



*The Journal of Academic Social Science Studies*

**JASSS**

*International Journal of Social Science*

Doi number:<http://dx.doi.org/10.9761/JASSS6887>

Number: 53 , p. 317-333, Winter II 2016

**Yayın Süreci / Publication Process**

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date - Yayınlanma Tarihi / The Published Date

25.11.2016

31.12.2016

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ I. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
KİMYASAL DENKLEMLER VE HESAPLAMALAR KONUSU  
ÖĞRENMELERİ ÜZERİNE  
FENOMENOĞRAFİK BİR ÇALIŞMA<sup>1</sup>**

*A PHENOMENOGRAPHICAL STUDY ON PRE-SERVICE SCIENCE  
TEACHERS' LEARNING OF CHEMICAL EQUATIONS AND CALCULATIONS*

*Dr. Başak Yaşar Çetin*

*Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü*

*Prof. Dr. Erol Asiltürk*

*Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü*

**Öz**

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilgisi öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinin kimyasal denklemler ve hesaplamaları konusundaki öğrenme yaklaşımlarını detaylı bir şekilde incelemektir. Çalışmada ayrıca kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının açığa çıkarılması da amaçlanmıştır. Böylelikle öğrenciler tarafından genellikle zor olarak kabul edilen bir kimya konusunda öğrencilerin öğrenme yaklaşımları daha iyi anlaşılabilir.

Bu araştırmanın asıl sorusu "Fen Bilgisi öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinin kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusunu öğrenme süreçlerinde hangi kategorileri tanımlanabilir" şeklindedir. Bu amaçla fenomenografik araştırma yönteminden faydalanılmıştır. Araştırma kapsamında kimya derslerinde zorluk çeken ve kimya sınavlarında düşük not alan öğrenciler ile mülakatların yapılması hedeflenmiştir. Çünkü Kimya dersinde başarılı olamayan öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını inceleyerek başarısızlıklarının nedenlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında Genel Kimya-I dersi vize notları sınıf ortalamasının altında olan 15 öğrenci ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar iki basamaktan oluşmaktadır. İlk basamakta, katılımcılara kimya ve bazı kimyasal kavramlarla ilgili bir dizi soru sorulmuştur. Mülakatların ikinci basamağında ise, katılımcı-

<sup>1</sup> Bu çalışma, birinci yazarın "Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denklemler ve Hesaplamalar Konusunu Öğrenmeleri Üzerine Fenomenografik Bir Çalışma" başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden faydalanılarak hazırlanmıştır. Çalışmanın bir kısmı Fırat Üniversitesi Ev Sahipliğinde 13-14-15 Ekim 2016 Tarihleri Arasında Yapılan I. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

lara üzerinde ayrıntılı bir şekilde düşünceleri ve çözmeleri için kimyasal denklem ve hesaplamalarla ilgili sınırlayıcı reaktifin olduğu bir kimya problemi verilmiştir.

Araştırmaya katılan Fen Bilgisi öğretmenliği I. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen mülakatların ses kayıtları, mülakatların yazıya geçirildiği dokümanlar ve öğrencilerin mülakatlar esnasında yazmış oldukları yazılar analiz edilmiştir. Tüm bu analizlerden sonra betimleme kategorileri oluşturulmuştur.

\*Bu çalışma, ikinci yazarın “Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denklemler ve Hesaplamalar Konusu Öğrenmeleri Üzerine Fenomenografik Bir Çalışma” başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden faydalanılarak hazırlanmıştır. Çalışmanın bir kısmı Fırat Üniversitesi Ev Sahipliğinde 13.14.15. Ekim 2016 Tarihleri Arasında Yapılan I. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Yapılan çalışmada katılımcıların “sınırlayıcı bileşen” kavramından ne anladıkları ve sınırlayıcı bileşeni belirleme yöntemleri ayrı ayrı incelenmiştir. Katılımcılardan elde edilen cevapların analizi sonucu “Sınırlayıcı bileşen” kavramı ile ilgili olarak 5 farklı betimleme kategorisi, “Sınırlayıcı bileşeni belirleme yaklaşımları” ile ilgili 6 farklı betimleme kategorisi, “Oluşan madde miktarını belirleme yaklaşımları” ile ilgili 3 farklı betimleme kategorisi ve “Artan bileşen” kavramı ile ilgili olarak 6 farklı betimleme kategorisi oluşturulmuştur. Çalışma sonucu, Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören I. sınıf öğrencilerinin sevmediği dersler arasında fizik ve matematik derslerinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda, Fen Bilgisi öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinin kimyasal reaksiyonlar ve hesaplamalar konusunda farklı kavram yanlışlarının olduğu da tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fenomenografik Araştırma, Kimyasal Denklemler, Kimyasal Hesaplamalar

### Abstract

The objective of the present thesis is to investigate pre-service science teachers' learning approach on chemical equations and calculations in detail. The study also aims to clarify the students' misconceptions about chemical equations and calculations. Thus, educators would be able to better comprehend students' learning processes in a chemical subject that is considered to be difficult.

The main research question of the present thesis is “Which categories could be defined about pre-service science and technology teachers' learning processes of chemical equations and calculations?” For this purpose, phenomenographical method is utilized. In the context of the study, we aimed to interview students who experienced difficulties in chemistry course and received lower grades in chemistry tests. In this direction, interviews were conducted with 15 pre-service teachers attending Fırat University, Faculty of Education Science Teaching Department who received lower than 50 / 100 in General Chemistry I course midterms. Interviews were conducted in two stages. In the first step, participants were asked a series of questions on chemistry and certain chemical concepts. The second stage of the interviews included a chemistry problem related to chemical equations and calculations, containing limiting reactant.

Interview audio recordings, interview transcripts and students' notes taken during the interviews were analyzed. After the analyses were concluded, descriptive categories were created. What the participants understood about the “Limiting component” concept and their methods to determine the limiting component were separately evaluated. Analysis of the participants' responses resulted in determination of 5 different descriptive categories about the “Limiting component” concept, 6 different descriptive categories on their approaches to determine the limiting component, 3 different descriptive categories on their approaches to determine the amount of matter created, and 6 different descriptive categories on “Surplus component” concept. Study results demonstrated that physics and mathematics courses were the courses which the pre-service teachers attending Science Teaching De-

partment did not like the most. Study results also determined that pre-service science teachers had different misconceptions on chemical reactions and calculations.

**Keywords:** Chemical Calculations, Chemical Equations, Phenomenographic Research

## GİRİŞ

Fen araştırmacılarının doğada gerçekleşen olayları ve doğanın gerçeklerini arama gayretleri neticesinde fen bilimleri ortaya çıkmıştır. İnsanlar, gözlemlenmemiş bazı olaylar ve olgular hakkında kestirimde bulunabilmeyi amaçlıyorsa fen bilimlerini öğrenmelidir. Fen, öğrencilerin beceri ve davranışlarındaki gelişmelere ışık tutar. Ayrıca toplum ilişkilerinde, teknolojide ve bireysel yaşamda birçok fayda sağlar (Temizyürek, 2003).

Gelişen dünyada toplum insanının, çağın gerektirdiği insan gücüne ulaşabilmesi fen eğitiminin kalitesinin daima geliştirilmesine bağlıdır. Çünkü fen dünyası ile ilgili olan bireyler için okulda edinilen fen eğitiminin önemi büyüktür (Kaptan, 1999). Öğrencilerin fen becerileri ve hayattaki pratik becerilerinin gelişimi Fen Bilgisi ile sağlanabilir. Aynı zamanda fen eğitimi başka konuların öğrenilmesinde de yararlıdır. Fen her zaman, her yerde ve her konuda; problemlerin oluşturulmasında, konular ile ilgili bilgilerin ve verilerin elde edilmesinde, açıklama yapılmasında, veriler arasındaki ilişkilerin kurulmasında ve sonuca ulaşmada fayda oluşturabilir (Gürdal, 1992).

Fen Bilgisinin yer aldığı dersler ile öğrencilerin bilimsel bilgileri bilmesi ve anlaması sağlanır. Ayrıca araştırma ve keşfetme duygularının gelişimini de sağlar (Temizyürek, 2003).

Fen Bilimlerinin temel derslerinden bir tanesi de kimyadır. Kimyayı öğrenmek, sadece kimya derslerinde başarılı olmak için gerekli değildir. Teknolojinin sürekli artması ve yaşam alanımızın her geçen gün değişmesi, insanların temel kimya bilgilerini bilmesini zorunlu hale getirmiştir. Fen bilimleri ile ilgilenen bireylerin, özellikle de fen bilimleri

alanında öğretmenlik yapacakların yüksek düzeyde kimya bilgisine sahip olmaları bir zorunluluktur.

