

# Determination of Some Misconceptions in Solution Concentrations of the Teacher Candidates and Examination Regarding to Some Variables of Comprehension Levels

Hatice Karaer<sup>1</sup> 

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education

## ABSTRACT

This study has been conducted with the aim of determination of some misconceptions in solution concentrations of the teacher candidates and examination regarding to some variables of comprehension levels. Thus, an assessment tool consisting of 10 conceptions about solution concentrations has been applied to 131 science teacher candidates. Cronbach alpha reliability coefficient has been found as 0.710 for the conceptions in the tool. According to the retrieved findings, it has been concluded that teacher candidates use conceptions about solution concentrations interchangeably; and, there is a positive linear relationship between the comprehension levels of the conceptions. The meaningful learning from concepts related to solution concentrations was mostly in terms of normality and molarity, while the most misconception was the concept of concentration. The comprehension levels were not significant according to the gender of teacher candidates and Chemistry I and II courses, in order to prevent misconceptions; students' prior knowledge must be revealed and rebuilt.

**Keywords:** Solutions, solution concentrations, misconception.



Erciyes University,  
Faculty of Education,  
Kayseri/TURKEY  
*Erciyes Journal of  
Education (EJE)*  
DOI: 10.32433/eje.558440

SCREENED BY



Type: Research

Article History

Received : 27.04.2019

Accepted : 31.05.2019

Published : 26.10.2019

## Suggested Citation

Karaer, H. (2019). Determination of some misconceptions in solution concentrations of the teacher candidates and examination regarding to some variables of comprehension levels. *Erciyes Journal of Education*, 3(2), 87-104. DOI: 10.32433/eje.558440

1. Assist. Prof. Dr., Chemistry Education, hkaraer@omu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7745-9387>

# Öğretmen Adaylarının Çözelti Derişimlerindeki Bazı Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Anlama Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Hatice Karaer<sup>1</sup> 

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

## ÖZET

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının çözelti derişimleriyle ilgili bazı kavram yanılgılarının belirlenmesi ve anlama düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 131 fen bilgisi öğretmen adayına iki bölümden oluşan bir ölçme aracı uygulanmıştır. Uzman görüşü alınan ölçme aracının Cronbach alfa güvenilirlik kat sayısı 0,710 bulunmuştur. Elde edilen bulgulardan adayların kavramları birbiri yerine kullandıkları, anlamlı öğrenme yerine ezbere öğrenmeyi tercih ettikleri ve birçok kavramın anlama düzeyleri arasında pozitif doğrusal bir ilişki olduğu bulunmuştur. Çözelti derişimleriyle ilgili kavramlardan anlamlı öğrenme en fazla normalite ve molarite kavramlarında olurken en fazla yanılgı derişim kavramında olmuştur. Kavramların anlama düzeylerinin adayların cinsiyetlerine, Kimya I ve II derslerindeki başarı durumlarına göre anlamlı olmadığı saptanmıştır. Kavram yanılgılarının kalıcı hale gelmemesi için öğrencilerin var olan ön bilgilerinin ortaya çıkartılması ve yeniden yapılandırılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çözelti, derişim, kavram yanılgısı.



Erciyes Üniversitesi, Eğitim  
Fakültesi, Kayseri/TÜRKİYE  
*Erciyes Journal of  
Education (EJE)*  
DOI: 10.32433/eje.558440

SCREENED BY



Tür: Araştırma

Makale Geçmişi

Gönderim : 27.04.2019

Kabul : 31.05.2019

Yayınlanma : 26.10.2019

## Önerilen Atıf

Karaer, H. (2019). Öğretmen adaylarının çözelti derişimlerindeki bazı kavram yanılgılarının belirlenmesi ve anlama düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Erciyes Journal of Education*, 3(2), 87-104. DOI: 10.32433/eje.558440

1. Dr. Öğr. Üyesi, Kimya Eğitimi ABD, hkaraer@omu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7745-9387>

## EXTENDED ABSTRACT

### *Introduction*

The concept is a design that is gathered under a common name that has the common features of the object or event and has nothing to do with the real world. It develops in a complex process extending from experiences gained from sensations to its shaping. In chemistry education, concepts are one of the most important steps among the pieces of information in different structures (facts, principles, generalizations, theories, and laws of nature etc.), and are a generalized state of an event or a learned object. Misconceptions or alternative concepts are generally misinterpretations resulting from students' false beliefs and experiences.

