuttur ilk üç resim alt alta hani renkli kürelerden oluşan resimler bize mikroskopik görüntüyü veriyor”

şeklindeki cevap doğru cevap vermiştir. Fen bilgisi öğretmenleri için sembolik seviyeyi belirlemek ve tanımlamak en fazla zorluk yaşanan seviye olmuştur. Katılımcıların en yüksek oranda (%45) yanlış olarak kodlandığı durum sembolik seviyede gözlenmiştir. Sembolik seviyede yanlış anlayışa sahip olan bir öğretmenlerden biri (Ö6) kimyasal gösterimdeki (Şekil 4.5a) tanecik seviyesini gösteren “Hemen yanındaki üç alt alta kare işte iki klor PNO_3 ve suda çözünmeyen katıyı” kısmı “sembolik görüntüler” olarak yanlış şekilde tanımlamıştır.



Şekil 4.5 Fen bilgisi öğretmenlerinin potasyum iyodür ve kurşun (II) nitrattan kurşun (II) iyodür katısının oluşumu tasvir eden gösterim için (a) kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı (b).

4.3 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN GENEL KİMYA DERS KİTAPLARINDA İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDA YER ALAN KİMYASAL GÖSTERİMLERİ YORUMLAMASININ ÖĞRETMENLERİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARINA ve KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİNE ETKİSİ

Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimleri metin olmadan sadece gösterimin altında yer alan kısa açıklamayı kullanarak yorumlamasının öğretmenlerin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarına ve kimyasal gösterim yeterliklerine etkisi Bölüm 3 ve Bölüm 4’te yer alan sorulara verilen cevapların analizi ile ortaya çıkarılmıştır.

Bölüm 3’te katılımcıların iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını belirlemek için iyonik çözünme sureciyle ilgili dört farklı gösterimden ne anladıklarını gösterimin ilgili olduğu kimya kavramlarını kullanarak açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin açıklamaları katılımcıların tamamının dört gösterimin ilgili olduğu iyonik çözünme sürecinin farklı boyutları konusunda kısmen doğru anlayışlara sahip olduklarını göstermiştir (Çizelge 4.1). Katılımcıların her bir kimyasal gösterimin ilgili iyonik çözünme boyutu hakkındaki anlayışları sıra ile ele alınacaktır. Gösterimlerden ilki “Çözünen ve çözücü etkileşimleri” üzerinedir (Çizelge 4.1). Öğretmenlerin hiçbiri bu gösterimi açıklarken çözünen-çözünen, çözücü-çözücü ve çözünen-çözücü etkileşimlerinin bir yarış halinde olduğundan bahsetmemiş ve bu etkileşimlerin büyüklüğünü karşılaştırmamışlardır. Bu nedenle katılımcıların tümü kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Gösterimlerden ikincisi “su molekülü” üzerinedir (Çizelge 4.1). Katılımcılar su molekülündeki atomları ve yükleri belirleseler de öğretmenlerden hiçbiri su molekülünü oluşturan atomlardaki (oksijen ve hidrojen) elektronların neden eşit dağılmadığını açıklamamışlardır ve bu nedenle açıklamaları kısmi doğru anlayış olarak kodlanmıştır. Gösterimlerden üçüncüsü “Sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler” üzerinedir (Çizelge 4.1). Öğretmenler bu gösterimde iyonlar (sodyum ve klorür) ile su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimleri doğru olarak tanımlamış ancak iyonların kendi arasındaki etkileşimlerden ve iyonlar arasındaki etkileşimlerin iyonlar-su molekülü arasındaki etkileşimlerle bir yarış halinde olduğundan bahsetmemiş ve bu etkileşimlerin büyüklüğünü karşılaştırmamışlardır. Bu nedenle katılımcıların tümü kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Gösterimlerden dördüncü ve sonuncusu “İyonik bir bileşiğin çözünmesi” üzerinedir (Çizelge 4.1). Öğretmenlerin hepsi su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlanmıştır. İyonlar (sodyum ve klorür) ve su molekülleri arasındaki etkileşimlere daha az odaklanmış ve iyonlar ve su molekülleri arasındaki

etkileşimlerin iyonlar arasındaki etkileşimlerin büyüklüğü ile karşılaştırılmamışlardır. Bu nedenle kısmen doğru olarak kodlanmışlardır.

Çizelge 4.1 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan yer alan dört farklı kimyasal gösterimi açıklamaları ile ortaya çıkarılan anlayışları

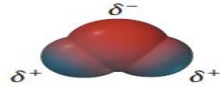
Ders kitabında iyonik çözünme Anlayış düzeyi ve örnek açıklama konusunda yer alan kimyasal gösterim



▲ Şekil 4.6 Çözünen ve çözücü etkileşimleri . Katı bir madde bir çözücüye eklendiğinde, çözünen ve çözücü tanecikleri arasındaki etkileşim çözünen tanecikleri arasındaki etkileşimlerle yarışır.

Kısmen doğru (Ö1)

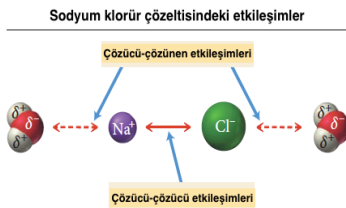
Burada yeşil ve mor maddelerimiz var. Bir çözücü bir de çözünücü-çözünen etkileşimlerimiz Burada yeşil çözücü, mor çözünen dersek ikisi arasındaki etkileşimleri çözücü-çözünen etkileşimleri diyeceğiz.



▲ Şekil 4.7 Su molekülündeki yük dağılımı . Su molekülünde elektronların eşit şekilde dağılmaması molekülde oksijen tarafının kısmi negatif ve hidrojen tarafının kısmi negatif olmasına neden olur.

Kısmen doğru (Ö2)

H₂O molekülündeki negatifleri gösteriyor yani artı ve eksi kutbu gösteriyor aslında. Yani hidrojen moleküllerinin artı kısmi pozitif deriz biz ona oksijenin de kısmi negatif diyebiliriz.

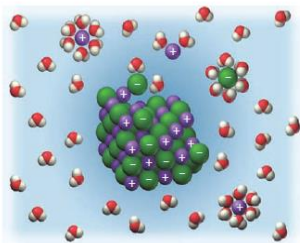


▲ Şekil 4.8 Sodyum klorür çözeltisinde çözücü ve çözünen etkileşimleri Sodyum klorür suya eklendiğinde, sodyum ve klorür iyonları ile su molekülleri arasındaki etkileşim zıt yüklü iyonlar arasındaki etkileşimlerle yarışır.

Kısmen doğru (Ö4)

4.8 görselinde de sodyum artı yüklü sodyuma doğru dönen kısmi oksijen kısmi olmuş su bileşiğinin kloro doğru dönen kısmi da hidrojenlerin olduğu kısım olmuş. Yani negatif yükler arasında bir çekim kuvveti olduğunun göstergesi diye düşünüyorum çözücü çözünen arasındaki etkileşimde.

İyonik Bir Bileşiğin Çözünmesi



Şekil 4.9 Suda Çözünen Sodyum Klorür Su molekülleri ve sodyum klorürün iyonları arasındaki çekim NaCl'nin suda çözünmesine olanak verir.

Kısmen doğru (Ö5)

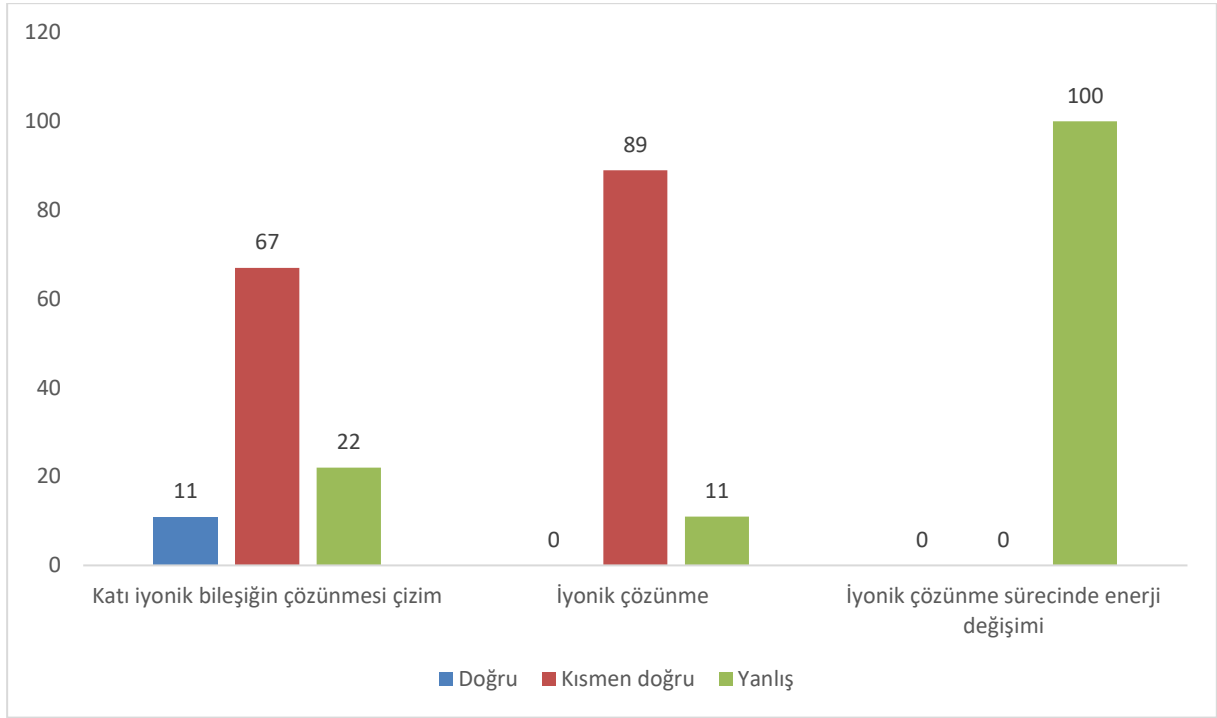
İyonik çözünme konusunda da yine su moleküllerinin zıt kutuplarından çekerek burada bir çözünme gerçekleştirmeye çalışmış ve iyonlarına ayırıştırarak çözünmeye çalışmış yüklerinin farklı farklı yönlerinden artı eksiye eksi artıyı çekerek yine büyük bir parçayı küçük bir parçaya ayırarak yine çözünme gerçekleştirmeye çalıştığını söyleyebilirim.