Fen Bilgisi öğretmenlerinin, ihtiyacı karşılayacak düzeyde Kimya bilgisine sahip olabilmesi amacıyla, Ülkemizde Eğitim Fakültelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programlarının müfredatlarında kimya ile ilgili dersler mevcuttur. Müfredatta kimya dersleri olarak, Genel Kimya I, Genel Kimya II, Genel Kimya III (Analitik kimya) Genel Kimya IV (Organik Kimya), Genel Kimya Laboratuvarı I, Genel Kimya Laboratuvarı II ve Kimyada Özel Konular yer almaktadır. Müfredatta ayrıca kimya bilgilerini de içeren seçmeli dersler de mevcuttur.

Kimya, birçok öğrenci tarafından zor olarak nitelendirilen bir bilim dalıdır (Nakleh, 1992; Reif ve Larking, 1991; Wiseman, 1981). Kimya eğitimcileri, öğrencilerin kimya derslerinde zorluk çekmesinin nedenini, kimya müfredatında çok sayıda kavramın bulunmasına ve bazı becerilerin gerekli olmasına bağlamaktadırlar (Arasasingham, Taagepera, Potter ve Lonjers, 2004). Örneğin; Genel Kimya derslerinde bulunan atom, kimyasal reaksiyonlar ve enerji gibi konulara hâkim olmak ve derste başarılı olabilmek için öğrencilerin sadece matematik bilgisine sahip olması yetmez. Ayrıca, problem çözebilme yeteneğine de sahip olmaları gerekir. Çoğu zaman, öğrenciler problem çözme yeteneklerini kullanmadan ve konuyu derinlemesine öğrenmeden ezberleme yoluna gitmektedirler. Ezberleme yöntemi, bir çözüm olamamakta, tam tersine öğrencilerin başarısız olmasına neden olmaktadır (Selvaratnam ve Canagaratna, 2008).

Üniversitelerde Genel Kimya dersini alan öğrenciler, farklı kimya altyapıları ile derse başlamaktadırlar. Yapısalcı eğitim felsefesine göre, öğrencilerin bu farklı geçmiş bilgi,

birikim ve deneyimleri kimya dersini anlamalarında önemli rol oynamaktadır. Maalesef öğrencilerin birçoğunda, önceki öğrenmelerinden kaynaklanan birçok kavram yanlışlığı vardır (Herron ve Nurrenbern, 1999; Marton, 1981). Fen öğretimi süresince öğrencilerle yapılan etkileşimlerde, öğrencilerin fen kavramlarını anlamasında ve problemlerini çözmesinde aralarında büyük farklar bulunmaktadır. Bazı öğrenciler fen bilimlerinde yeteneklidir, bazıları için ise aynı durumdan bahsetmek mümkün olmamaktadır. Öğrenciler alışkın oldukları problemleri çözebilirken, alışmadıkları farklı problemler için benzer stratejileri uygulayamamaktadır (Karplus, 1977). Fen Eğitimi alanında yapılan birçok çalışmada, öğrencilerdeki mevcut kavram yanlışlarının öğrenme sürecinde büyük bir engel teşkil ettiği açığa çıkmıştır (National Research Council, 2000). Kavram yanlışları, öğrencilerin yanlış bildikleri konuda ısrarlı olmalarına neden olmaktadır. Çünkü; doğru bildiği ve kendince anlamlı bulduğu fakat esasen yanlış olan inanışları değiştirip, bunların yerine doğru olanları yerleştirmek öğrenciler açısından çok zor bir iştir (Glynn, Yeany, Britton, ve Nakleh, 1992). Yükseköğretimde bu tür olumsuzlukların engellenmesi ve sağlıklı bir eğitimin gerçekleştirilebilmesi için, öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerinin çok iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Öğrencilerin, yüksek düşünme seviyesinde düşünüp düşünmediklerinin belirlenmesi çok önemlidir (Shibley, Milakofsky, Bender, ve Patterson, 2003).

Özellikle Kimya derslerinde öğrenciler, ezberleme yeteneklerine aşırı güvenmekte ve bunun sonucunda da kimya ile ilgili konu ve kavramlarda ezber yapmaktadırlar (Haláková ve Prokša, 2007). Daha sonraki eğitim yıllarında ise, ezberlediklerini hatırlayamamaktadırlar. Öğrencilerin, kimyasal kavramları öğrenme ve problemleri çözme yöntem ve tekniklerinin belirlenmesi ile eğitimcilerin öğrencilere daha çok yardımcı olabilmeleri sağlanacaktır. Özellikle de öğrencileri ezberleme gibi yüzeysel düşünme yakla-

şımından uzaklaştırabilecek ve öğrencileri derin düşünmeye teşvik edebileceklerdir. Derin düşünme yaklaşımı, yüksek düzeyde düşünme becerisini ifade etmektedir. Öğrencilerin, sadece öğretmenlerinin aklına güvenmemelerini, kendi bakış açılarını da işin içine katarak araştırma ve sorgulama yapmalarını ve böylelikle kritik düşüncelerini ön plana çıkarır. Bununla birlikte yüzeysel düşünmede ise, öğrenci öğrenme sürecine aktif olarak katılamaz. Yüzeysel düşünme ezberi teşvik etmektedir. Öğrencilerin genelinde yüzeysel düşünme ön plana çıkıyorsa, bunun sorumluluğu öğretmene aittir (Marton ve Booth, 1997).

Kimyasal denge, mol kavramı, reaksiyon stikokiyometrisi ve yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları kimya eğitimcileri tarafından zor olarak kabul edilen konulardır (Hackling ve Garnett, 1985). Bu konular, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda Genel Kimya-I dersi kapsamında yer almaktadır. Kimyasal denklem ve hesaplamalar konusu, Fen Bilgisi I. sınıf öğrencilerinin öğreniminde önemli bir yere sahip olduğu konular arasındadır. Bu nedenle, Fen Bilgisi öğrencilerinin bu konu ile ilgili görüşlerini belirlemek önemlidir. Bu kapsamda, bu araştırma kimyasal denklem ve hesaplamalarla ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemek ve başarısızlıklarının nedenlerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. I. sınıf öğrencilerinin başarısızlıklarının nedenlerinin belirlenmesi, daha sonraki yıllarda kazanacakları başarılarının arttırılması açısından önemli olacaktır.

Bu araştırmanın amacı, Fen Bilgisi I. sınıf öğrencilerinin kimyasal denklem ve hesaplamalar konusunu öğrenme yaklaşımlarını detaylı bir şekilde incelemektir. Çalışmada ayrıca, kimyasal denklem ve hesaplamalar konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının açığa çıkarılması da amaçlanmıştır. Böylece öğrenciler tarafından genellikle zor olarak kabul edilen bir kimya konusunda öğrencilerin öğrenme prosesleri daha iyi anlaşılacaktır.

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusundaki öğrenci görüşlerinin derinlemesine incelenmesi için fenomenografik araştırma yönteminden faydalanılmıştır. Fenomenografik araştırma, öğrencilerin nasıl öğrendiğini araştıran bir eğitimsel araştırma metodudur. Fenomenografik araştırmada, mülakat (görüşme) gibi kalitatif araştırma araçları ayrıntılı bilgi toplama amacıyla kullanılır. Fenomenoloji (olgubilim) deseni ayrıntılı ve derinlemesine bir anlayışa sahip olmadığımız, ancak farkında olduğumuz olguları inceler. Bu olgularla yaşantımızda farklı yapılar halinde karşılaşırız. Bu olgular kavramlar, algılar, deneyimler, durumlar, yönelimler ve olaylar olarak açıklanabilir. Bizler bu olgulara tamamen yabancı değiliz, ancak bu olguları tam olarak kavradığımızdan da bahsedemeyiz. Kavranamayan bu olgular, fenomenoloji açısından araştırılan çalışmaları oluşturan temel yapılarıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005; Çil ve Uğraş, 2015). Fenomenografik araştırmalarda bilinenin aksine sadece bir kavramla ilgili yapılan tanımlar ve neticesinde oluşturulan kategoriler yer almamaktadır. Bireylerin kavramları tanımlaması ve tanımlamasında etkili olan sebepler belirlenir. Kavramların tanımları ile tanımlamada etkili olan etkenler arasındaki ilişkilerin sonucuna da ulaşılır (Entwistle, 1997).