This study has been conducted with the aim of determination of some misconceptions in solution concentrations of the teacher candidates and examination regarding to some variables of comprehension levels.

### *Method*

An assessment tool consisting of two parts has been applied to 131 Science teacher candidates. In the first part of the assessment tool, there are questions including the personal information of teacher candidates. The second part consists of 10 conceptions about solution concentration. The conceptions in the assessment tool have been developed by the researcher. Their validity has been reviewed by taking opinions and suggestions from experts in the field, and necessary corrections have been applied. The teacher candidates have been informed that they need to write the descriptions of the conceptions. In ensuring the reliability of the assessment tool, the Cronbach alpha reliability coefficient has been found as 0.710 via SPSS 17 software. Pearson correlation coefficient has been calculated to indicate the relationship among conceptions. The data analysis displays the frequencies and percentages of the personal information of the teacher candidates. t-test analysis for independent groups was used to determine whether there was any difference between the level of comprehension levels of the teacher candidates according to their gender, Chemistry I and II courses. The significance level was taken as  $p < 0,00$  and  $p < 0,05$ . The misconceptions and comprehension levels of each conception related to solution concentrations have been determined through content analysis. The comprehension levels have been divided into four categories including *comprehended*, *partially comprehended*, *miscomprehended*, and *unanswered*. The frequencies and percentages have been presented by placing the answers given by teacher candidates in the comprehended category if they scientifically and rationally responded to the conceptions; in the partially comprehended category if their explanations are scientific and rational correct but incomplete; in the miscomprehended category if their explanations are incorrect; and in the unanswered category if the answer is missing or sentences are exactly repeated. In the analysis of the conceptions, the frequencies and percentages have been presented by attributing 3, 2, 1, 0 points respectively to the categories of *comprehended*, *partially comprehended*, *miscomprehended*, and *unanswered*. Moreover, three of the most frequent misconceptions have been displayed for each conception, and which conception(s) they have been confused with has also been explained and interpreted.

### *Findings*

Considering the comprehension levels of solution concentration related to the conceptions, the highest comprehension level is that of normality and molarity respectively by 62.6% and 60.3%.

The highest miscomprehension level is that of concentration by 82.4%, while the lowest miscomprehension level is that of concentrated solution by 14.5%. Furthermore, all teacher candidates have answered the solution and molarity conceptions. There is a positive linear relationship among the comprehension levels of the conceptions: "dilute solution-solution" ( $r=,198$ ;  $p<0,05$ ); "concentrated solution-solution" ( $r=,226$ ;  $p<0,01$ ); "concentrated solution-dilute solution" ( $r=,937$ ;  $p<0,01$ ); "molarity-normality" ( $r=,335$ ;  $p<0,01$ ); "percent mass-dilute solution" ( $r=,177$ ;  $p<0,05$ ); " percent mass-normality" ( $r=,287$ ;  $p<0,01$ ); "percent mass/volume-dilute solution" ( $r=,182$ ;  $p<0,05$ ); "percent mass/ volume-normality" ( $r=,222$ ;  $p<0,05$ ); "percent mass/volume-percent mass" ( $r=,657$ ;  $p<0,01$ ); "percent volume-percent mass" ( $r=,736$ ;  $p<0,01$ ); "percent volume-percent mass/volume" ( $r=,772$ ;  $p<0,01$ ); "equivalent grams-normality" ( $r=,272$ ;  $p<0,01$ ); "equivalent grams- percent mass" ( $r=,384$ ;  $p<0,01$ ); "equivalent grams- percent mass volume" ( $r=,456$ ;  $p<0,01$ ); "equivalent grams-percent volume" ( $r=,378$ ;  $p<0,01$ ). It was determined that the comprehension level and misconceptions of the concepts were not significantly different ( $t_{129}=,690$ ;  $p>0,05$ ) according to the gender of prospective teachers. Similarly, according to success in Chemistry I and II, the difference is not significant. These are respectively  $t_{129}=1,713$ ;  $p>0,05$  and  $t_{129}=1,850$ ;  $p>0,05$ .