Öğretmenlerin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimle ilgili yeterliklerinin analizi (Çizelge 4.2) katılımcıların tanecik seviyesini tanımlama ve belirlemede sembolik seviyeye göre daha üst düzey yeterliklere sahip olduklarını göstermiştir. Bir başka deyişle tanecik seviyesinde kısmen doğru anlayışlara sahip öğretmenlerin oranı sembolik seviyesindekilere göre daha yüksek iken sembolik seviyede yanlış anlayışlara sahip olan katılımcıların oranı tanecik seviyesindekilere göre daha yüksektir. Katılımcılar genellikle tanecik seviyesini gösterim üzerinde belirleme yeterliğini gösterirken neden tanecik seviyesi olduğunu açıklamakta yetersiz kalmışlardır. Bu nedenle kısmen doğru anlayışa sahip olan katılımcılardan biri (Ö4) görüşmede çözünen-çözücü etkileşimleri gösterimdeki tanecik seviyesi için (Çizelge 4.1) “mikroskopik sadece. Tanecik çizmiş yani sadece tanecik” açıklamasını yapmıştır. İlgi çekici bir şekilde tanecik seviyesinin sembolik seviye ile farkını anlamakta zorluk çeken bir öğretmen (Ö3) ise aynı gösterim için “Sembolik bu direkt yani sembole etmek hani daha ilkökul düzeyinde olan bir çocuğun bu yeşilleri gidip hidrojen olarak sembolize ediliyor ya da bu işte ortadaki morlar oksijen olarak sembolize ediliyor diyebiliriz. Bu sembolik bir gösterim” cevabını vermiştir.

Çizelge 4.2 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimle ilgili yeterlik düzeylerinin yüzde olarak dağılımı.

Ders kitaplarında yer alan kimyasal gösterim	Seviye	Anlayış düzeyi		
		Doğru	Kısmen doğru	Yanlış
Çözünen-çözücü etkileşimleri gösterim türleri	Tanecik	0	67	33
	Sembolik	0	100	0
Su molekülü gösterim türleri	Tanecik	0	44	56
	Sembolik	11	78	11
Sodyum-klorür çözeltilisindeki etkileşimler gösterim türleri	Tanecik	11	56	33
	Sembolik	11	78	11
İyonik bir bileşiğin çözünmesi gösterim türleri	Tanecik	11	78	11
	Sembolik	0	56	44

Fen bilgisi öğretmenleri genel kimya ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimleri (Çizelge 4.1) metin olmadan yorumladığında, gösterim olmadan verdikleri cevaplarla karşılaştırıldığında (Şekil 4.1) iyonik çözünme konusunda daha doğru anlayışlara ve üst düzey (katı iyonik bileşiğin çözünmesinin doğru çizimi) kimyasal gösterim yeterliklerine sahip değildirler (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı.

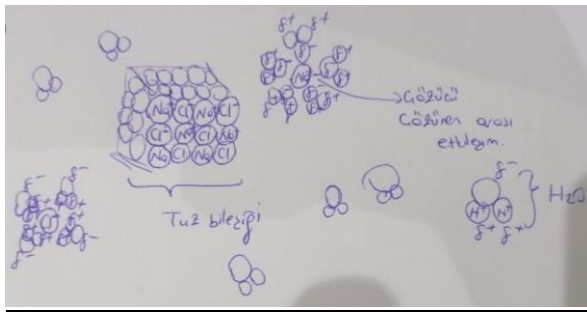
İyonik çözünmede konusundaki anlayışlar iyonik çözünme ve iyonik çözünme sürecindeki enerji değişimleri açısından incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmenleri ders kitaplarında yer alan kimyasal gösterimleri yorumladıklarında çözünme süreci hakkındaki anlayışlarında gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Gösterim olmadığı durumda öğretmenlerin %56'sı (N=5) (Şekil 4.1) kısmen doğru anlayışa sahipken katılımcıların gösterimi yorumlaması ile birlikte bu oran %89'a (N=8) (Şekil 4.6) yükselmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin verdikleri cevaplarda iyonik çözünme sürecinin daha fazla boyutuna yer verdikleri gözlenmiştir. İyonik çözünme süreci ile ilgili kısmen doğru anlayışa sahip olan öğretmenlerden biri (Ö8) görüşmede iyonik çözünmeyi aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

“İyonik bir katının sıvı içerisinde eşit bir şekilde dağılmasıdır iyonik çözünme. Çizdiğim şekle göre mesela baktığımızda iyonik katı olan kalsiyum klorür ve su bileşimiz var burada su bizim çözücümüz iyonik olan bileşimiz de kalsiyum klorür 2 baktığımızda su molekülleri bu katının etrafını sarar ve onları eşit bir şekilde her taraf dağıtır bu bir iyonik çözünmedir mesela. İyonik bir katının sıvı içerisinde eşit bir şekilde dağılması iyonik çözünmedir”

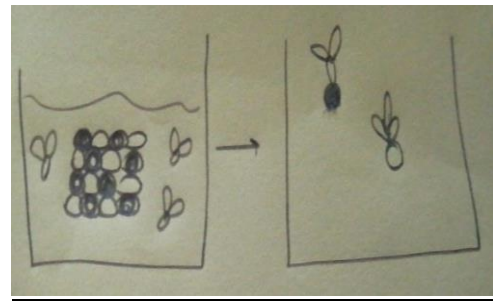
İyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi hakkında fen bilgisi öğretmenleri süreçte meydana gelen değişimlere odaklansalar da katılımcılar yenilmesi gereken ve oluşan etkileşimlerin enerji değişimlerini doğru belirleyememiş ve karşılaştırmamıştır. Katılımcılardan biri (Ö3) görüşme sürecinde bu düşüncesini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

“Tabi ki hani net olarak söyleyemem. Net olarak hepsi endotermiktir diyemem ama yaptığım örneklerde işte tuzlu şekerli su gibi örneklerimde sanıyorum ki birçoğu endotermik bir tepkime olabilir. İşte az önce söylediğim gibi aslında hani katı olan bir madde bir anda ortadan kayboluyor ve sıvı maddeye dönüşüyormuş gibi düşünülüyor hani sadece orada ortamda su kalıyor...burada erime olayı sanki varmış gibi düşündüm açıkçası bu nedenle katıdan sıvıya geçme hani ısı alışverişi ısı olarak gerçekleştiği için endotermik bir tepkime sanki olabilir diye düşündüm.

Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterlikleri ders kitaplarında gösterimleri metin olmadan yorumlamaları sonucunda gelişim göstermiştir. Katılımcıların yanlış çizimlerinde (N=5, %56'dan N=2, %22'ye) azalma ve kısmen doğru çizimlerinde artma (N=4, %44'ten N=6, %67'ye) artma gözlenmiştir (Şekil 4.6). Bir öğretmen de iyonik çözünme için doğru çizim yapmıştır. Doğru cevapta katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik, su molekülleri ve katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki hallerinin hepsine türlerin sembolleri ve yükleri ile birlikte yer verilmiştir (Şekil 4.7a). Kısmen doğru cevaplarda bunlardan biri ya da birkaçı yer almıştır (Şekil 4.7b).



(a)



(b)

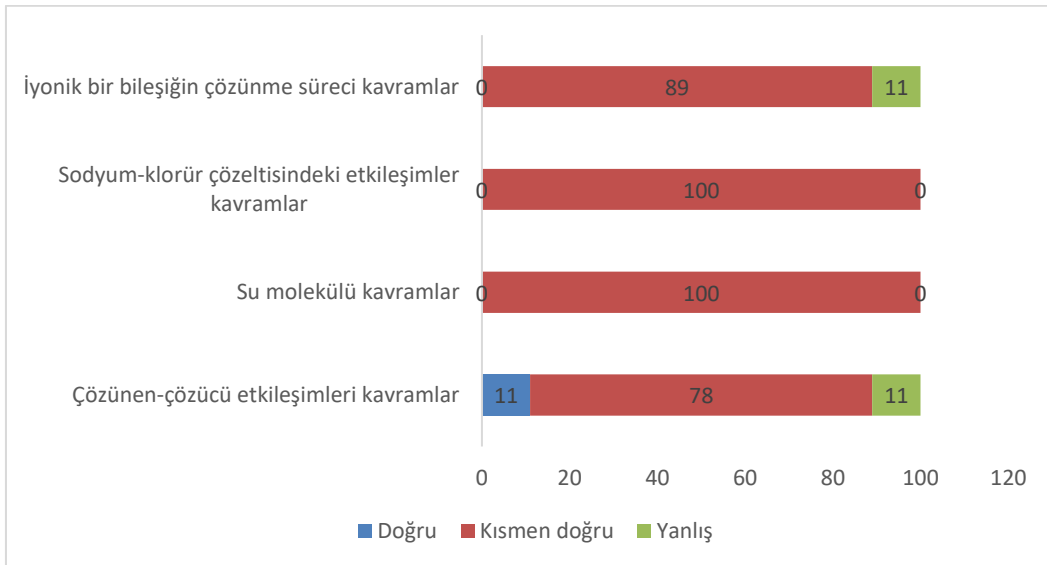
Şekil 4.7 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünmeyi (a) doğru ve (b) kısmen doğru olarak resmettikleri çizim örnekleri.