Literatürde fenomenografik araştırmalar incelendiğinde kavramlara ilişkin tanımlamaların öğrenciler tarafından tam olarak yapılamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Aydın, 2010; Soğancı, 2006). Bireylerin konu ile ilgili net düşüncelerinin olmadığı, konu ile ilgili imajlarının ise yetersiz ve çok sayıda yanlış kavrama sahip olduğu gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Ergin, 2011; Akkuş, Tüzün ve Eyceyurt, 2013). Araştırmalarda katılımcıların konuya bakış açılarını incelemek amacıyla mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar sonucu ulaşılan veriler

fenomenografik araştırma desenine göre analiz edilmiştir ve konu ile ilgili farklı betimleme kategorileri oluşturulmuştur (Kılınc ve Tuna, 2013; Marshall ve Linder, 2005; Yenialaca, 2014; Şen ve Yılmaz, 2013; Uzer, 1997; Gullberg, Kellner, Attorps, Thoren ve Tarneberg, 2008; Özgen, 2013; Bradbeer, Healey ve Kneale, 2004; Didiş, Özcan ve Abak, 2008; Şandır, 2006; Walsh, Howard ve Bowe, 2006; Kılınc, 2013).

### Katılımcılar

Araştırma kapsamında kimya derslerinde zorluk çeken ve kimya sınavlarında düşük not alan öğrenciler ile mülakatların yapılması hedeflenmiştir. Kimya dersinde başarılı olamayan öğrencilerin öğrenme yaklaşımları incelenerek başarısızlıklarının nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında Genel Kimya-I dersi vize notları ellinin altında olan (yüzlük sisteme göre) öğrenciler ile görüşmeler yapılarak araştırmanın amacı ve öneminden bahsedilmiştir. Araştırma kapsamında katılımcılardan alınacak cevapların sadece bir bilimsel faaliyet çalışması olarak kullanılacağı ve bu görüşmelerin ders notlarına etki etmeyeceği belirtilmiştir. Ayrıca görüşmelerin kayıt altına alınacağı da öğrencilere bildirilmiştir. Yapılan ön görüşmeler neticesinde 15 öğrenci çalışmaya katılmaya gönüllü olmuştur. Bu 15 öğrenci ile çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

### Araştırma Verilerinin Toplanması

Bu fenomenografik araştırmanın ana veri toplama aracı yarı yapılandırılmış mülakatlardır. Yarı yapılandırılmış mülakat metodunda araştırmacı mülakat sorularını önceden hazırlar, ancak mülakat sırasında araştırılan kişilere kısmi esneklik sağlayarak oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine ve tartışılmasına izin verir (Ekiz, 2003). Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nda yer alan Genel Kimya-I dersi 14 haftalık ders periyodunu içermektedir. "Kimyasal reaksiyonlar,

Stokiyometri ve Sınırlayıcı reaktifin belirlenmesi" konuları ilk sekiz hafta içerisinde Genel Kimya-I dersi kapsamında öğrencilere anlatılmıştır. Mülakatlar ders periyodunun onuncu haftasından sonra gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın mülakatları iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada katılımcılara kimya ve bazı kimyasal kavramlarla ilgili bir dizi soru sorulmuştur. Bu açık uçlu soruların hazırlanmasında, Helen E. Mutch'ın çalışmalarından faydalanılmıştır (Mutch, 2009). Açık uçlu mülakat soruları Ek 1'de verilmiştir. Mülakatların ikinci aşamasında ise, katılımcılara üzerinde ayrıntılı bir şekilde düşünceleri ve çözmeleri için kimyasal denklem ve hesaplamalarla ilgili sınırlayıcı reaktifin olduğu bir kimya problemi verildi. Bu sınırlayıcı reaktif sorusu Ek 2'de verilmiştir. Mülakatlar, bir bütünlük olması amacıyla tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar 45-60 dakika aralığında sürmüştür.

Bu çalışmada, mülakat uygulama türlerinden biri olan "Sesli Düşünme Protokolü" olarak adlandırılan teknik kullanılmıştır. Sesli düşünme protokolünde, katılımcılardan bir problemi çözerken zihninde düşündüklerini aynı anda sesli olarak söylemeleri istenir. Kısacası, katılımcıların kendi kendine ne diyororsa onu yüksek sesle söylemesidir. Yani sesli düşünceleri istenmiştir. Bu doğrultuda, katılımcılardan izin alınarak görüşmeler sesli ve görüntülü olarak kaydedilmiştir. Fenomenografik yöntem ile veri analizinde yapılan görüşmeler Marton (1994)'e göre kaydedilmiştir. Katılımcılara kendilerine verilen soruları bir kâğıda çözmeleri ve soruları çözerken de düşündüklerini yüksek ses ile söylemeleri istenmiştir. Görüşme sırasında hedef kavramlara ulaşmak amacıyla bazı ek sorular da sorulmuştur.

#### Veri analizi

Bu araştırmada ses kayıtları, mülakatların yazıya geçirildiği dokümanlar ve öğrencilerin mülakatlar esnasında yazmış oldukları yazılar ve karalamalar analiz edilmiştir. Tüm bu analizlerden sonra betimleme

kategorileri oluşturulmuştur. Kategorilerin oluşturulmasında Marton ve Pong'un kullanmış olduğu iki basamaklı analiz yöntemini kullanılmıştır (Marton ve Pong, 2005). İlk basamakta her bir katılımcı ile yapılan mülakatların yazıya geçirilmiş halleri ayrı ayrı incelenmiş, cevaplar arasında ortak ana fikirlerin (tema) olup olmadığı belirlenmiştir. Belirlenen temalara göre kavramlar düzenlenmiştir. Temalar belirlendikten sonra, katılımcıların kavramları bu temalara göre eşleştirilmiştir. İkinci basamakta araştırmacı katılımcıların temalarının örtüşüp örtüşmediğini belirlemiştir. Sonuç olarak, mülakatlardan elde edilen verilerin analizi ile betimleme kategorileri oluşturulmuştur.

Yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen verilerin analizleri aşamasında, iki araştırmacının içerik analiz verileri ayrı ayrı kodlanmış ve aralarındaki tutarlılık [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlamaları yapan araştırmacılar arasındaki uyum ,75 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinin, kimyasal denklemler ve hesaplamaları konusunu öğrenmedeki farklı yaklaşımları da nitel olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

#### BULGULAR

Verilerin analiz edilmesi ve mülakat sorularından türetilebilecek temaların belirlenmesi amacıyla tümevarımsal bir yaklaşım kullanılmıştır.

İlk olarak mülakat soruları üç temel kategori başlığı altında toplanmıştır:

- Bir öğrenci olarak açıklama,
- Bir Kimya öğrencisi olarak açıklama,
- Problem çözme yaklaşımı.

Bu üç tema başlığı altında da diğer alt temalar bulunmaktadır. Bu kategoriler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Verilerin Sunulmasına Esas Teşkil Eden Temalar ve Alt Temalar

| Temalar                             | Alt Temalar                                                                                                                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bir öğrenci olarak açıklama         | En çok zorlandığı ders<br>Kötü veya iyi öğrenci olma                                                                                         |
| Bir Kimya öğrencisi olarak açıklama | Kimyaya İlgi<br>Kimyanın Önemi<br>Kimyanın Tanımı<br>Kimya Öğrenme                                                                           |
| Problem Çözme Yaklaşımı             | Sınırlayıcı Bileşenin Bulunması<br>Oluşan ürünün kütlelerinin bulunması<br>Artan kimyasalın kütlelerinin bulunması<br>Verimin hesap edilmesi |

Katılımcılardan elde edilen mülakat verileri her bir katılımcı için Tablo 1’de verilen başlıklar altında olacak şekilde düzenlenmiş ve bu bölümde sunulmuştur. Bu şekilde organize edilen ve düzenlenen veriler betimleme kategorilerinin oluşturulması amacıyla da kullanılmıştır. Betimleme kategorilerinin oluşturulması sürecinde katılımcılardan elde edilen veriler benzerlikleri bakımından dikkatlice incelenmiştir. Katılımcıların gerçek isimleri yerine takma isimler kullanılmıştır.