### ***Discussion & Conclusion***

It was determined that they used the concepts related to solution concentrations interchangeably. There are solutions with no scientific and rational validity. Unlike solution and melting conceptions, the conceptions about solution concentrations cannot be obtained through social interaction, and misconceptions result from the teachers and textbooks in the first grade of secondary education and university. It said that it results from teachers and textbooks in the classroom. Before solving the problem, it is necessary to present its relationship with conception(s); furthermore, achieving a meaningful learning in solving mathematical operations could be difficult without initially learning the conceptions. It has been concluded that unless misconceptions of teacher candidates are eliminated, the same misconceptions will be observed in their students. Therefore, teacher candidates should meaningfully learn conceptions.

## **GİRİŞ**

Kavram, nesnelerin veya olayların ortak özelliklerini kapsayan ve ortak ad altında toplanan genel bir tasarım (TDK, 2012) olup gerçek dünyada sadece örnekleri vardır. Kavramlar duyularla kazanılan deneyimlerden başlayıp düşüncede şekillenmesine kadar uzanan karmaşık bir süreçte gelişir. Bu süreçte analiz, sentez, karşılaştırma ve genelleştirme vb. bilgi edinme yöntemleri kullanılarak kavramlara ulaşılır. Kavramlar soyut ve somut olmak üzere iki şekilde incelenir. Somut kavramlar gözlem yoluyla öğrenilebildiğinden öğretimi kolay olurken soyut kavramların öğretimi zordur. Bu nedenle kimya kavramlarının öğretim sürecinde öğretmenler pek çok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır (Ayas, 1997; Dönmez, 2011; Kabapınar, 2001; Koray, Akyaz & Köksal 2007; Morgil, Erdem & Yılmaz, 2003; Sinan, 2009).

Kimya eğitiminde kavramlar, olgular, ilkeler, genellemeler, kuramlar ve doğa kanunları gibi farklı yapıdaki bilgi parçalarının arasında en önemli basamaklardan biridir ve yaşanan bir olayın veya öğrenilen bir nesnenin genelleştirilmiş halidir (Ayas, 1997; Ülgen, 2001). Öğrencilerin bilgiyi doğrudan yanlış anlamaları veya yanlış yorumlamalarından kaynaklanan inançları ve tecrübelerinden kavram yanlışları oluşmaktadır (Barke, Hazeri & Yitbarek, 2009; Dönmez, 2011;