4.4 FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN ADAYLARININ GENEL KİMYA DERS KİTAPLARINDA İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDA YER ALAN KİMYASAL GÖSTERİMLERİ METİNLE YORUMLAMASININ ÖĞRETMENLERİN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARINA VE KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİNE ETKİSİ

Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimleri metinle yorumlamasının öğretmenlerin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarına ve kimyasal gösterim yeterliklerine etkisi Bölüm 5 ve Bölüm 6’da yer alan sorulara verilen cevapların analizi ile ortaya çıkarılmıştır. Bölüm 5 ve Bölüm 6’da yer alan sorular Bölüm 3 ve Bölüm 4’te yer alan sorularla aynıdır. Bölüm 3 ve 4’te katılımcıların sorulara çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimleri metin olmadan sadece gösterimin altında yer alan kısa açıklamayı kullanarak cevap vermeleri sağlanmıştır.

Bölüm 5’te katılımcıların iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını belirlemek için iyonik çözünme süreciyle ilgili dört farklı gösterimden ne anladıklarını gösterimin ilgili olduğu kimya kavramlarını kullanarak açıklamaları istenmiştir (Çizelge 4.1). Bu bölümde yer alan sorular Bölüm 3 ile aynıdır. Bölüm 3’te katılımcılar sadece gösterimin altında yer alan kısa açıklamayı kullanırken Bölüm 5’de gösterime eşlik eden metni de okumuşlardır. Katılımcılar gösterimleri metinle yorumladığında sadece iki gösterimin ilgili olduğu anlayışlarda değişim gözlenmiştir. Bunlar çözünen-çözücü etkileşimleri ve iyonik bir bileşiğin çözünmesi gösterimleridir (Şekil 4.8). Çözünen-çözücü etkileşimleri üzerine olan gösterimde kısmen doğru anlayışlara (N=7, %78) ek olarak öğretmenlerin doğru (N=1, %11) ve yanlış (N=1, %11) anlayışlara da sahip olduğu ortaya çıkmıştır. İyonik bir bileşiğin çözünmesiyle ilgili gösterimde ise kısmen doğru (N=8, %89) anlayışlara ek olarak yanlış anlayışa (N=1, %11) sahip bir katılımcı olduğu belirlenmiştir. Diğer iki gösterimde (su molekülü ve sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler) ise gösterimi metinle yorumlama durumu anlayış seviyesinde bir değişikliğe yol açmamıştır. Her iki durumda da tüm katılımcıların kısmen doğru anlayışlara sahip olduğu gözlenmiştir. Öğretmenlerin açıklamaları katılımcıların tamamının dört gösterimin ilgili olduğu iyonik çözünme sürecinin farklı boyutları konusunda kısmen doğru anlayışlara sahip olduklarını göstermiştir (Şekil 4.8). Katılımcıların her bir kimyasal gösterimin ilgili iyonik çözünme boyutu hakkındaki anlayışları sıra ile ele alınacaktır. Gösterimlerden ilki “Çözünen ve çözücü etkileşimleri” üzerinedir (Çizelge 4.1).

Öğretmenlerin hiçbiri bu gösterimi açıklarken çözünen-çözünen, çözücü-çözücü ve çözünen-çözücü etkileşimlerinin bir yarış halinde olduğundan bahsetmemiş ve bu etkileşimlerin büyüklüğünü karşılaştırmamışlardır. Bu nedenle katılımcıların tümü kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Gösterimlerden ikincisi “su molekülü” üzerinedir (Çizelge 4.1). Katılımcılar su molekülündeki atomları ve yükleri belirleseler de öğretmenlerden hiçbiri su molekülünü oluşturan atomlardaki (oksijen ve hidrojen) elektronların neden eşit dağılmadığını açıklamamışlardır ve bu nedenle açıklamaları kısmi doğru anlayış olarak kodlanmıştır. Gösterimlerden üçüncüsü “Sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler” üzerinedir (Çizelge 4.1). Öğretmenler bu gösterimde iyonlar (sodyum ve klorür) ile su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimleri doğru olarak tanımlamış ancak iyonların kendi arasındaki etkileşimlerden ve iyonlar arasındaki etkileşimlerin iyonlar-su molekülü arasındaki etkileşimlerle bir yarış halinde olduğundan bahsetmemiş ve bu etkileşimlerin büyüklüğünü karşılaştırmamışlardır. Bu nedenle katılımcıların tümü kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Gösterimlerden dördüncü ve sonuncusu “İyonik bir bileşiğin çözünmesi” üzerinedir (Çizelge 4.1). Öğretmenlerin hepsi su molekülleri ile sodyum ve klorür iyonları arasındaki etkileşimlerin doğru olarak tanımlanmıştır. İyonlar (sodyum ve klorür) ve su molekülleri arasındaki etkileşimlere daha az odaklanmış ve iyonlar ve su molekülleri arasındaki etkileşimlerin iyonlar arasındaki etkileşimlerin büyüklüğü ile karşılaştırılmamışlardır. Bu nedenle kısmen doğru olarak kodlanmıştır.



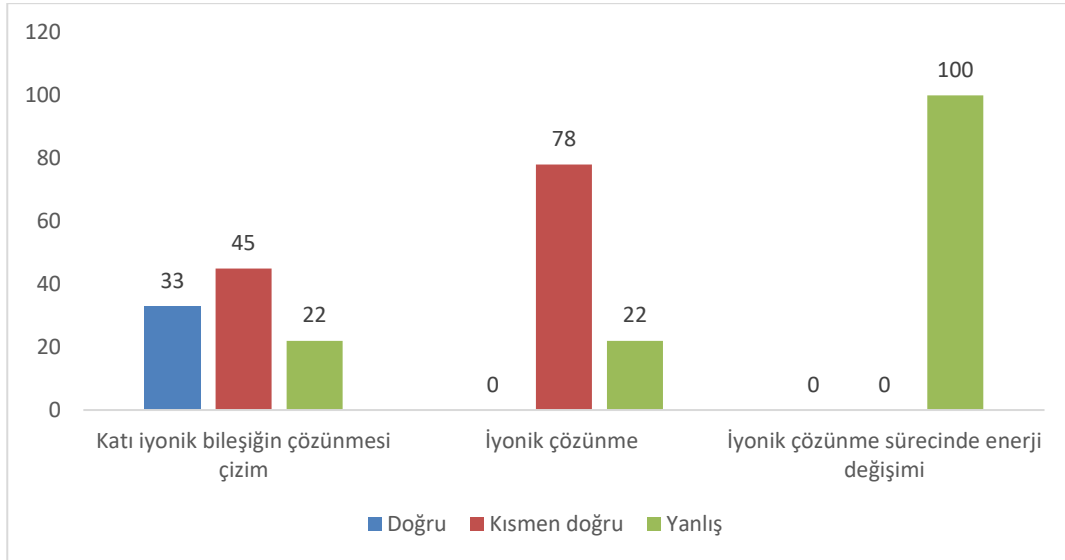
Şekil 4.8 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan yer alan dört farklı kimyasal gösterimi açıklamaları ile ortaya çıkarılan anlayışlarının yüzde olarak dağılımı

Öğretmenlerin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimle ilgili yeterliklerinin analizi (Çizelge 4.3) katılımcıların tanecik seviyesini tanımlama ve belirlemede sembolik seviyeye göre daha üst düzey yeterliklere sahip olduklarını göstermiştir. Bir başka deyişle tanecik seviyesinde kısmen doğru anlayışlara sahip öğretmenlerin oranı sembolik seviyesindekilere göre daha yüksek iken sembolik seviyede yanlış anlayışlara sahip olan katılımcıların oranı tanecik seviyesindekilere göre daha yüksektir. Katılımcılar genellikle tanecik seviyesini gösterim üzerinde belirleme yeterliğini gösterirken neden tanecik seviyesi olduğunu açıklamakta yetersiz kalmışlardır. Bu nedenle kısmen doğru anlayışa sahip olan katılımcılardan biri (Ö4) görüşmede çözünen-çözücü etkileşimleri gösterimdeki tanecik seviyesi için (Çizelge 4.1) “mikroskopik sadece. Tanecik çizmiş yani sadece tanecik” açıklamasını yapmıştır. İlgi çekici bir şekilde tanecik seviyesinin sembolik seviye ile farkını anlamakta zorluk çeken bir öğretmen (Ö3) ise aynı gösterim için “Sembolik bu direkt yani sembole etmek hani daha ilkökul düzeyinde olan bir çocuğun bu yeşilleri gidip hidrojen olarak sembolize ediliyor ya da bu işte ortadaki morlar oksijen olarak sembolize ediliyor diyebiliriz. Bu sembolik bir gösterim” cevabını vermiştir.