## SONUÇLAR

### Katılımcıların Sınırlayıcı Bileşeni Belirleme Yaklaşımları ve Kategoriler

Yapılan çalışmada katılımcıların “sınırlayıcı bileşen” kavramından ne anladıkları ve sınırlayıcı bileşeni belirleme yöntemleri ayrı ayrı incelenmiştir. Katılımcılardan elde edilen cevapların analizi sonucu “sınırlayıcı bileşen” kavramı ile ilgili olarak 5 farklı betimleme kategorisi oluşturulmuştur. Bu betimleme kategorileri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Sınırlayıcı Bileşen İle İlgili Betimleme Kategorileri

| Betimleme Kategorileri                                                 | N | %     |
|------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Sınırlayıcı bileşen reaksiyonda tamamen tükenen bileşiktir.            | 3 | 16.66 |
| Sınırlayıcı bileşen miktar olarak (gram cinsinden) az olan bileşiktir. | 2 | 13.33 |
| Sınırlayıcı bileşen tepkimeyi yönlendiren ve sınırlayan bileşiktir.    | 1 | 6.66  |
| Sınırlayıcı bileşen mol sayısı küçük olan bileşiktir.                  | 4 | 26.66 |
| Sınırlayıcı bileşen reaksiyondaki katsayısı küçük olan bileşiktir.     | 1 | 6.66  |

4 katılımcı (Buse, Nilay, Öznur ve Gözde) sınırlayıcı bileşeni tanımlayamayacaklarını belirtmişlerdir. 3 katılımcının (Basri, Kübra ve Murat) “Sınırlayıcı bileşen reaksiyonda tamamen tükenen bileşiktir” şeklindeki tanımlaması doğru olarak kabul edilebilecek bir tanımlamadır. 2 katılımcı (Engin ve Derya) “Sınırlayıcı bileşen miktar olarak (gram cinsinden) az olan bileşiktir” açıklamasını yapmıştır. 1 katılımcının (Necati) “Sınırlayıcı

bileşen tepkimeyi yönlendiren ve sınırlayan bileşiktir” şeklindeki tanımlaması ise çok genel bir açıklamadır. 4 katılımcı (Buket, Remziye, Ahmet ve Hasan) “Sınırlayıcı bileşen mol sayısı küçük olan bileşiktir” şeklinde bir tanımlama yapmıştır. Bu tür tanımlama yapımlarının sebebi kendilerine göre bir genelleme yapmış olmaları olabilir. Reaksiyona giren kimyasalların katsayılarının aynı olduğu durumlarda bu tür bir yaklaşımla sınırlayıcı

bileşen doğru olarak belirlenebilir. Fakat reaksiyondaki bileşiklerin önlerindeki katsayılar farklı ise sınırlayıcı doğru olarak tespit edilemeyebilir. 1 katılımcı (Ayşe) "Sınırlayıcı bileşen reaksiyondaki katsayısı küçük olan bileşiktir" tanımlamasını yapmıştır. "Sınırlayıcı bileşen miktar olarak (gram cinsinden) az olan bileşiktir", "Sınırlayıcı bileşen mol sayısı küçük olan bileşiktir" ve "Sınırlayıcı bileşen reaksiyondaki katsayısı küçük olan bileşiktir" şeklindeki tanımlamalar doğru değildir.

Yapılan araştırma sonucunda katılımcılardan sadece 5 tanesinin (Murat, Ahmet, Buket, Nilay ve Hasan) sınırlayıcı bileşeni doğru olarak ( $F_2$ ) bulduğu tespit edilmiştir. Bu katılımcılardan sadece 2 tanesi (Ahmet ve Buket) kimyasal olarak doğru ve mantıklı kabul edilebilecek bir yaklaşımla sınırlayıcı

bileşeni doğru olarak bulmuştur Katılımcılardan 2 tanesi (Murat ve Nilay) bilimsel olmayan işlemler yaptıkları halde sınırlayıcı bileşeni doğru olarak bulmuştur. Katılımcılardan 1 tanesi (Hasan) ise "mol sayısı küçük olan sınırlayıcıdır" şeklinde bir yaklaşımla sınırlayıcı bileşiği tespit etmek istemiştir. Mol sayılarını hesap ederken bileşiklerin molekül ağırlıklarını mol sayılarına bölmüştür. Bu işlem sonucunda  $F_2$ 'nin mol sayısını  $NH_3$ 'ün mol sayısından daha küçük bulmuş ve sonucunda sınırlayıcı bileşiği  $F_2$  olarak belirtmiştir. Neticede bilimsel olarak yanlış işlemler yapmış fakat sınırlayıcıyı doğru bulmuştur. Katılımcıların sınırlayıcı bileşeni belirleme yaklaşımları 6 başlık altında kategorize edilmiş ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Sınırlayıcı Bileşeni Belirleme İle İlgili Betimleme Kategorileri

| Betimleme Kategorileri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | N | %     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Reaksiyona giren kimyasalların önlerinde bulunan katsayıların değerlendirilmesi ile sınırlayıcı bileşen bulunur. Katsayısı küçük olan sınırlayıcıdır.                                                                                                                                                                                   | 2 | 13.33 |
| Sınırlayıcı bileşen reaksiyona giren kimyasalların verilen gram miktarlarının değerlendirilmesi ile bulunur. Verilen gram miktarı küçük olan bileşik sınırlayıcıdır.                                                                                                                                                                    | 3 | 20.00 |
| Sınırlayıcı bileşen reaksiyona giren kimyasalların mol sayılarının kıyaslanması ile bulunur. Mol sayısı küçük olan bileşik sınırlayıcıdır.                                                                                                                                                                                              | 2 | 13.33 |
| Sınırlayıcı bileşen reaksiyona giren kimyasalların mol sayılarının, reaksiyona giren kimyasalların önlerindeki katsayılar da (sitokiyometrik oran) dikkate alınarak değerlendirilmesi ile bulunur. Bu yöntemle karar vermek için ihtimaller değerlendirilir. $F_2$ 'nin tamamen tükendiği, $NH_3$ ' ün ise arttığı ihtimal gerçekleşir. | 2 | 13.33 |
| Sınırlayıcı bileşen reaksiyona giren kimyasalların molekül ağırlıklarının (MA) değerlendirilmesi ile bulunur. Bu değerlendirme yapılırken her bir molekülün molekül ağırlığı o molekülün kimyasal reaksiyonda önünde bulunan katsayısı ile çarpılır. Bu işlem sonucu en küçük değerinde bulunan bileşik sınırlayıcıdır.                 | 1 | 6.66  |
| Kimyasal olarak doğru olmayan bilimsel olmayan işlemler (uydurma işlemler) yaparak sınırlayıcı bileşeni tespit etmeye çalışma.                                                                                                                                                                                                          | 2 | 13.33 |

Katılımcılardan 3 tanesi (Gözde, Öznur ve Buse) sınırlayıcı bileşenin nasıl tespit edileceğini bilmediklerini beyan etmiştir. Diğer katılımcıların cevaplarından elde edilen kategoriler dikkatlice incelendiği zaman, kimyasal olarak doğru kabul edilebilecek

yöntemlerle soruları çözen aday sayısının sadece 2 tane (Ahmet ve Buket) olduğu görülmektedir Diğer adayların yaklaşımları ise kimyasal olarak doğru kabul edilebilecek yaklaşımlar değildir. Sınırlayıcı bileşenin nasıl tespit edileceğini bilmediğini beyan eden



adayların (Gözde, Öznur ve Buse) kimya ile alakalarının olmadığı bu adaylarla yapılan mülakatlardan da anlaşılmaktadır. Örneğin şu cümleler Gözde'ye aittir: "Kimya öğrenmek çok gereksiz, ne işime yarayacak ki. Günlük hayattan en kopuk derstir. Kimyayla çok ilgili değilim..." Bu tür düşüncelere sahip olan öğrencilerin Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde eğitim görüyor olması oldukça ilginçtir. 2 katılımcı ise (Murat ve Necati) bilimsel olmayan bazı işlemler gerçekleştirmiştir. Katılımcılardan 3 tanesi (Derya, Hasan ve Engin) ise "Gram miktarı küçük olan sınırlayıcıdır" ifadesini kullanmışlardır. 2 tanesi (Remziye ve Kübra) "Mol sayısı küçük olan sınırlayıcıdır", 1 tanesi (Basri) "Molekül ağırlığı ile baş katsayının çarpımından elde edilen değeri küçük olan sınırlayıcıdır" açıklamasını yapmıştır. 2 tanesi (Ayşe ve Nilay) ise "Baş katsayısı küçük olan sınırlayıcıdır" ifadesinde bulunmuşlardır. "Gram miktarı küçük olan sınırlayıcıdır", "Mol sayısı küçük olan sınırlayıcıdır" ve "Molekül ağırlığı ile baş katsayının çarpımından elde edilen değeri küçük olan sınırlayıcıdır" şeklinde yaklaşımda bulunan adaylarda bir kafa karışıklığı olduğu anlaşılmaktadır. Bu adayların bazı konuları ezberlemeye çalıştıklarını, fakat iyi ezberleyeme-

dikleri için böyle bir yanılığa düştükleri tahmin edilmektedir. Bilimsel olmayan bir takım işlemler yaparak sınırlayıcı bileşiği belirlemeye çalışan adayların yaklaşımları ise, soruda gördükleri rakamları rastgele çarpma, bölme veya toplama şeklindedir.