Koray, Akyaz & Köksal 2007; Morgil, Erdem & Yılmaz, 2003). Kabapınar'a (2001) göre, kavram yanlışları öğrencilerde var olan kavramsal sistemin bir parçası ve bu sistemdeki düşünce biçimidir. Kavram yanlışları sadece öğrencilerin kavramları yanlış yapılandırılmaları sonucu değil aynı zamanda sosyal etkileşimlerle gelişigüzel kazanmalarından da oluşabilir. Vygostky'e (1996) göre, öğrenciler kavramları ilk kez yapılandırırken sosyal çevreden etkilenmekte ve çocuklukta kazanılan kavramların kaynağını oluşturmaktadır. Karaer (2007), sınıf öğretmeni adaylarının çözünme ve erime kavramlarındaki yanlışlarının günlük yaşamdaki alışkanlıklarından dolayı "Şeker suda çözüldü" yerine "Şeker suda eridi" cümlesini kullandıklarını belirtmiştir. Demirbaş, Altınışık, Tanrıverdi & Şahintürk (2011) fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin çözümlerle ilgili kavram yanlışları arasında küp şekerin ağızda eridiğini ve kaybolduğunu düşünen öğrencilerin olduğunu açıklamıştır. Johnstone & Selepeng (2001), kavramların bilimsel kullanımı ile gündelik kullanımı farklı olduğu için öğrencilerde kavram yanlışlarının olduğunu ve daha sonra planlı bir şekilde okul ortamlarında kazandırılmaya devam ettiğini belirtmiştir. Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban'a (2004) göre, öğretmenlerin öğretim sürecinde fen kavramlarını öğrencilere aktarırken bilimsel anlamı yerine gündelik dil kullandıklarından kavram yanlışları oluşmaktadır. Ercan (2010), öğretmenlerin kavram yanlışlarının öğrencilere yansımalarının dışında onları temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünerek bilgileri aktardıklarını düşünmektedir. Barke, Hazeri & Yitbarek'e (2009) göre, öğrencilere verilen kavramlar yeni verilmiş gibi gözükse de aslında daha önceden kazanılmış olabileceğini, akrabaları veya arkadaşlarıyla kavramları tartışırken gündelik dil kullanabileceklerinin farkında olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin bilimsel dil kullandıklarında öğrencilerin yanlış cümleler kurmayacakları, arkadaşları ve aileleriyle tartışırken uygun terminolojiyi ustalıkla kullanabilecekleri konusunda olumlu etkisinin olabileceğini açıklamışlardır. Duit (1996) öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilerin gelişimsel düzeyini belirlerken öğrencinin ön bilgisindeki kavramlarla bilimsel kavramlar arasındaki tutarsızlıkları, deneysel incelenen bir olayın öncesi ve sonrasındaki açıklamalarındaki tutarsızlıkları, kavram yanlışlarını giderme olanakları ve kabul edilebilir yeterli açıklama yapabilmeye olasılıklarına dikkat etmeleri gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerde kavram yanlışları önceden fark edilip düzeltilemezse onların ileriki öğrenme dönemlerini olumsuz etkileyerek alternatif kavramların kaynağını oluşturacağı ve daha ileri düzeylere taşınarak kavramsal değişimin gerçekleşmesine direnç göstereceği açıklanmaktadır (Awan, Khan & Aslam, 2011; Coştu, Ayas Cerrah, 2002; Çalık & Ayas, 2005; Horton, 2004; Skelly & Hall, 1993; Aktaran: Nakiboğlu & Özkılıç-Arık, 2006). Ağgöl-Yalçın (2011), farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin kavram yanlışlarının paralellik gösterdiğini, %80'lere yakın oranlarda aynı kavramlarda yanlışlarının olduğunu ve bu yanlışları tamamen ortadan kaldırmak için büyük çabalar harcanması gerektiğini belirtmiştir. Yakmacı-Güzel (2014), on ikinci sınıf öğrencilerinin bazı temalarda kimyayla ilgili kavram yanlışlarının benzerliğini vurgulayarak yanlışların bağlamlarla ve kültürle fazla değişiklik göstermediğini açıklamıştır.

Kavramlardaki yanlışlar aynı zamanda kavramla ilişkili problemlerin çözümlerini de etkilemektedir (Dolu, 2018; Demircioğlu & Ercebi, 2013; Duman & Avcı, 2014; Ebenezer, 2001; Erdem, Yılmaz & Morgil, 2001; Goodwin, 2002; Johnson, 2002; Kolomuç & Tekin, 2011; Yağbasan & Gülçiçek, 2003; Yeşilyurt & Gül, 2012; Yılmaz, Erdem & Morgil, 2002). Morgil, Yılmaz & Yavuz (2002), Temel Kimya dersinde, sayısal işlem bilgisi gerektiren soruları çözen öğrencilerin çoğunluğunun kavramla ilişkili soruların çözümlerinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Birinci-Konur (2008), sınıf öğretmeni adaylarının temel kavramları bilimsel anlamda yeterli düzeyde öğrenemedikleri için birçok mol kavramıyla ilişkili problemlerinin çözümlerinde zorlandıklarını saptamıştır. Sawrey (1990), öğrencilerin problemleri bilimsel olarak doğru çözerken kavramlarla ilişkili sorularda başarısız olduklarını açıklamıştır.