Çizelge 4.3 Fen bilgisi öğretmenlerinin ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimle ilgili yeterlik düzeylerinin yüzde olarak dağılımı

Ders kitaplarında yer alan kimyasal gösterim	Seviye	Anlayış düzeyi		
		Doğru	Kısmen doğru	Yanlış
Çözünen-çözücü etkileşimleri gösterim türleri	Tanecik	0	78	22
	Sembolik	0	89	11
Su molekülü gösterim türleri	Tanecik	0	56	44
	Sembolik	0	78	22
Sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler gösterim türleri	Tanecik	0	67	33
	Sembolik	0	78	22
İyonik bir bileşiğin çözünmesi gösterim türleri	Tanecik	0	44	56
	Sembolik	0	44	56

Fen bilgisi öğretmenleri genel kimya ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimleri (Çizelge 4.1) metinle yorumladıklarında verdikleri cevaplar, sadece gösterim varlığında verdikleri cevaplarla karşılaştırıldığında (Şekil 4.6) iyonik çözünme konusunda daha doğru anlayışlara ve üst düzey (katı iyonik bileşiğin çözünmesinin doğru çizimi) kimyasal gösterim yeterliklerine sahip olmadıkları gözlemlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki anlayış ve kimyasal gösterim yeterliklerinin yüzde olarak dağılımı.

İyonik çözünmede konusundaki anlayışlar iyonik çözünme ve iyonik çözünme sürecindeki enerji değişimleri açısından incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmenleri ders kitaplarında yer alan kimyasal gösterimleri metinle yorumladıklarında çözünme süreci hakkındaki anlayışlarında gelişme olmadığı gözlemlenmiştir. Gösterimi yorumladıklarında öğretmenlerin %89'u (N=8) (Şekil 4.6) kısmen doğru anlayışa sahipken katılımcıların gösterimi metinle yorumlaması ile birlikte bu oran %78'e (N=7) (Şekil 4.9) düşmüştür. Bununla birlikte öğretmenlerin verdikleri cevaplarda iyonik çözünme sürecinin daha fazla boyutuna (ör. çözünen-çözücü etkileşimlerinin karşılaştırılması) yer verdikleri gözlenmiştir. İyonik çözünme süreci ile ilgili kısmen doğru anlayışa sahip olan öğretmenlerden biri (Ö4) görüşmede iyonik çözünmeyi aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

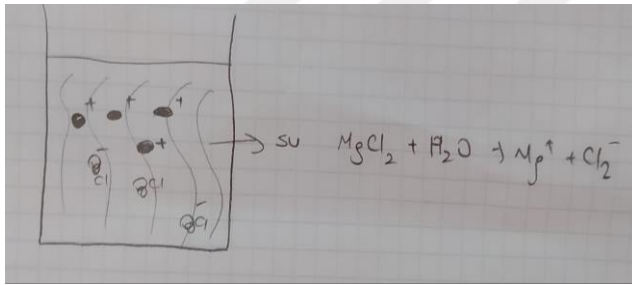
“Sodyumun etrafı sodyum iyonun etrafı suyun negatif kısmıyla sarılmış sodyum ve klor arası bağdan daha kuvvetli olduğu sodyum iyonunu tuz bileşiğinden kopartmış. Klor negatif yüklü klorün etrafı da suyun pozitif kısmı tarafından sarılmış yani kısmi pozitif kısmı onun etkileşimi de sodyum ve klor arasındaki bağdan daha kuvvetli olduğu için bunlarda birbirlerinden ayrılmış. Çözücü ve çözünen arasındaki etkileşim daha kuvvetli olduğu için gerçekleşir.”

İyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi hakkında fen bilgisi öğretmenleri süreçte meydana gelen değişimlere odaklansalar da katılımcılar yenilmesi gereken ve oluşan

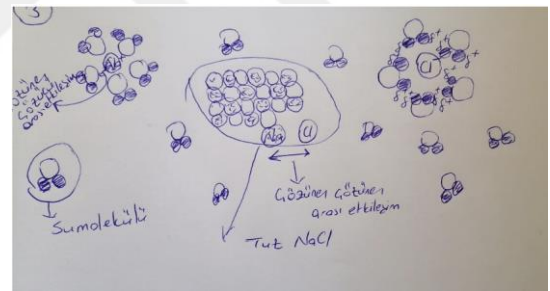
etkileşimlerin enerji değişimlerini doğru belirleyememiş ve karşılaştırmamıştır. Katılımcılardan biri (Ö8) görüşme sürecinde bu düşüncesini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

“...yani bence hepsi egzotermik ee neden bu şekilde düşündüğümde ee dediğim gibi yani su molekülleri kalsiyum klorürü çözeceği için enerji harcar diye düşünüyorum o yüzden ısı verir diye düşünüyorum egzotermik derim hepsine....İşte dediğim gibi su molekülleri kalsiyum klorür moleküllerini çözeceği için enerji harcar diye düşünüyorum o yüzden egzotermik diyorum”.

Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterlikleri ders kitaplarında gösterimleri metinle yorumlamaları sonucunda gelişim göstermiştir. Katılımcıların kısmen doğru çizimlerinde azalma (N=6, %67'den N=4, %44'e) ve doğru çizimlerinde artma (N=1 %11'den N=3, %33'e) gözlenmiştir (Şekil 4.10). Yanlış çizim yapan katılımcı sayısında bir değişim olmamıştır (N=2, %22, Şekil 4.10a). Doğru cevaplarda katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik, su molekülleri ve katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki hallerinin hepsine türlerin sembolleri ve yükleri ile birlikte yer verilmiştir (Şekil 4.10b).



(a)



(b)

Şekil 4.10 Fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünmeyi (a) yanlış ve (b) kısmen doğru olarak resmettikleri çizim örnekleri.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı Genel Kimya ders kitaplarında yer alan iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterimlerin metin varlığında ve metin yokluğunda fen bilgisi öğretmenleri tarafından yorumlamasının katılımcıların iyonik çözünme konusundaki anlayışlarına ve kimyasal gösterim yeterliklerine nasıl etkilediğini belirlemektir. Bu nedenle kimyasal gösterim yeterlikleri ve iyonik çözünme konusundaki anlayışlara ait bulguların her biri ayrı başlık altında tartışılacaktır.

5.1 KATILIMCILARIN KİMYASAL GÖSTERİM YETERLİKLERİ

Bu araştırmada kimyasal gösterim yeterliklerinden (Kozma and Russel 2005) kimyasal gösterimlerin betimsel özelliklerini anlama ve belirli bir kimya konusunda kimyasal gösterim çizme/oluşturma yeterliklerine odaklanılmıştır.

Kimyasal gösterimlerin fen bilgisi öğretmenleri tarafından nasıl betimlendiği incelenirken katılımcıların Genel Kimya ders kitabında iyonik çözünme konusu ile ilgili (Görüşme soruları Bölüm 2 ve Bulgular 4.2) ve iyonik çözünme konusunda yer alan dört farklı kimyasal gösterimi betimleme düzeyleri incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin yarısından fazlası iyonik çözünme konusu ile ilgili (iyonik bir bileşiğin oluşumu, suyun kaynaması ve çökme tepkimesi) olan çoklu gösterimlerde makroskobik boyutu belirleme ve tanımlamada zorluk yaşamazken tanecik ve sembolik boyutta daha fazla sayıda katılımcının kısmen doğru ve yanlış anlayışlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin makroskobik boyutta çoğunlukla doğru anlayışa sahipken, tanecik ve sembolik boyutu belirleme ve tanımlamada zorluk yaşamaları alan yazındaki bulgularla örtüşmektedir (Demirdöğen vd. 2021; Head vd. 2017; Peterson and Treagust 1989; Yıldırım 2019).

Bu durumun bir sebebi makroskobik boyutu yorumlamanın tanecik ve sembolik boyutlara göre daha az bilişsel yük getirmesi ve öğretmenlerin duyular ile doğrudan erişilebilen makroskobik boyutta günlük yaşam tecrübelerinin olması ile açıklanabilir (Al-Balushi and Al-Harthy 2015; Springer 2014; Taber 2013). Katılımcıların tanecik boyutu anlamada zorluk yaşamaları gösterimin bağlantılı olduğu kimya kavramları hakkında öğretmenlerin yeterli anlayışa sahip olmamaları (Head vd. 2017, Hernández et al. 2014, Johnstone 1991; Keig and Rubba 1993; Talanquer 2011), öğretim sürecinde madde ve maddede meydana gelen değişimlerin makroskobik boyutuna daha çok odaklanması (Li and Arshad 2014) ve öğretimde tanecik ve sembolik boyutlara yer verilse de bu boyutların anlamlandırılmamasından kaynaklanmış olabilir (Treagust et al. 2003). Genel Kimya ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan gösterimler (çözünen-çözücü etkileşimleri, su molekülü, sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler ve iyonik bir bileşiğin çözünmesi) tanecik ve sembolik boyutlardan oluşmaktadır. Fen bilgisi öğretmenlerinin bu boyutları belirleme ve tanımlama durumları incelendiğinde tanecik boyutta sembolik boyuta göre daha üst düzey yeterliklere sahip oldukları ve gösterimleri metinle yorumladıklarında bu durumun değişim göstermediği ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi öğretmenlerin okuduğunu anlama düzeylerinin düşük olması (Foulsham et al. 2013) ve metnin uzun olması nedeniyle öğretmenlerin konu ile ilgisi olmayan şeyleri düşünmeye başlaması olabilir (Al-Balushi and Al-Harthy 2015). Katılımcıların sembolik boyutta tanecik boyuta göre daha fazla zorluk yaşamalarının sebeplerinden biri öğretmenlerin tanecik boyutun maddeyi ve meydana gelen değişimleri küre vb. şekiller kullanarak sembolize etmek için kullanıldığını düşünmeleridir. Öğretmenler sembolik ve tanecik boyutu tanımlamada genellikle zorluk yaşamışlar ve bu nedenle her iki boyutta da verdikleri cevaplar çoğunlukla kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Bir başka deyişle tanecik boyutta maddenin duyu organları ile erişilemeyen boyutunun atom, molekül ve iyonlarla tasvir edildiğini ve sembolik boyutta yazma yükünü hafifletmek için harf ve çeşitli sembollerden yararlandığını görüşme sürecinde ifade etmemişlerdir. Bunun sebeplerinden biri ders kitaplarında tanecik ve sembolik boyut hakkında açık bir şekilde bu boyutlarla ilgili tanımlama yapılmamasıdır.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmenlerinin en fazla gelişim gösterdiği kimyasal gösterim yeterliği iyonik çözünme konusunda kimyasal gösterim çizme/oluşturma olmuştur. Öğretmenlerin Genel Kimya ders kitaplarındaki iyonik çözünme konusundaki gösterimleri görmeden önce yaptıkları çizimlerin çoğunda katyon ve anyonlardan oluşan katı iyonik bileşik, su molekülleri ve katyon ve anyonların su molekülleri ile sarılmış çözelti fazındaki hallerinden hiçbiri yer almamış ve çizimlerin az bir kısmında bunlardan biri ya da birkaçı yer almıştır.