#### **Katılımcıların Oluşan Madde (N<sub>2</sub>F<sub>4</sub>) Miktarını Tespit Etme Yaklaşımları ve Kategoriler**

Oluşan madde miktarını bulmak için öncelikle sınırlayıcıyı doğru bulmak gerekir. Eğer sınırlayıcı yanlış tespit edilirse, oluşan madde miktarı da yanlış tespit edilecektir. Ek 2'de verilen "Kimyasal Denklem ve Hesaplamalarla Alakalı Sınırlayıcı Reaktif Sorusu" için sınırlayıcı bileşen florudur. Dolayısıyla, oluşan N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> miktarını bulmak için, florun mol sayısından faydalanmak gerekmektedir. Burada stokiyometrik oran 5 mol F<sub>2</sub>/1 mol N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> stokiyometrik oranıdır. Soru çözülürken florun mol sayısının 5'te 1'i kadar N<sub>2</sub>F<sub>4</sub>'ün oluşması gerekmektedir. Bu şekilde düşünerek ve işlemler yaparak soruyu 2 katılımcı (Ahmet ve Buket) doğru cevaplamıştır. Oluşan madde miktarını belirleme yaklaşımları ile ilgili betimleme kategorileri Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Oluşan Madde (N<sub>2</sub>F<sub>4</sub>) Miktarı İle İlgili Betimleme Kategorileri

| Betimleme Kategorileri                                                                                                                                          | N | %     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Oluşan N <sub>2</sub> F <sub>4</sub> miktarı, reaksiyona girenlerin bileşenlerin kütleleri toplamıdır. (14+4=18)                                                | 2 | 13.33 |
| 5 mol F <sub>2</sub> /1 mol N <sub>2</sub> F <sub>4</sub> sitokiyometrik oranını kullanarak oluşan N <sub>2</sub> F <sub>4</sub> miktarını belirlemeye çalışma. | 2 | 13.33 |
| Uydurma (rastgele) bir takım işlem yaparak oluşan N <sub>2</sub> F <sub>4</sub> miktarını belirlemeye çalışma.                                                  | 4 | 26.66 |

Katılımcılardan 2 tanesi (Murat ve Buse) oluşan N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> miktarını, reaksiyona girenlerin bileşenlerin kütleleri toplamı olarak (14+4=18 gr.) belirtmiştir. Bu cevabı veren her iki katılımcı da kütlenin korunumu kanunundan bahsetmiş ve bu kanundan dolayı soruyu bu şekilde çözdüklerini belirtmişlerdir. Katılımcılardan 2 tanesi (Ahmet ve Buket) ise 5

mol F<sub>2</sub>/1 mol N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> sitokiyometrik oranını kullanarak oluşan N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> miktarını belirlemişler ve soruyu doğru çözmüşlerdir. Katılımcılardan 4 tanesi (Derya, Öznur, Nilay ve Remziye) bilimsel olmayan (rastgele) bir takım işlem yaparak oluşan N<sub>2</sub>F<sub>4</sub> miktarını belirlemeye çalışmıştır. Bu katılımcıların yapmış oldukları işlemler dikkatlice incelenmiştir. Çözüm yön-

temleri bilimsel gerçeklerle ilişkili değildir. Bu katılımcılar yaptıkları işlemlerin doğru olup olmadığından emin olmadıklarını mülakatlarda belirtmişlerdir. Katılımcılardan 7 tanesi (Gözde, Ayşe, Necati, Hasan, Engin, Basri ve Kübra) ise oluşan madde miktarının nasıl bulunacağını bilmediklerini ifade etmişlerdir.

#### **Katılımcıların Artan Madde Miktarını Belirleme Yaklaşımları ve Kategoriler**

Bu araştırma sorusunda  $\text{NH}_3$  artacaktır. Artan  $\text{NH}_3$  miktarı toplam  $\text{NH}_3$  miktardan (4 gr) reaksiyonda kullanılan  $\text{NH}_3$  mikta-

rının çıkarılması ile bulunur. Reaksiyonda kullanılan  $\text{NH}_3$  miktarını bulmak için ise 2 mol  $\text{NH}_3$  / 5 mol  $\text{F}_2$  stokiometrik oranı kullanılır. Bu oran kullanılarak reaksiyon için harcanan  $\text{NH}_3$ 'ün mol sayısı, daha sonrada gram olarak kütlesi bulunur. Bu yolla soruyu doğru olarak 2 katılımcı (Ahmet ve Buket) çözmüştür. Katılımcılardan elde edilen cevapların analizi sonucu "artan bileşen" kavramı ile ilgili olarak 6 farklı betimleme kategorisi oluşturulmuştur. Bu betimleme kategorileri Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Artan Madde İle İlgili Betimleme Kategorileri

| Betimleme Kategorileri                                                                                                                                    | N | %     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Artan bileşen reaksiyonda tamamı kullanılmayan maddedir.                                                                                                  | 6 | 40.00 |
| Artan bileşen verilen gram miktarı fazla olan bileşiktir.                                                                                                 | 3 | 20.00 |
| Artan bileşen reaksiyonda kullanılmayan bileşiktir.                                                                                                       | 2 | 13.33 |
| Ürünlerden ana ürün haricindeki diğer bileşikler artan bileşen.                                                                                           | 1 | 6.66  |
| Reaksiyona giren kimyasalların önlerinde bulunan katsayıların değerlendirilmesi ile artan bileşen bulunur. Katsayısı büyük olan bileşik artan bileşendir. | 1 | 6.66  |
| Artan bileşen reaksiyon sonucu oluşan bileşiktir.                                                                                                         | 1 | 6.66  |
| Artan bileşen verimsiz tepkimeyi ifade eder.                                                                                                              | 1 | 6.66  |

Katılımcılardan 6 tanesi (Murat, Ahmet, Necati, Buket, Remziye ve Buse) artan bileşeni "*Reaksiyonda tamamı kullanılmayan bileşik*" olarak açıklamıştır. Bu tanım doğru olarak kabul edilebilecek bir tanımdır. Katılımcıların artan bileşeni doğru olarak tanımlama oranı, sınırlayıcı bileşeni doğru olarak tanımlama oranların göre yüksektir. 3 tanesi (Engin, Basri ve Nilay) "*Verilen gram miktarı fazla olan bileşiktir*" açıklamasını yapmıştır. 2 tanesi (Hasan ve Kübra) "*Reaksiyonda kullanılmayan bileşiktir*", 1 tanesi (Gözde) "*Ana ürün haricindeki diğer bileşikler artan bileşendir*", 1 tanesi (Ayşe) "*Katsayısı büyük olan bileşendir*", 1 tanesi (Öznur) "*Reaksiyon sonucu oluşan bileşiktir*" ve 1 tanesi (Derya) "*Verimsiz tepkime*" olarak artan bileşeni açıklamışlardır.

Bununla birlikte katılımcılardan sadece 2 tanesi (Ahmet, Buket) verilen sorudaki artan madde miktarını doğru olarak hesaplamıştır. Katılımcılardan 7 tanesi (Ayşe, Hasan,

Engin, Kübra, Basri, Necati ve Engin) artan bileşikten kaç gram artacağını nasıl hesap edileceğini bilmediğini belirtmiştir. 6 tanesi (Murat, Derya, Gözde, Öznur, Buse ve Nilay) kimyasal olarak doğru ve mantıklı olmayan birtakım işlemler yaparak artan bileşik miktarını bulmaya çalışmıştır.

#### **Fen Bilgisi Öğretmenliği I. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Dersine Yaklaşımları Nasıldır?**

Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla, katılımcıların mülakatların ilk kısmında sorulan sorulara verdikleri cevaplarından yararlanılmıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinin kimya dersine yaklaşımlarını anlamamıza yardımcı olabilecek önemli verilerin toplu olarak değerlendirilmesi sonucu şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Katılımcıların sevmediğini veya zorlandığını belirttiği dersler şunlardır; Fizik 7 katılımcı (Murat, Gözde, Engin, Buket, Nilay,

Remziye ve Kübra), Matematik 5 katılımcı (Derya, Öznur Necati, Hasan ve Buse), Kimya 3 katılımcı (Ayşe, Hasan ve Basri) ve Tarih 2 katılımcı (Ahmet, Remziye).