Çözeltilerle ilgili yapılan çalışmalardaki kavram yanlışları da diğer kavramlarda olduğu gibi çoğunlukla çözünme-erime; çözünme-çözünürlük; seyreltik-derişik; doymuş-doymamış; derişim-yoğunluk vb. benzer kavramlar arasında olduğu görülebilir. Nitekim Uyanık ve Serin (2016), sınıf öğretmenleri adaylarının yaklaşık dörtte üçünün çözünme ve erime kavramlarını birbiri yerine kullandıklarını, çözelti kavramına yönelik yanlışın %64,9 olduğunu açıklamışlardır. Dönmez (2011), sınıf öğretmenliği öğrencileri seyreltiği az şekilde düşünerek seyreltik çözelti yerine doymamış çözelti, derişigi çok şekilde düşünerek derişik çözelti yerine doymuş çözelti olarak algıladıkları için yanlışlarının olduğunu belirtmiştir. Sinan (2009), fen bilgisi öğretmen adaylarının derişim ve yoğunluk kavramlarını anlama düzeylerinin iyi olduğunu ancak iki kavramın kullanılmasında hataların bulunduğunu ifade etmiştir. Odom & Kelley (2001), lise öğrencilerinin difüzyon ve ozmos konularında özellikle çözünürlük, çözücü, yoğunluk ve derişim kavramlarında zorlandıklarını açıklamışlardır. Yeşilyurt ve Gül (2012), öğrencilerin derişim, osmotik basınç ve yoğunlukla ilgili kavramlarda yanlışlarının olduğunu belirtmişlerdir.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının çözelti derişimlerindeki bazı kavram yanlışlarının belirlenmesi ve anlama düzeylerinin bazı değişkenler (cinsiyet, Kimya I ve II derslerindeki başarılı başarısız olma durumları) açısından incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adayları öğretmen olduklarında öğrencilerine çözelti derişimleriyle ilgili kavramları bilimsel anlamda doğru öğretebilmeleri için öncelikle kendilerinin kavramları doğru yapılandırmaları gerekir. Nitekim Duman ve Avcı (2014), 2003-2013 yılları arasındaki fen ve teknoloji alanında yapılmış kavram yanlışlarıyla ilgili çalışmalarda en az öğretmen adayları ve kimya alanda olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar öğretmen adaylarındaki kavram yanlışları daha sonra öğrencilerini etkileyeceği için öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Bu araştırma öğretmen adaylarının önceki öğretim süreçlerinde çözelti derişimleriyle ilgili kavramları zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları, kavramları anlama düzeyleriyle nasıl ilişki olduğu, cinsiyetlerine, Kimya I ve II derslerindeki başarılı ve başarısız olma durumlarına göre anlamlı fark olup olmadığını gösterdiği için alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca literatürde çözeltiler konusundaki kavramlar üzerine yapılmış çok sayıda çalışma olduğu gibi bazı kavramlar üzerinde (çözünme-erime kavramları vb.) daha fazla yoğunlaştığı görülebilir. (Akgün & Aydın, 2009; Boyraz, Hacıoğlu & Aygün 2016; Çalık & Ayas, 2005; Goodwin, 2002; Karaer, 2007; Kırbaslar, Özsoy-Güneş & Deringöl, 2008; Koray, Akyaz ve Köksal, 2007; Odom & Kelley, 2001; Uyanık & Serin, 2016). Benzer şekilde bu çalışmada yer alan kavramlardan çözelti, derişim, seyreltik ve derişik çözelti kavramlarını içeren çalışmalarda kavramların bir veya birkaçının yanında osmoz, difüzyon, osmotik basınç, yoğunluk vb. başka kavramların da olduğu görülebilir. Örneğin Sinan'ın (2009), yapmış olduğu çalışmada, derişim kavramının yanında osmotik basınç, yoğunluk, osmoz, difüzyon, amfoter ve radikal kavramları yer almaktadır. Ancak bu çalışmada yer alan kavramların bir arada incelendiği neredeyse hiç çalışmaya rastlanmaması, kavramların birbirleriyle ilişkisini göstermesi ve değişkenlere göre farkın anlamlı olup olmadığını açıklaması açısından literatüre katkı getireceği söylenebilir.

### **Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri**

Öğretmen adaylarının çözeltilerindeki bazı kavram yanılgıları ve anlama düzeyleriyle cinsiyetleri, Kimya I ve II derslerindeki başarılı başarısız olma durumları arasında anlamlı fark var mıdır?

Bu problem kapsamında beş alt problem belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla,

1. Öğretmen adaylarının çözeltilerindeki bazı kavram yanılgıları ve anlama düzeyleri nasıl değişmektedir?
2. Çözeltilerle ilgili kavramlar arasında ilişki var mıdır, varsa hangi kavram ya da kavramlar arasında görülmektedir?
3. Çözeltilerindeki bazı kavramların anlama düzeyleriyle cinsiyetleri arasında anlamlı fark var mıdır?
4. Çözeltilerindeki bazı kavramları anlama düzeyleriyle Kimya I dersindeki başarı durumları arasında anlamlı fark var mıdır?
5. Çözeltilerindeki bazı kavramları anlama düzeyleriyle Kimya II dersindeki başarı durumları arasında anlamlı fark var mıdır?