Bu bulgular alan yazında öğretmenlerin çoğunun iyonik çözünme konusundaki çizimlerinin bilimsel modele uygun olmadığını gösteren bulgularla uyum içerisindedir (Eyceyurt Türk vd. 2014; Doymuş vd. 2015; Tarkin-Çelikkıran ve Gökçe 2019). Katılımcıların ders kitaplarında iyonik çözünme konusundaki gösterimleri önce metin olmadan ve daha sonra metinle yorumlamaları öğretmenlerin iyonik çözünme konusunda daha üst düzey kimyasal yeterliklere sahip olmasını sağlamıştır. Bir başka deyişle katılımcıların doğru çizimlerinde artış ve yanlış çizimlerinde azalma meydana gelmiştir. Kısmen doğru çizimlerde önce (metin olmadan yorumlama) artış sonra (metinle yorumlama) doğru çizimlerde meydana gelen artma nedeni ile azalma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte kısmen doğru çizimlerde daha fazla sayıda doğru çizilen iyonik çözünme boyutunun olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu iyonik çözünme konusunda tanecik boyutundaki animasyonların üniversite öğrencilerinin bu konudaki çizimlerinin ve anlayışlarının gelişmesine katkıda bulunduğunu gösteren araştırmalarla uyum içindedir (Kelly and Jones 2007). Ek olarak, metnin iyonik çözünme konusundaki kimyasal yeterlikleri arttırması alan yazında öğrencilerin gösterimleri yorumlama konusunda yalnız bırakılmamaları gerektiğini (Stylianidou 2002) ve açıklamaların öğrencilerin bilişsel yükünü azaltarak öğrenmelerini desteklediğini (Wu and Shah 2004) gösteren çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

5.2 KATILIMCILARIN İYONİK ÇÖZÜNME KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARI

Katılımcıların iyonik çözünme konusundaki anlayışları, iyonik çözünmenin nasıl gerçekleştiğine dair yaptıkları açıklamaların ve Genel Kimya ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimleri (çözünen-çözücü etkileşimleri, su molekülü, sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler ve iyonik bir bileşiğin çözünmesi gösterim türleri) gösterimlerin ilgili olduğu kimya kavramlarını kullanarak yaptıkları açıklamaların analizi ile ortaya çıkarılmıştır.

Öğretmenlerin Genel Kimya ders kitabındaki gösterimler olmadan iyonik çözünme konusunda yaptıkları açıklamalar incelendiğinde katılımcıların çoğunun (%56) kısmen doğru ve diğerlerinin yanlış anlayışlara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Kısmen doğru anlayışlara sahip olan öğretmenler açıklamalarında çözünmeyi çoğunlukla iyonik katının iyonlarına ayrışması olarak tanımlamış ve katı haldeki bir miktar iyonik bileşiğin çözünen-çözünen etkileşimlerinin büyüklüğüne bağlı olarak çözelti fazına geçiş sürecinden bahsetmemişlerdir.

Bu bulgular alan yazında öğretmenlerin çoğunun iyonik çözünme sürecini açıklarken çözücü-çözünen arasındaki etkileşimlere göz önünde bulundurmadıklarını gösteren araştırmalarla uyumludur (Eyceyurt Türk vd. 2014; Doymuş vd. 2015; Tarkın-Çelikkıran ve Gökçe 2019). Katılımcıların ders kitaplarında iyonik çözünme konusundaki gösterimleri önce metin olmadan ve daha sonra metinle yorumlamaları sonucunda kısmen doğru anlayışlara sahip öğretmenlerin oranında artma ve yanlış anlayışlara sahip öğretmenlerin oranında azalma meydana gelmiştir. Bununla birlikte kısmen doğru anlayışlarda iyonik çözünme sürecindeki daha fazla boyuta yer verildiği olduğu gözlenmiştir. Öğretmenler özellikle çözücü ve çözünen arasındaki etkileşimlere açıklamalarında yer vermeye başlamışlardır. Bu bulgu iyonik çözünme konusunda tanecik boyutundaki animasyonların üniversite öğrencilerinin bu konudaki anlayışlarının gelişmesine katkıda bulunduğunu gösteren araştırmalarla uyum içindedir (Kelly and Jones 2007). Ek olarak metnin iyonik çözünme konusundaki anlayışlarını geliştirmesi alan yazında öğrencilerin gösterimleri yorumlama konusunda yalnız bırakılmamaları gerektiğini (Stylianidou 2002) ve açıklamaların öğrencilerin bilişsel yükünü azaltarak öğrenmelerini desteklediğini (Wu and Shah 2004) gösteren çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

Genel Kimya ders kitabında iyonik çözünme konusunda yer alan kimyasal gösterimlerin (çözünen-çözücü etkileşimleri, su molekülü, sodyum-klorür çözeltisindeki etkileşimler ve iyonik bir bileşiğin çözünmesi gösterim türleri) gösterimin ilgili olduğu kimya kavramları ile açıklanmasına ait veriler metin yokluğunda öğretmenlerin tümünün kısmen doğru anlayışlara sahip olduğunu göstermiştir.

Öğretmenler çözücü-çözünen arasındaki tüm etkileşimler, bu etkileşimlerin bir yarış halinde olduğu ve su molekülünde oksijen ve hidrojenin sahip oldukları kısmi yüklerin sebebi konusunda yeterli anlayışa sahip değildir. Bu durum öğretmenlerin atom-iyon-molekül (Devetak et al. 2009), moleküller arası etkileşim (Cooper et al. 2015), polarite (Furió et al. 2000) hakkında yeterli anlayışlara sahip olmamasından kaynaklanabilir. Metin ile aynı gösterimleri yorumlayan öğretmenlerin anlayışlarında neredeyse bir değişiklik gözlenmemiştir. Bunun temel sebeplerinden biri iyonik çözünme konusunun karmaşık süreci kapsaması olabilir (Butts and Smith 1987). Değişim gözlenmemesinin bir diğer sebebi de öğretmenlerin okuduğunu anlama düzeylerinin düşük olması (Foulsham et al. 2013) ve metnin uzun olması nedeniyle öğretmenlerin konu ile ilgisi olmayan şeyleri düşünmeye başlaması olabilir (Al-Balushi and Al-Harthy 2015).

5.3 ÖNERİLER

Bu çalışmada Genel Kimya kitaplarında iyonik çözünme konusunda bulunan gösterimlerin metin olmadan ve metinle yorumlandığında fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kimyasal gösterim yeterlikleri ve anlayışları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak kimya öğreticilerine, fen alanındaki öğretmen eğitimcilerine ve fen eğitimi araştırmacılarına önerilerde bulunulacaktır.

Kimya öğreticilerine yönelik öneriler,

- Kimyasal gösterimler kimyanın soyut doğasından kaynaklanan sınırlıkların ortadan kalkmasına yardımcı olarak öğrencilerin öğrenmesine katkıda bulunmaktadır. Ancak kimyasal gösterimler öğretim sürecinde kullanılması ile anlam kazanır. Bununla birlikte, öğrenenler için gösterimlerin tek başına anlamlandırılması kolay değildir. Bu nedenle, kimya öğreticileri gösterimlerin kimyadaki rolü, türleri (makroskobik, tanecik ve sembolik) ve her bir gösterim türünün özellikleri hakkında öğretim sürecinin başında bilgi vermelidirler. Öğretim süreci boyunca ise konuya uygun olarak kullandıkları gösterimler hakkında gösterimin türü ve özelliğine yönelik açık düşündürücü tartışmalar yürütmelidirler. Ek olarak, öğrenenlerin kimyasal gösterimleri bir düşünme aracı olarak kullanmaları için gösterimleri ölçme ve değerlendirme süreçlerine dahil etmelidirler.

- İyonik çözünme konusunda çözünen ve çözücü arasındaki etkileşimlerin büyüklüğü ve iyonik çözünme sürecindeki enerji değişimi en fazla zorluk yaşanan olgulardan olmuştur. Bu nedenle, katı maddenin çözücü ortamına eklenmesinden başlayarak tüm etkileşimler (çözünen-çözünen, çözücü-çözücü ve çözünen-çözücü), etkileşimlerin bir yarış halinde olduğu, etkileşimlerin göreceli büyüklükleri ve etkileşimlerin oluşması-yenilmesi sürecindeki enerji değişimlerinin karşılaştırılması üzerinde durulmalıdır.