Katılımcıların sevdiğini belirttiği dersler şunlardır; Fizik 5 katılımcı (Ayşe, Derya, Ahmet, Necati ve Buse), Tarih 5 katılımcı (Murat, Gözde, Öznur, Hasan ve Buket), Biyoloji 4 katılımcı (Necati, Engin, Buket ve Kübra), Türkçe 4 katılımcı (Ayşe, Hasan, Basri ve Nilay) ve Matematik 3 katılımcı (Basri, Nilay ve Remziye).

Katılımcılar bir öğrenci olarak kendisini; 3 katılımcı (Ahmet, Necati ve Nilay) kendini genel anlamda iyi/başarılı öğrenci, 4 katılımcı (Ayşe, Derya, Hasan ve Buse) kötü/başarısız öğrenci ve 8 katılımcı ise (Murat, Gözde, Öznur, Engin, Buket, Basri, Remziye ve Kübra) orta seviyede öğrenci olarak görmektedir.

Kimya öğrencisi olarak ise, 2 katılımcı (Ahmet ve Buket) kendini iyi/başarılı öğrenci, 5 katılımcı kötü/başarısız öğrenci (Ayşe, Hasan, Buse, Basri ve Remziye) ve 8 katılımcı ise (Murat, Derya, Gözde, Öznur, Necati, Engin, Nilay ve Kübra) orta seviyede öğrenci olarak görmektedir.

Kimya dersine ilgilerini, 7 katılımcı (Ayşe, Gözde, Hasan, Engin, Basri, Necati ve Remziye) ilgisiz olduklarını belirtirken, 4 katılımcı (Ayşe, Buse, Buket, Nilay) ise ilgili olduklarını beyan etmişlerdir. 4 katılımcı (Murat, Derya, Öznur ve Kübra) ise kimya dersine karşı ilgilerinin orta seviyede olduğunu belirtmiştir.

Katılımcılara en çok sevdiği kimya konuları sorulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu "atomun yapısı" ve "periyodik cetvel" cevabını vermiştir. Bu konular haricinde "asit ve bazlar", "gazların basınçları" ve "kimyasal bağlar" konuları da katılımcıların sevdiğini beyan ettikleri diğer konulardır. Katılımcıların sevmediği kimya konularında ise "mol kavramı", "kimyasal hesaplamalar" ve "organik kimya" konuları ilk sıralarda yer

almaktadır. Katılımcıların sevmediklerini beyan ettikleri diğer kimya konuları ise "kimyasal bağlar" ve "entalpi" konularıdır.

Katılımcılardan 5 tanesi (Ahmet, Ayşe, Necati, Nilay ve Remziye) sayısal işlemli kimya sorularını, 10 tanesi de (Murat, Gözde, Öznur, Hasan, Buse, Buket, Nilay, Remziye, Kübra ve Engin) sözel kimya sorularını tercih ettiğini belirtmiştir. Öğrencilerden işlemli soruları tercih edenler mülakattaki sayısal sorularda başarılı olurken, işlemsiz soruları tercih edenler ise sözel kimya sorularını yanıtlamada başarılı olmuştur. Benzer sonuçlar Lin, Kirsch ve Turner (1996) tarafından yapılan çalışmada işlemsel soru türünde kendilerini başarılı olarak gören öğrencilerin içerisinde testte işlemsel sorulardaki başarılı öğrencilerin daha çok sayıda bulunduğu, kavramsal sorularda başarılı olarak gören öğrencilerin ise testte kavramsal sorularda daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Katılımcılardan 10 tanesi (Ayşe, Murat, Derya, Ahmet, Öznur, Engin, Buket, Nilay, Remziye ve Kübra) günlük hayatta sıklıkla karşılaştığı için kimya öğrenmenin önemli olduğunu düşünmekte iken 3 katılımcı (Gözde, Hasan ve Buse) ise günlük hayatta işlerine yaramayacağı için kimya öğrenmenin önemli olmadığını düşünmektedir. 2 katılımcı (Basri ve Necati) ise öğretmen olacak bir kişinin öğretmen olduğu zaman öğrencilerin sorularını cevaplayabilmesi için kimya öğrenmesi gerektiğini söylemiştir.

Öğrenciler kimya dersini zor olması, kötü imajı ve günlük yaşamlarıyla bağlantılı olmaması gibi nedenlerden dolayı sevmemektedir. Benzer sonuçlar Ramsden (1997) tarafından da bulunmuştur. Ramsden'e göre, öğrencilerin büyük çoğunluğu, kimya dersinin kendileri için faydalı olmadığını düşünmektedir. Bu yüzden kimya dersine gerekli saygıyı göstermemektedir. Kariyer beklentilerinden dolayı öğrenmek zorunda oldukları bir ders olarak kimyayı düşünmekte ve bundan dolayı kimya dersini sadece geçmek için çaba

göstermektedir.

Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören I. sınıf öğrencilerinin sevmediği dersler arasında fizik ve matematik dersleri ön plana çıkmaktadır. Hâlbuki bu iki ders Fen Bilgisi öğretmeni olacak bireyler için çok önemlidir. Yine bu öğrenciler büyük çoğunlukla kendilerini kimya derslerinde ya başarılı ya da orta seviyede görmektedirler. Kısacası araştırmaya katılan öğrencilerin yarıya yakını kimyaya ilgisiz olduklarını beyan etmişlerdir. Bu sonuçlar çok şaşırtıcıdır. Fen Bilgisi öğretmeni olacak adayların kimyadan bu kadar uzak olmaları kabul edilebilecek bir durum değildir. Mülakatların değerlendirilmesi sonucu öğrencilerin genel olarak kimyayı sadece başarılı olmaları gereken bir ders olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır.

#### **Fen Bilgisi Öğretmenliği I. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denklemler ve Hesaplamalar Konusuna Yaklaşımları Nasıldır?**

Araştırmaya katılan I. sınıf öğrencileri kimyasal denklem ve hesaplamalar konusu ile ilgili soruları karmaşık bulmakta ve zorlanmaktadır. Matematiksel işlem yeteneklerinin eksikliğinden dolayı bu konuda zorlananlar da bulunmaktadır. Herhangi bir kaynaktan öğrendikleri çözüm yollarını ezberlemekte, ezberledikleri yöntemler ile yeni karşılaştıkları benzer soruları çözmeye çalışmaktadırlar. Çözümü tam olarak hatırlayamadıklarında ise konu ile ilgili soruları çözmekten kaçınılmaktadırlar.

Örneğin, Ayşe derste çözülen örnekleri anladığı halde, farklı soru tarzlarıyla karşılaştığında soruları çözememektedir. Basri öğrenim gördüğü bölümden dolayı konuyu öğrenmek zorunda olduğunu düşünmektedir. Engin ve Kübra matematiksel işlemlerle arası iyi olmadığı için konuyu öğrenirken zorlanmaktadır. Kimyasal denklemler konusu Öznur'un en çok zorlandığı konudur. Nilay kimyasal denklemler konusunda eksiklerinin olduğunu ve işlem hataları yaptığını düşünmektedir.

Araştırmada katılımcıların kimyasal

denklem ve hesaplamalar konusundaki sorulara verdikleri yanıtlar incelenerek, katılımcıların öğrenme yaklaşımları belirlenmiştir. Katılımcılardan 2 tenesi (Ahmet ve Buket) sınırlayıcı reaktifin olduğu soruyu çözerken konuya ilişkin işlem basamaklarını ayrıntılı bir biçimde düşünmüştür. Soruya ilişkin ihtimalleri değerlendirmeleri ve konu ile ilgili kavramları dikkate almaları konuyu ezberlemeden bilimsel bir yöntem ile çözdüklerini göstermektedir. Konuya, konunun bütün boyutlarını dikkate alarak yaklaşmaları, öğrendiklerini farklı sorulara uygulayabilmeleri ve soruların çözümünü gerçekleştirirken içsel bir motivasyonlarının olması katılımcıların (Ahmet ve Buket) derinlemesine öğrenme yaklaşımına sahip olduklarını göstermektedir.