## **YÖNTEM**

### **Araştırma Deseni**

Araştırmada nicel analiz yöntemi ve bu yöntem için uygun tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli geçmişte mevcut olan veya hala devam eden bir durumu olduğu gibi betimleyen araştırma türüdür. Bir başka deyişle bir evrenin kendine özgü özelliklerini anlayabilmek için yürütülen bilimsel bir araştırma modelidir (Metin, 2014). Bu modelde araştırmacının olayı, nesneyi, şahısları değiştirmeden ve herhangi bir deneysel müdahalede bulunmadan olduğu haliyle tanımlaması gerekmektedir. Ayrıca bu modelde verilerin toplanması, hangi değişkenlerin olacağına karar verilmesi ve kontrol edilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının zihinlerinde var olan çözeltilerle ilgili bazı kavramları nasıl yapılandırdıklarını olduğu gibi ortaya çıkartılması amaçlandığından tarama modeli uygun görülmüştür.

Araştırmanın değişkenlerinin seçiminde adayların Kimya I ve II derslerindeki başarılı başarısız olma durumları ile cinsiyetleri dikkate alınmıştır. Çünkü adayların çözeltilerle ilgili sahip oldukları ön bilgilerinde Kimya I ve II derslerinin katkısının olabileceği düşünüldüğünden tercih edilmiştir. Cinsiyetin değişken olarak alınmasında literatürdeki kavramlarla ilgili yapılan çalışmalar olmuştur. Çünkü cinsiyete göre çalışmaların bazılarında farklılık anlamlı olurken bazılarında olmadığı (Adesoji, & Babatunde, 2008; Awan, Khan & Aslam, 2012; Erbaş & Ersoy, 2002; Birgin & Gürbüz, 2009; Dinç-Artut & Tarım, 2006; Morgil, Yılmaz, Şen & Yavuz, 2002; Omwirhiren. & Ubanwal, 2016; Özdeş, 2013) belirtilmektedir.

### **Örnekleme**

Araştırmanın örneklemini, bir devlet üniversitesindeki eğitim fakültesinin 2015-2016 eğitim öğretim yılının güz döneminde fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğrencilerden 131 ikinci

sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarına ait bilgilerinin frekans ve yüzde oranları

Değişken	Düzy	f	%
Cinsiyet	Kadın	101	77,1
	Erkek	30	22,9
	<b>Toplam</b>	<b>131</b>	<b>100,0</b>
Kimya I dersinden geçtiniz mi?	Evet	23	17,6
	Hayır	108	82,4
	<b>Toplam</b>	<b>131</b>	<b>100,0</b>
Kimya II dersinden geçtiniz mi?	Evet	42	32,1
	Hayır	89	67,9
	<b>Toplam</b>	<b>131</b>	<b>100,0</b>

Tablo 1’e göre öğretmen adaylarının %77,1’i kadın; %22,9’u erkek olup Kimya I dersinden %17,4’ü başarılı olurken %82,4’ü başarısızdır. Kimya II dersinden %32,1’i başarılı olurken %67,9’u başarısızdır. Kimya II dersindeki başarılı olma durumları Kimya I dersinin yaklaşık iki katı kadardır.