Fen alanındaki öğretmen eğitimcilerine yönelik öneriler,

- Öğretmenlerin kimyasal gösterimler hakkındaki bilgileri gösterimlerin öğretim sürecinde öğrenmeyi destekleyecek bir şekilde etkilediğinden öğretmen eğitimciler hem öğretmen adaylarına hem de öğretmenlere yönelik hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimler düzenlemelidirler.
- Hizmet içi ve öncesi eğitimlerde kimyasal gösterim türleri (makroskobik, tanecik ve sembolik), her bir tür için farklı kimya konularından örnek gösterimler ve gösterim türleri arasındaki bağlantılar üzerinde açık bir şekilde düşünmeleri sağlanmalıdır. Bununla birlikte, hizmet içi eğitimlerde fen öğretmenlerinin üniversite Genel Kimya ders kitaplarında farklı konularda yer alan çeşitli türdeki gösterimleri öğrenmeye katkısı açısından değerlendirmeleri sağlanmalıdır.

Fen eğitimi araştırmacılarına yönelik öneriler,

- Okuma becerisi ve ilginin başka yöne kayması gibi bilişsel yükü etkileyen durumlar gösterimi anlamayı etkileyebileceğinden bu değişkenlerin gösterimleri anlama üzerinde ne derece etkili olduğu araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Arcavi A** (2003) The Role Of Visual Representations in the Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52 (3): 215-241.
- Ainsworth S** (2006) DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations. *Learning and Instruction*, 16 (3): 183-198.
- Akgün A, Gönen S ve Yılmaz A** (2010) Fen Öğretmen Adaylarının Çözelti, Çözünme ve Difüzyon Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Fen Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişki. *Eğitim ve Bilim*, 34(154): 26-36.
- Akgün** (2005) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karışımların Yapısı ve İletkenliği Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28): 1-8.
- Al-Balushi S M and Al-Harthy I S** (2015) Students' Mind Wandering in Macroscopic and Submicroscopic Textual Narrations And its Relationship with Their Reading Comprehension. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3): 680-688.
- Arıklı G ve Kalm B** (2010) Çözeltiler Konusunda Üniversite Öğrencilerinin Sahip Olduğu Kavram Yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2): 177-206.
- Avinç Akpınar İ** (2010) Kimyada Çözeltiler Konusunun Öğretimi için Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilerek Uygulanması ve Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Erzurum, 254 s.
- Balım A G ve Ormanlı Ü** (2012) İlköğretim Öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesine Yönelik Anlama Düzeylerinin Çizim Yoluyla Belirlenmesi ve Farklı Değişkenlere Göre Analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4): 255-265.
- Bucat B and Mocerino M** (2009) Learning at The Sub-Micro Level: Structural Representations. *Multiple Representations in Chemical Education* Gilbert J K and D Treagust D (Eds.), Springer, Dordrecht, 11-29.
- Butts B and Smith R** (1987) HSC Chemistry Students' Understanding of the Structure and Properties of Molecular and Ionic Compounds. *Research in Science Education*, 17: 192-201.
- Carney R N and Levin J R** (2002) Pictorial Illustrations Still Improve Students' Learning From Text. *Educational Psychology Review*, 14(1): 5-26.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Chandrasegaran A L, Treagust D F and Mocerino M** (2008) An Evaluation of a Teaching Intervention To Promote Students' Ability to Use Multiple Levels of Representation When Describing and Explaining Chemical Reactions. *Research in Science Education*, 38(2): 237-248.
- Chittleborough G** (2014) The Development of Theoretical Frameworks for Understanding the Learning Of Chemistry. *Learning with understanding in the Chemistry Classroom* Devetak I and Glažar S A (Eds.), Springer, Dordrecht, 25-40.
- Çokluk Ö, Şekercioğlu G ve Büyüköztürk Ş** (2014) *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. ISBN: 9786055885670, Pegem Akademi, Ankara
- Coll R K and Treagust D F** (2001) Learners' Mental Models of Chemical Bonding. *Research in Science Education*, 31(3): 357-382.
- Cook M, Wiebe E N and Carter G** (2008) The Influence of Prior Knowledge on Viewing and Interpreting Graphics with Macroscopic and Molecular Representations. *Science Education*, 92(5): 848-867.
- Cooper M M, Grove N, Underwood S M and Klymkowsky M W** (2010) Lost in Lewis structures: An Investigation of Student Difficulties in Developing Representational Competence. *Journal of Chemical Education*, 87(8): 869-874.
- Cooper M M, Corley L M, and Underwood S M** (2013) An Investigation of College Chemistry Students' Understanding of Structure–Property Relationships. *Journal of Research in Science Teaching*, 50: 699–721.
- Cooper M M, Williams L C, and Underwood S M** (2015) Student Understanding of Intermolecular Forces: A Multimodal Study. *Journal of Chemical Education*, 92(8): 1288-1298.
- Creswell J W, and Poth C N** (2016) *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Thousands Oaks CA: Sage Publications.
- Davidowitz B and Chittleborough G** (2009) Linking the macroscopic and sub-microscopic levels: Diagrams. *Multiple Representations in Chemical Education* Gilbert J K and D Treagust D (Eds.), Springer, Dordrecht, 169-191.
- De Jong T, Linn M C and Zacharia Z C** (2013) Physical and Virtual Laboratories İn Science and Engineering Education. *Science*, 340(6130): 305–308.
- Demircan G ve Demirdöğen B** (2019) Kimyasal Gösterimlerin Genel Kimya Ders Kitaplarında Kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2): 941-978.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Demircioğlu G, Özmen H ve Ayas A** (2004) Some Concepts Misconceptions Encountered in Chemistry: A Research on Acid And Base. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 4(1): 77-84.
- Demircioğlu H, Demircioğlu G, Ayas A ve Kongur S** (2012) Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişme Kavramları ile İlgili Teorik ve Uygulama Bilgilerinin Karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1): 162-181.
- Demirdöğen B** (2017) Examination of Chemical Representations in Turkish High School Chemistry Textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4): 472-499.
- Demirdöğen B, Akın, F N ve Akman G D** (2021) Fen Alanındaki Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Ders Kitaplarındaki Kimyasal Gösterimleri Anlama Düzeyleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2): 524-557.
- Devetak I, Vogrinc J and Glažar S A** (2009) Assessing 16-year-old Students' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level. *Research in Science Education*, 39: 157-179.
- Dindar A C, Bektaş O ve Çelik A Y** (2010) What are the Pre-service Chemistry Teachers' Explanations on Chemistry Topics?. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1(3): 32-41.
- Dori Y J and Hameiri M** (2003) Multidimensional Analysis System for Quantitative Chemistry Problems: Symbol, Macro, Micro, and Process Aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(3): 278-302.
- Doymuş K, Okumuş S ve Çavdar O** (2015) Çözeltilerin İletkenliği Yardımıyla Maddenin Tanecikli Yapısının Anlaşılması. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2): 220-245.
- Eyceyurt-Türk G, Akkus H ve Tuzun U N** (2014) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çözünme İle İlgili İmajları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2): 65-84.
- Egan M H and McDonald C** (2014) Program Visualization and Explanation for Novice C Programmers. *Sixteenth Australasian Computing Education Conference (ACE2014)*, 20-23 January 2014, Auckland, Proceedings of the Sixteenth Australasian Computing Education Conference, Whalley J and D'Souza D (Eds.), Vol. 148, 51–57.
- Eilam B** (2013) Possible Constraints of Visualization in Biology: Challenges in Learning with Multiple Representations. *Multiple Representations in Biological Education*, Treagust D F and Tsui C-Y (Eds.), Springer, Dordrecht, 55-73.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Foulsham T, Farley J and Kingstone A (2013) Mind Wandering in Sentence Reading: Decoupling the Link between Mind and Eye. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 67(1): 51.

Fraenkel J R, Wallen N E and Hyun H H. (2012) *How to Design and Evaluate Research in Education*. 8th Edition. McGraw-Hill, New York.

Furió C, Calatayud M L, Bárcenas S L and Padilla O M (2000) Functional Fixedness and Functional Reduction as Common Sense Reasonings in Chemical Equilibrium and in Geometry and Polarity of Molecules. *Science Education*, 84(5): 545-565.

Gabel D (1999) Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4): 548-554.

Gilbert J K (2005) Visualization: A metacognitive skill in science and science education. *Visualization in Science Education*, Gilbert J K (Ed.), Springer. Dordrecht, 9-27.