Katılımcılardan 13 tanesi ise (Ayşe, Öznur, Hasan, Kübra, Murat, Buse, Derya, Necati, Basri, Gözde, Engin, Nilay, Remziye) sınırlayıcı reaktifin olduğu soruyu çözerken konunun bütün boyutlarını incelemek yerine, soruları ayrı ayrı değerlendirerek konunun birimlerine odaklanmışlardır. Örneğin, sınırlayıcı reaktifin belirlenmesinin konuya ilişkin diğer soruların çözümü açısından önemli olduğu gerçeğini düşünmeyi ihmal etmişlerdir. Konunun formüllerine ve terimlerine odaklanarak bilimsel olmayan bir takım işlemler gerçekleştirmişlerdir. Örneğin, Öznur "Formül bilmediğim zaman, o konudaki soruları çözemem." ve Engin "Formül biliyorsan ve işlem yeteneğin varsa verilenleri yerine yazınca sonuç çıkar." açıklamalarıyla konu ile ilgili formüllere odaklandıklarını belirtmişlerdir. Soruları çözerken konuya ilişkin içsel motivasyonlarının düşük olduğunu gösteren cümleler kurmuş ve bunu davranışlarına yansıtmışlardır. Örneğin, Ayşe "Kimyanın, kimyasal denklem sorularını sevmiyorum." açıklamasında bulunmuştur. Derya isimli öğrenci ise "Olayların nedenlerini sorgulamam, sadece öğrenmem gereken kısımlara çalışırım." ifadeleri ile konuyu yüzeysel olarak öğrendiğini belirtmiştir. Konuları ezberlemektedirler ve ezberlemelerini sağlayacak ders materyalleri kullanmaktadırlar. Örneğin, Ayşe "Tanımları, bileşik isimlerini

ezberlemek sıkıcı ve zor geliyor." Benzer biçimde Hasan "Kimyada ezber önemlidir. Konuyu öğrenip, sınavlardan geçmek için gerekir." Nilay "Ezber, sınavlarda işime yarıyor. İyi notlar alıyorum, özellikle tanımların fazla olduğu derslerde." ve Derya "Kimyanın birçok konusunu ezbere çalışıyorum." açıklamalarında bulunmuşlardır. Konuya ilişkin öğrendiklerini yeni durumlara aktarma konusunda zorluk yaşamaktadırlar. Örneğin, Ayşe "Denklemler ile ilgili soruları sınıfta anlıyorum ve çözebiliyorum. Ama farklı bir soru kalıbı gördüğümde takılıp kalıyorum." açıklamasını yaptı. Konuları sınavdan sınava çalışmaktadırlar. Örneğin, Basri "Sınava bir hafta kala bakarım kimya konularına. Sınav haftası bakıp, sonrasında çalışmayı bırakıyorum." ve Remziye "Sınavlara genellikle sınav haftası çalışıyorum." olarak ifade etti. Amaçlarının konuları öğrenmek yerine, sadece kimya dersini geçmek olduğu görülmektedir. Örneğin, Necati "Kimya sınavlarını geçmek, benim için yeterlidir." açıklamasını yapmıştır. Öğrencilerin konuları derinlemesine öğrenmek yerine yüzeysel öğrenmeyi tercih ettikleri görülmektedir. 13 (Ayşe, Öznur, Hasan, Kübra, Murat, Buse, Derya, Necati, Basri, Gözde, Engin, Nilay, Remziye) katılımcının açıklamaları, yüzeysel öğrenmeye ilişkin özellikleri içermekte ve yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahip olduklarını göstermektedir. Marton ve Saljo (1976) öğrenme yaklaşımlarıyla öğrencilere sorulan soru tipleri arasındaki bağlantıları inceledikleri araştırmalarında, öğrenme yaklaşımları tercihinin soru tiplerine göre değiştiğini belirlemişlerdir. Bireyler anlam çıkarmayı gerektiren sorular için derinlemesine öğrenme yaklaşımını, ezber gerektiren sorular için de yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih etmektedirler.

Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin konuları derinlemesine öğrenmek yerine yüzeysel öğrenmeyi tercih ettikleri görülmektedir. Çolak (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonucunda ise derin öğrenme yaklaşımını, yüzeysel ve stratejik öğrenme yaklaşımına oranla daha fazla tercih edilmiştir.

### Fen Bilgisi Öğretmenliği I. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denklemler ve Hesaplamalar Konusundaki Kavram Yanılgıları

Bu çalışma sonucunda, Fen Bilgisi Öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinin kimyasal reaksiyonlar ve hesaplamalar konusunda farklı kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen kavram yanılgıları şunlardır; "Sınırlayıcı bileşen miktar olarak (gram cinsinden) az olan bileşiktir", "Sınırlayıcı bileşen mol sayısı küçük olan bileşiktir.", "Sınırlayıcı bileşen reaksiyondaki katsayısı küçük olan bileşiktir.", "Artan bileşen verilen gram miktarı fazla olan bileşiktir.", "Artan bileşen reaksiyonda kullanılmayan bileşiktir.", "Reaksiyonda önündeki katsayı büyük olan bileşik artan bileşendir.", "Artan bileşen reaksiyon sonucu oluşan bileşiktir.", "Reaksiyon yanmadır.", "Reaksiyon birleşmedir.", "Reaksiyon gaz çıkışıdır.", "Reaksiyonda maddeler kaybolur.", "Reaksiyon elektron alışverişidir.", "Reaksiyon renk ve hal değişimidir.", "Kimyasal bir denklemde bulunan ok sembolü ısıtılan maddeyi gösterir.". Erdem, Yılmaz ve Morgil (2001) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, öğrencilerin mol-molekül, atom kütleleri-kütle numarası ve yükseltgen-yükseltgen kavramlarına ilişkin tanımları ve çoktan seçmeli soruları yanıtlamalarını, seçtikleri yanıtların gerekçelerini de açıklamaları istenilmiştir. Araştırma sonucunda kavramların öğrenciler tarafından kargaşa içinde anlaşıldığı ve öğrencilerin çoktan seçmeli soru yanıtı doğru iken gerekçe açıklama konusunda yetersiz olduklarını belirlenmiştir. Fach, Boer ve Parchman (2007) ise araştırmalarında, öğrencilerin birkaç kavram yanılgısı olduğunu tespit etmişlerdir. Örneğin; öğrencilerin kimyasal problemlerin çözümünde gerekli olan kimyasal denklemlerle ilgili oranları yazmayı bilmediklerini belirlemişlerdir.

### ÖNERİLER

Ülkemizde kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusuna yönelik fenomenoga-

fik yaklaşımı içeren sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Bu yöndeki araştırmaların çoğaltılması önemlidir. Farklı bölümlerde öğrenim gören ve Genel Kimya dersini alan üniversite öğrencilerinin kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusundaki görüşleri belirlenebilir. Kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusuna ilişkin öğrencilerin olumsuz tutumlarının nedenleri daha ayrıntılı araştırılabilir. Kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusu ile ilgili kavramlara ilişkin öğrencilerin imajları açığa çıkarılmalı ve bu kavram imajları tartışılmalıdır. Öğrencilerin konuya merak ve ilgilerini sağlamak amacıyla konunun günlük hayatla ilişkilendirilerek öğrenilmesi sağlanmalıdır. Yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih eden bireylerin konuları derinlemesine öğrenmelerini sağlayacak derinlemesine öğrenme yaklaşımını tercih etmeleri sağlanmalıdır. Derinlemesine öğrenmelerini destekleyen ve konuların derinlemesine tartışılmasını sağlayan öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Öğrencilerin önceki öğrenmelerini yeni öğrenmeleri ile bütünleştirecek öğretim ortamı sağlanmalı ve önceki öğrenmelerine ilişkin eksikler tamamlanmalıdır. Öğrencilere konuyu öğrenmelerine ilişkin karar verme imkânı verilmelidir. Öğrencilerin kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusunun temelini oluşturan element ve bileşik sembolleri ile ilgili eksiklikleri tamamlanmalıdır. Öğrenme sürecinde öğretmen-öğrenci arasında uyum sağlanmalıdır. Öğrenciler konuyu öğrenirken yetersiz kaldıkları durumlarda öğretmenlerinden gerekli olan desteği alabilmelidirler. Öğrencilerin değerlendirilmesinde farklı ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılmalı ve farklı öğrenme basamaklarını içeren geniş bir yelpazeye sahip sorular sorulmalıdır. Değerlendirmeye ilişkin geri bildirimler öğrencilere verilmelidir. Öğrencilerin kimyasal denklemler ve hesaplamalar konusunda gerekli olan ve eksik oldukları matematiksel becerilerin kazandırılması sağlanmalıdır. Kimya derslerinde öğrenciler işlemsel problem çözümlerini gerçekleştirirken sahip oldukları kimya bilgileri ve çözüm yöntemleri ile birlikte ma-

tematik bilgi ve becerilerini de kullanırlar. Hesaplamaların gerçekleştirilmesi bazı matematiksel işlemlerin yapılmasına bağlıdır. Kimyasal formüllerin içinde bazı matematiksel düzenlemeler yapıldığı gibi karmaşık formüllerin de hesaplanması için matematik bilgisine ihtiyaç vardır (Demirci, 1993). (Güneş, İnce ve Kırbaslar, 2015) araştırmalarında, öğretmen adaylarının işlemsel kimya problemlerinin çözümünde kimya bilgisinin yanında matematik bilgilerinin de yeterli olması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca problemlerin doğru çözülmesi ile matematik bilgisi arasında da ilişki olduğunu belirlemiştirler.