### Veri Toplama Aracı

Veriler iki kısımdan oluşan bir ölçme aracı ile toplanmıştır. Ölçme aracın birinci kısmında adaylarının kişisel bilgileriyle ilgili üç soru; ikinci kısmında çözelti derişimleriyle ilgili bazı kavramları (çözelti, derişim, seyreltik çözelti, derişik çözelti, normalite, molarite, kütlece yüzde, kütle/hacimce yüzde, hacimce yüzde ve eşdeğer gram sayısı) içeren “Aşağıdaki kavramları tanımlayınız” şeklindeki açık uçlu tek soru yer almaktadır. Ölçme aracının geçerliliği için kimya alanında uzman öğretim üyesi ve dört lisansüstü öğrencisinin görüşleri alınmıştır. Araçtaki kavramların çözelti derişimleri ve birbirleriyle ilişkili olup olmadığı, yanlış tespit edilebilecek kavramlar arasında yer alıp almadığı ve aracın görünüşü açısından görüşleri alınmış ve kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Ölçme aracının güvenilirliği SPSS 17,0 programı ile Cronbach alfa güvenilirlik kat sayısı araçtaki 10 kavram için 0,710 bulunmuştur. Cronbach alfa güvenilirlik kat sayısı  $0,00 \leq \alpha < 0,40$  ölçme aracı güvenilir değil;  $0,40 \leq \alpha < 0,60$  ise düşük derecede güvenilir,  $0,60 \leq \alpha < 0,90$  oldukça güvenilir ve  $0,90 \leq \alpha < 1,00$  ise yüksek derecede güvenilir olduğu bilinmektedir (Can, 2014). Buna göre araştırmada kullanılan ölçme aracının oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

### Verilerin Analizi

Veriler, araştırmanın amacına uygun şekilde alt problemler dikkate alınarak analiz edilmiş ve ilgili bölümlerde sunulmuştur. Ölçme aracındaki kavramların analizinde doküman inceleme ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Doküman inceleme araştırmada kullanılan ve hedeflenen olgu ya da olaylarla ilişkili yazılı, sözlü ve görüntülü vb. her türlü belgelerin analizini içeren bir tekniktir. Araştırmanın verileri doküman incelemesiyle toplanıldığı için ölçme aracı doküman olarak kullanılmıştır. İçerik analizi belirli kurallara dayanan kodlamalarla, bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileriyle özetlenerek yapılan sistematik bir tekniktir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu nedenle öğretmen adaylarının ölçme aracındaki kavramları anlama düzeylerini belirlemek için oluşturulan kategoriler sırasıyla anlama, kısmen anlama,



yanılgı ve yanıtız şekildeer. Adayların kavramlarla ilgili tanımları bilimsel açıdan doğruysa anlama; açıklamanın bilimselliği doğru fakat bazı eksiklikleri varsa kısmen anlama; açıklama yanlıssa yanılgı, boş bırakılmıssa, ilişkisiz cümleler kullanılmıssa veya kavramlar olduğu gibi tekrarlanmışsa yanıtız kategorisine yerleştirilerek dereceli puanlama anahtarını ile puanlanmıştır. Puanlama yapılırken anlama 3, kısmen anlama 2, yanılgı 1 ve yanıtız kategorisine 0 puan verilerek frekans ve yüzdeleri halinde tabloda sunulmuştur. Adayların yapmış olduğu kavram yanılığlarından her kavramla ilgili üçer örnek verilmiştir. Kavramlar arasında ilişkinin olup olmadığını göstermek için SPSS 17,0 programını ile Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve tabloda gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının çözeltilerindeki kavramları anlama düzeyleriyle cinsiyetleri, Kimya I ve II derslerindeki başarılı başarısız olma durumlarının ortalama puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar için t testi yapılmış ve anlamlılık düzeyleri  $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$  alınmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının tanımları, puanlanma anahtarında karşılık gelen puanları ve tespit edilen kavram yanılığları için kimya alanında uzman öğretim üyesinin görüşü alınmış ve puanlamanın doğru yapıldığı belirlenmiştir.

## BULGULAR

### Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 2. Öğretmen adaylarının çözeltilerindeki kavram yanılığlarından bazıları