EK AÇIKLAMALAR

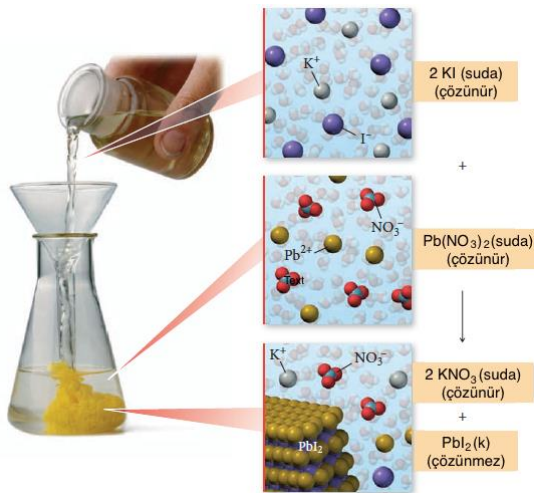
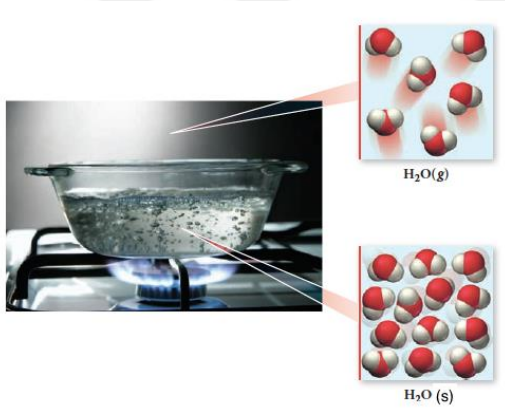
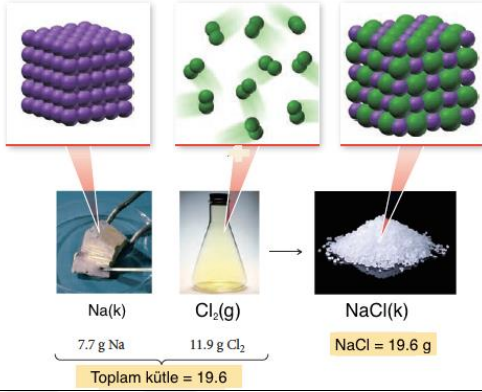
EK A: Görüşme Soruları

Bölüm 1: İyonik Çözünme ile İlgili Sorular

1. İyonik çözünme konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?
 - a. İyonik çözünme konusundaki en temel kavramlar nelerdir? Açıklayınız.
 - i. İyonik çözünmeyi anlamak için kimyadaki hangi kavramları bilmek gerekir? Açıklayınız.
 - b. Katı haldeki iyonik bir bileşiğin suda çözünmesini **ÇİZİNİZ VE AÇIKLAYINIZ** (Çizimleri katılımcılar açıklarken aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde açıklama yapması bekleniyor).
 - i. İyon nedir? Nasıl oluşur? Örnek vererek açıklayınız.
 - ii. İyonik bileşik nedir? Nasıl oluşur? Örnek vererek açıklayınız.
 - iii. Çözünme nedir? Nasıl gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
 - iv. Çözücü nedir? Örnek vererek açıklayınız. Farklı çözelti örnekleri vererek bu örneklerde çözücü nedir açıklayınız.
 - v. Çözünen nedir? Örnek vererek açıklayınız. Farklı çözelti örnekleri vererek bu örneklerde çözünen nedir açıklayınız.
 - vi. İyonik çözünme nedir? Nasıl gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
 - vii. İyonik bileşiklerin çözünmesi sürecinde enerji değişimi nasıldır?
 1. İyonik bileşiklerin çözünmesi endotermik mi yoksa egzotermik midir?
 - a. Hepsi endotermiktir ya da hepsi egzotermiktir diyebilir miyiz? Açıklayınız.
 - b. Endotermik ya da egzotermik oluşuna nasıl karar veriyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.

Bölüm 2: Kimya ile ilgili gösterimler

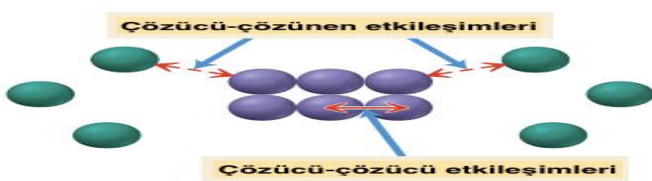
1. Hangi boyutta gösterim ya da gösterimlere örnektir? Açıklayınız.
2. Makroskopik, alt mikroskopik (tanecik) ve sembolik boyuttaki gösterimleri görsel üzerinde gösteriniz. Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.



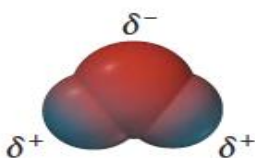
Bölüm 3: Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin olmadan sadece görsel verilerek cevaplandırılacak sorular)

1. Aşağıda verilen 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9 numaralı görselleri sırası ile inceleyiniz.
2. Daha sonra her bir görselden ne anladığınızı ilgili kimya kavramlarını kullanarak sırası ile kendi cümleleriniz ile açıklayınız.

Çözünen ve çözücü etkileşimleri

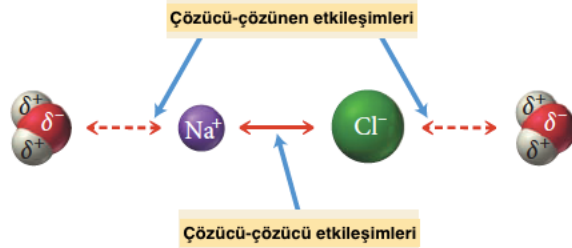


▲ **Şekil 4.6** Çözünen ve çözücü etkileşimleri .Katı bir madde bir çözücüye eklendiğinde, çözünen ve çözücü tanecikleri arasındaki etkileşim çözünen tanecikleri arasındaki etkileşimlerle yarışır.



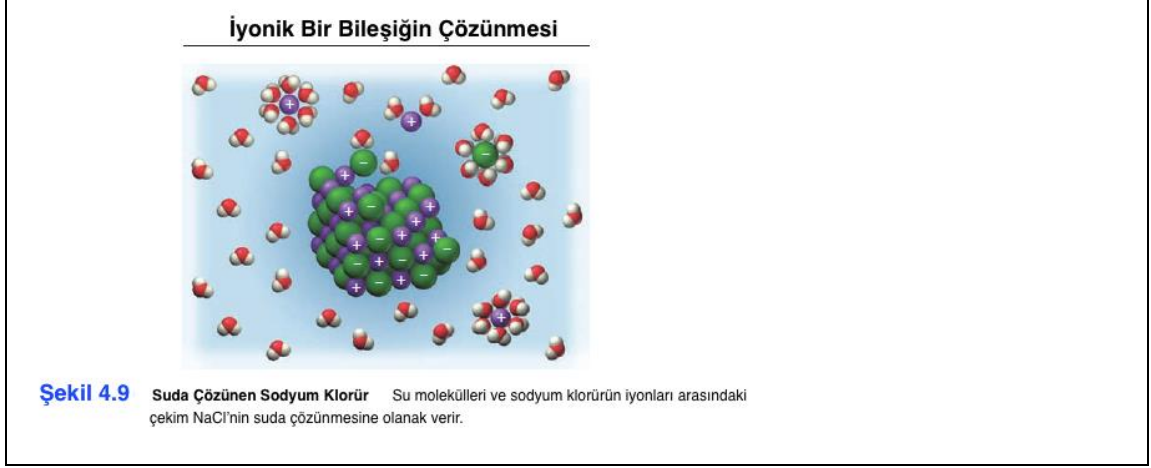
▲ **Şekil 4.7** Su molekülündeki yük dağılımı . Su molekülünde elektronların eşit şekilde dağılmaması molekülde oksijen tarafının kısmi negatif ve hidrojen tarafının kısmi negatif olmasına neden olur.

Sodyum klorür çözeltisindeki etkileşimler



▲ **Şekil 4.8** Sodyum klorür çözeltisinde çözücü ve çözünen etkileşimleri Sodyum klorür suya eklendiğinde, sodyum ve klorür iyonları ile su molekülleri arasındaki etkileşim zıt yüklü iyonlar arasındaki etkileşimlerle yarışır.

57



1. Yukarıdaki gösterimler (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9)
 - a. Genel Kimya ders kitabında hangi konunun ya da kavramın anlatımı sırasında kullanılmıştır?
 - i. Genel Kimya ders kitabında çözeltiler konusunda hangi kavramın anlatımı sırasında kullanılmıştır?
 - b. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimlerden (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) ne anladığınızı (gösterimlerin size ne anlattığını) açıklayınız.
 - i. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimlerden iyonik çözünme konusunda ne anladığınızı (gösterimlerin size ne anlattığını) açıklayınız.
 - c. Üzerindeki yazılar gösterimleri (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) betimleme yani gösterimleri açık ve anlaşılır hale getirme açısından yeterli mi? Her bir gösterim için açıklayınız.
 - i. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri her biri için gösteriniz.
 - d. Gösterimlerin her biri (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik ve sembolik) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterimler üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
 - e. Daha etkili hale getirmek için gösterimlere (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
 - f. Gösterimlerin her biri (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) başlık açısından yeterli mi? başlık gösterimi açıklıyor mu?

Bölüm 4: İyonik Çözünme ile ilgili Sorular

1. İyonik çözünme konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?
 - a. İyonik çözünme konusundaki en temel kavramlar nelerdir? Açıklayınız.
 - i. İyonik çözünmeyi anlamak için kimyadaki hangi kavramları bilmek gerekir? Açıklayınız.
 - b. Katı haldeki iyonik bir bileşiğin suda çözünmesini **ÇİZİNİZ VE AÇIKLAYINIZ** (Çizimleri katılımcılar açıklarken aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde açıklama yapması bekleniyor).
 - i. İyon nedir? Nasıl oluşur? Örnek vererek açıklayınız.
 - ii. İyonik bileşik nedir? Nasıl oluşur? Örnek vererek açıklayınız.

- iii. Çözünme nedir? Nasıl gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
- iv. Çözücü nedir? Örnek vererek açıklayınız. Farklı çözeltiler için örnekler vererek bu örneklerde çözücü nedir açıklayınız.
- v. Çözünen nedir? Örnek vererek açıklayınız. Farklı çözeltiler için örnekler vererek bu örneklerde çözünen nedir açıklayınız.
- vi. İyonik çözünme nedir? Nasıl gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
- vii. İyonik bileşiklerin çözünmesi sürecinde enerji değişimi nasıldır?
 1. İyonik bileşiklerin çözünmesi endotermik mi yoksa egzotermik midir?
 - a. Hepsi endotermiktir ya da hepsi egzotermiktir diyebilir miyiz? Açıklayınız.
 - b. Endotermik ya da egzotermik oluşuna nasıl karar veriyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.