#### KAYNAKÇA

- Akkuş, H.; Tüzün, Nur, Ü.; Eyceyurt, G., (2013), Kovalent Bağlar Konusunda Öğrenci İmaj ve Yanlış Kavramlarının Belirlenmesi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 14(1), s. 287-303.
- Aydın, F., (2010), "İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Deprem Kavramını Algılamaları: Fenomenografik Bir Analiz", *Turkish Studies*, 5 (3), s. 801-817.
- Arasasingham, R. D.; Taagepera, M.; Potter, F.; Lonjers, S., (2004), "Using Knowledge Space Theory to Assess Student Understanding of Stoichiometry", *Journal of Chemical Education*, 81(10), s. 1517 – 1523.
- Çolak, Y., S., (2016), Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Öğrenme ve Ders Çalışma Yaklaşımlarının İncelenmesi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman.
- Çil, E.; Uğraş, M., (2015), "The Concept of Hybridization from The Perspective of Science Teaching Undergraduate Students: A Phenomenographic Study", *Journal of Baltic Science Education*, 14(2).

- Demirci, B., (1993), "Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri" H.Ü Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, s. 115-124.
- Didiş, N.; Özcan, Ö.; Abak, M., (2008), "Öğrencilerin Bakış Açısıyla Kuantum Fiziği: Nitel Çalışma", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, s. 86-94.
- Ekiz, D., (2003), Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Entwistle, N., (1997), Introduction: "Phenomenography in Higher Education" *Higher Education Research and Development*, 16, s. 127-134.
- Erdem, E.; Yılmaz, A.; Morgil, İ., (2001), "Kimya Dersinde Bazı Kavramlar Öğrenciler Tarafından Ne Kadar Anlaşıyor?", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, s. 65 – 72.
- Ergin, A., (2011), Fizik Öğretmen Adaylarının Temel ve Bileşik Parçacıklar ile Parçacık Hızlandırıcılarına Dair Görüşlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Fach, M.; Boer, T.; Parchmann, I., (2007), Results of an Interviewstudy as Basis for The Development of Stepped Supporting Tools for Stoichiometric Problems. *Chemistry Education Research-Hand Practice*, 8(1), s. 13 – 31.
- Gürdal, A., (1992), "İlköğretim Okullarında Fen Bilgisinin Önemi", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, s. 185-188.
- Güneş, Ö., Z.; İnce, E.; Kırbaşlar, F., G., (2015), "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öz-Yeterlik Alguları ve Kimya Problemlerinde Matematik Kullanımına Yönelik Görüşleri", *Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), s. 23-32.
- Glynn, S. M.; Yeany, R. H.; Britton, B. K., (1991), *The Psychology of Learning Science*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gullberg, A.; Kellner, E.; Attorps, I.; Thoren, I.; Tarneberg, R. (2008), Prospective Teachers' Initial Conceptions About Pupils' Understanding of Science and Mathematics. *European Journal of Teacher Education*, 31(3), s. 257-278.
- Hackling, M. W.; Garnett P.J., (1985), "Misconception of Chemical Equilibrium", *European Journal of Science Education*, 7, s. 205-214.
- Haláková, Z.; Prokša, M., (2007), "Two Kinds of Conceptual Problems in Chemistry Teaching", *Journal of Chemical Education*, 84(1), s. 172 – 174.
- Herron, J. D.; Nurrenbern, S. C., (1999), "Improving Chemistry Learning", *Journal of Chemical Education*, 76(10), s. 1354 – 1361.
- Karplus, R.; (1977), "Science Teaching and Development of Reasoning" *Journal of Research In Science Teaching*, 14(2), s. 169-175.
- Kılınç, Y., (2013), "Coğrafya Lisans Öğrencilerinin Hava Durumu Kavramını Algılamaları: Fenomenografik Bir Çalışma", *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, s. 401-415
- Kılınç, Y.; Tuna, F., (2013), "Coğrafya Lisans Öğrencilerinin Bakış Açısıyla Atmosfer Basıncı Kavramı: Fenomenografik Çalışma", *Journal of World of Turks*, Vol. 5, No. 2.
- Lin, Q.; Kirsch, P.; Turner, R. (1996), "Numeric and Conceptual Understanding of General Chemistry at A Minority Institution" *Journal Chemistry Education*, 73(10), s. 1003-1005.
- Marshall, D.; Linder, C., (2005), "Students' Expectations of Teaching in Undergraduate Physics", *International Jour-*

- nal of Science Education, 27(10), s. 1255-1268.
- Marton, Ference, (1994), Phenomenography. In T. Husen & N. Posthletwaite. The International Encyclopeda of Education, New York: Pergamon.
- Marton, F.; Booth, S., (1997), Learning and awareness. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Marton, F.; Pong, W. Y., (2005), "On The Unit of Description in Phenomenography", Higher Education Research and Development, 24(4), s. 335-348.
- Marton, F.; Saljo, R. (1976), "On Qualitative Differences in Learning. I Outcome and Process", British Journal of Educational Psychology, 46, s. 4-11.
- Miles, M. B.; Huberman, A. M., (1994), Qualitative Data Analysis, 2nd Ed. Newbury Park, CA: Sage 10(12).
- Mutch, H. E., (2009), A Phenomenographical Study of Student Learning in General College Chemistry, Doctorate Thesis, Capella University, Minneapolis.
- Nakleh, M. B., (1992), "Why Some Students Don't Learn Chemistry", Journal of Chemical Education, 69(3), s. 191-196.
- National Research Council, (2000), How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Özgen, N., (2013), "Öğretmen Adaylarının Erozyon Kavramına Yönelik Algıları: Fenomenografik Bir Araştırma", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(2), s. 321-334.
- Ramsden, P., (1991), Learning to Teach in Higher Education, London: Routledge Falmer.
- Reif, F.; Larkin, J. H., (1991), "Cognition in Scientific and Everyday Domains: Comparison and Learning Implications", Journal of Research in Science Teaching, 28(9), s. 733 - 760.
- Selvaratnam, M.; Canagaratna, S. G., (2008), "Using Problem-Solution Maps to Improve Students' Problem-Solving Skills", Journal of Chemistry Education, 85(3), s. 381 -385.
- Shibley Jr., I. A.; Milakofsky, L. M.; Bender, D. S.; Patterson, H. O., (2003), "College Chemistry and Piaget: An Analysis of Gender Difference, Cognitive Abilities, and Achievement Measures Seventeen Years Apart", Journal of Chemistry Education, 80(5), s. 569 - 573.
- Soğancı, Ö., (2006), Öğreniminde ve Öğretiminde Öğretmen Adaylarının Matematiksel Tanımlara Yaklaşımları Üzerine Fenomenografik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şandır, T., Y., (2006), Fonksiyon Kavramı Hakkında Öğretmen Adaylarının Görüşleri Üzerine Bir Fenomenografik Çalışma, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Şen, Ş.; Yılmaz, A., (2013), "Kimyasal Bağlarla İlgili Fenomenografik Bir Çalışma", Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7(2).
- Temizyürek, K., (2003), Fen Öğretimi ve Uygulamaları, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Uzer, A., (1997), Açıköğretim Lisesi Öğrencilerinin Fen Bilimleri TV Programlarına Yönelik Algıları, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Wiseman Jr., F. L., (1981), "The Teaching of College Chemistry", Journal of Chemical Education, 58(6), s. 484 - 488.
- Walsh, L., N.; Howard, R., G.; Bowe, B., (2006), A Phenomenographic Study of Conceptual Knowledge and Its Relationship to Problem Solving Ability in Physics, Australian Institute of Physics 17th National Congress, Dublin Institute of Technology, Ireland.



Yenialaca, Ç., (2014), Fizik Öğretmen Adaylarının Dere Akışı Gözlemiyle Deterministik Kaos Algılarının Ortaya Çıkarılması: Fenomenografik Araştırma, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Mate-

matik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Yıldırım, A.; Şimşek, H., (2005), Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (5. Baskı). Seçkin Yayıncılık, Ankara.