Bölüm 5: Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (görsele eşlik eden metin de verilerek cevaplandırılacak sorular)

4.5 Sulu Çözelti Türleri ve Çözünürlük

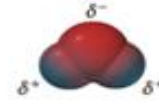
İki tımadık sulu çözeltiyi ele alalım; tuzlu su ve şekerli su. Tuzlu su NaCl ve H_2O 'nun homojen karışımıdır ve şekerli su $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ve H_2O 'nun homojen karışımıdır. Bu çözeltileri sofra tuzunu veya katı şekeri suya ekleyerek kendiniz de yapmışsınızdır. Bu iki maddenin de suyla karıştırırken yok oldukları görülür. Ancak orijinal maddenin hala var olduğunu bilirsiniz çünkü karışım tuzlu veya tatlıdır. Tuz ve şeker gibi katılar suda nasıl çözünür?

Bir katı, sıvı çözücüye konduğunda katıyı bir arada tutan çekim kuvvetleri (katı-katı etkileşimleri) ŞEKİL 4.6'da gösterildiği gibi çözücü molekülleri ve katıyı oluşturan parçıklar arasındaki çekim kuvveti ile yarışır. Örneğin, sodyum klorür suya konduğunda Na^+ kationları ve Cl^- anyonlarının birbiri arasındaki çekim (zıt yüklerinden dolayı) bu iyonların su molekülleri arasındaki çekimle yarışır. Na^+ ve Cl^- 'nin suya çekimi su moleküllerinin polar karakteri nedeniyle. Bu kitapta daha sonra tartışacağımız nedenlerden dolayı (Kısım 9.6) sudaki oksijen atomu elektronca zengindir ve bu ona ŞEKİL 4.7'de gösterildiği gibi kısmi bir negatif yük sağlar (δ^-). Aksine hidrojen atomları elektronca fakirdir ve bu ona kısmi pozitif yük kazandırır (δ^+). Sonuç olarak ŞEKİL 4.8'de gösterildiği gibi pozitif yüklü sodyum iyonları su moleküllerinin oksijeni tarafından (kısmi negatif yüke sahip) kuvvetle çekilir ve negatif yüklü klor iyonları su moleküllerinin hidrojeni tarafından (kısmi pozitif yüke sahip) kuvvetle çekilir. NaCl örneğinde ayrılmış iyonlarla su molekülleri arasındaki çekim sodyum ve klor iyonlarının birbiri arasındaki çekime baskın olur ve sodyum klorür suda çözünür (ŞEKİL 4.9).

Çözünen ve çözücü etkileşimleri



▲ Şekil 4.6 Çözünen ve çözücü etkileşimleri. Katı bir madde bir çözücüye eklendiğinde, çözünen ve çözücü tanecikleri arasındaki etkileşim çözünen tanecikleri arasındaki etkileşimlerle yarışır.



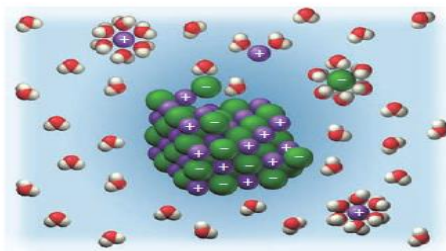
▲ Şekil 4.7 Su molekülündeki yük dağılımı. Su molekülünde elektronların eşit şekilde dağılmaması moleküle oksijen tarafının kısmi negatif ve hidrojen tarafının kısmi pozitif olmasına neden olur.

Sodyum klorür çözeltisindeki etkileşimler



▲ Şekil 4.8 Sodyum klorür çözeltisinde çözücü ve çözünen etkileşimleri. Sodyum klorür suya eklendiğinde, sodyum ve klorür iyonları ile su molekülleri arasındaki etkileşim zıt yüklü iyonlar arasındaki etkileşimlerle yarışır.

İyonik Bir Bileşiğin Çözünmesi



Şekil 4.9 Suda Çözünen Sodyum Klorür. Su molekülleri ve sodyum klorürün iyonları arasındaki çekim NaCl 'nin suda çözünmesine olanak verir.

1. Yukarıdaki gösterimler (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9)
 - a. Genel Kimya ders kitabında hangi konunun ya da kavramın anlatımı sırasında kullanılmıştır?
 - i. Genel Kimya ders kitabında çözeltiler konusunda hangi kavramın anlatımı sırasında kullanılmıştır?
 - b. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimlerden (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) ne anladığınızı (gösterimlerin size ne anlattığını) açıklayınız.
 - i. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimlerden iyonik çözünme konusunda ne anladığınızı (gösterimlerin size ne anlattığını) açıklayınız.
 - c. Üzerindeki yazılar gösterimleri (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) betimleme yani gösterimleri açık ve anlaşılır hale getirme açısından yeterli mi? Her bir gösterim için açıklayınız.
 - i. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri her biri için gösteriniz.
 - d. Gösterimlerin her biri (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik ve sembolik) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterimler üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
 - e. Daha etkili hale getirmek için gösterimlere (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
 - f. Gösterimlerin her biri (4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9) başlık açısından yeterli mi? başlık gösterimi açıklıyor mu?

Bölüm 6: Kimya ve çözünme ile ilgili sorular

1. İyonik çözünme konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?
 - a. İyonik çözünme konusundaki en temel kavramlar nelerdir? Açıklayınız.
 - i. İyonik çözünmeyi anlamak için kimyadaki hangi kavramları bilmek gerekir? Açıklayınız.
 - b. Katı haldeki iyonik bir bileşiğin suda çözünmesini **ÇİZİNİZ VE AÇIKLAYINIZ** (Çizimleri katılımcılar açıklarken aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde açıklama yapması bekleniyor).
 - i. İyon nedir? Nasıl oluşur? Örnek vererek açıklayınız.
 - ii. İyonik bileşik nedir? Nasıl oluşur? Örnek vererek açıklayınız.
 - iii. Çözünme nedir? Nasıl gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
 - iv. Çözücü nedir? Örnek vererek açıklayınız. Farklı çözeltiler örnekleri vererek bu örneklerde çözücü nedir açıklayınız.
 - v. Çözünen nedir? Örnek vererek açıklayınız. Farklı çözeltiler örnekleri vererek bu örneklerde çözünen nedir açıklayınız.
 - vi. İyonik çözünme nedir? Nasıl gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
 - vii. İyonik bileşiklerin çözünmesi sürecinde enerji değişimi nasıldır?
 1. İyonik bileşiklerin çözünmesi endotermik mi yoksa egzotermik midir?
 - a. Hepsi endotermiktir ya da hepsi egzotermiktir diyebilir miyiz? Açıklayınız.
 - b. Endotermik ya da egzotermik oluşuna nasıl karar veriyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.

EK B: Etik Kurul Kararı

Kayıt Tarihi: 14.10.2020

Protokol No: 894

26.10.2020



T.C

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Anket
BASLIK:	İnönü Bilgisi Öğretmenlerinin ve Öğretmen Adaylarının İyonik Çözümde Konusunu Anlamalarında Ders Kitaplarındaki Kimyasal Gösterimlerin Rolü
SORUMLU ARAŞTIRMACI:	Doç. Dr. Betül DEMİRDOĞAN
KARAR:	UYGUN

ETİK KURUL ÜYELERİ



1-Prof. Dr. İsmail YILDIRIM (Başkan)

2- Prof. Dr. Ali ARSLAN

3- Prof. Dr. Ahmet Ferda ÇAKMAK

4- Prof. Dr. Mehmet Ali KURÇER

5- Doç. Dr. Ahmet İHHOĞLU

6- Doç. Dr. Ahmet Erkan KOCA

7- Doç. Dr. Elif KARAHAN

29.05.2014 tarih ve 2014.08-13 sayılı Senato Kararı ile kabul edilmiştir.

EK C: Gönüllü Katılım Formu

Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya ders kitaplarında iyonik çözünme konusunda bulunan farklı özelliklere sahip olan gösterimlerin fen bilgisi öğretmenlerinin iyonik çözünme konusundaki kavramları anlamalarına olan etkisi hakkında görüşmeler (ses kaydı) aracılığıyla bilgi toplamaktır. Çalışmaya katılım tamimiyle gönüllülük temelinde olmalıdır. Çalışma sürecinde, sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplarınız tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir; elde edilecek bilgiler bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Çalışma ve kullanılan veri toplama araçları genel olarak kişisel rahatsızlık verecek soruları ve yöntemleri içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden dolayı kendinizi rahatsız hissederseniz çalışmaya katılımınızı yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumda görüşmeyi gerçekleştiren kişiye, çalışmayı tamamlamadığınızı söylemek yeterli olacaktır. Süreçte, bu çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Doç. Dr. Betül Demirdöğen (Oda:; E-posta:) ya da yüksek lisans öğrencisi Çağla Kapan Karabacak (E-posta:) ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

İsim Soyad

Tarih

İmza

---/---/



ÖZGEÇMİŞ

Çağla Kapar Karabacak. İlkokul ve liseyi Sakarya'nın Kocaali ilçesinde bitirdim. 2013 Yıllarında ise üniversite eğitimime başladım. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde Fen Bilimleri Öğretmenliği programını bitirdim. Mezun olduktan sonra öğretmen olarak çalışma deneyimlerinde bulundum. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Fen Bilimleri adına yüksek lisans programına başladım ve devam etmekteyim.