Kavram	Tespit edilen yanılığlar
Çözelti	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Sıvı içinde homojen olacak şekilde dağılım gösteren karışımlara denir.</li><li>✓ Çözücü ve çözünenen oluşun saf maddedir.</li><li>✓ Belli sıcaklık ve basınçta 100g çözücüde çözünen maksimum madde miktarıdır.</li></ul>
Derişim	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Çözeltinin birim hacimdeki madde miktarıdır.</li><li>✓ Mol sayısının hacme oranıdır.</li><li>✓ Bir maddenin belli hacimdeki madde miktarıdır.</li></ul>
Seyreltik Çözelti	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bir çözeltinin başka bir çözeltiye göre çözücüsünün az olmasıdır.</li><li>✓ Çözeltinin çözebileceği miktardan daha az maddenin çözünenesidir.</li><li>✓ Çözücünün çözebileceğinden az ise seyreltik çözelti olur.</li></ul>
Derişik Çözelti	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Çözücü çözebileceğinden daha fazla madde çözmüşse derişik çözeltidir.</li><li>✓ Bir çözücüde çözüneni az olanıdır.</li><li>✓ Çözücü ve çözünen karışımından çözücünün çözünenle oranlarının birbirine yakın olması ve çözücünün çözeceği miktarı çözmeyesidir.</li></ul>
Molarite	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ NŞA (Normal şartlar altında) bir moldeki moleköl sayısına denir.</li><li>✓ Bir litre çözeltide çözünen maddenin gram sayısıdır.</li><li>✓ Bir litre çözelti içinde çözünen maddenin eş değer gram sayısıdır.</li></ul>
Normalite	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Moleköl ağırlığının tesir değerliğine oranıdır.</li><li>✓ Bir litre çözeltide çözücünün eşdeğer gram sayısıdır.</li><li>✓ Bir kilogram çözücüde çözünebilir maddenin eş değer gram sayısıdır.</li></ul>
Kütlece Yüzde	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bir maddenin eşdeğer gram sayısına kütlece derişim denir.</li><li>✓ Bir çözeltideki hacim/hacim oranıdır.</li><li>✓ Katı- katı karışımlardaki maddelerin ağırlıklarının % derişimidir.</li></ul>
Hacimce Yüzde	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 100 gram çözeltide çözünen maddenin hacmidir.</li></ul>

	✓ Bir çözeltildeki kütle kütle oranıdır.
	✓ Bir çözeltildeki katının hacminin sıvının hacmine oranının yüzdesidir.
Kütle Hacimce Yüzde	✓ Bir litre çözücüde çözülmüş olan maddenin gram miktarıdır. ✓ 100 gram çözeltildeki çözünen maddenin hacmidir. ✓ Bir çözeltildeki maddenin molar derişim yüzdesidir.
Eşdeğer Gram Sayısı	✓ Bir çözücüde kütleye düşen miligram ağırlıktır. ✓ Maddenin 10 ml'sindeki eş değer ağırlığıdır. ✓ Avogadro sayısı kadar elektron alıp ya da verilen madde miktarıdır.

Genel olarak adaylarda tespit edilen kavram yanlışları incelendiğinde ölçme aracındaki kavramları birbirini yerine kullandıkları, araçta olmayan kavramların yanında ilişkisiz cümlelerin olduğu belirlenmiştir. Örneğin çoğu aday çözeltil kavramını bir maddenin başka bir madde içinde dağıldığı, kaybolduğu, yok olduğu, katı-sıvı arasında olduğu vb. yanlış yapılandırdıkları belirlenmiştir. Ancak Tablo 2'de her kavram için sadece üçer örnek verilebilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının çözeltil derişimleri ile ilgili bazı kavramları anlama düzeylerinin frekans ve yüzdeleri

Kavram	Anlama (3)		Kısmen anlama (2)		Yanılığ (1)		Yanıtsız (0)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Çözeltil	46	35,1	30	22,9	55	42,0	-	-
Derişim	2	1,5	11	8,4	108	82,4	10	7,6
Seyreltil çözeltil	34	26,0	19	14,5	73	55,7	5	3,8
Derişik çözeltil	36	27,5	71	54,2	19	14,5	36	27,5
Normalite	82	62,6	5	3,8	42	32,1	2	1,5
Molarite	79	60,3	3	2,3	49	37,4	-	-
Kütlece Yüzde	38	29,0	9	6,9	28	21,4	56	42,7
Kütle/hacimce Yüzde	16	12,2	2	1,5	40	30,5	73	55,7
Hacimce Yüzde	26	19,8	1	,8	47	35,9	57	43,5
Eşdeğer gram sayısı	39	29,8	1	,8	55	42,0	36	27,5

Tablo 3'de anlama düzeyi en fazla normalite (%62,6) ve molarite (%60,3) kavramlarında olurken en az derişim kavramında (%1,5) olduğu belirlenmiştir. Yanılığ düzeyinde en fazla derişimde (%82,4) olurken en az derişik çözeltilde (%14,5); yanıtsız bırakılan kavram en fazla kütle hacimce yüzde (%55,7) olurken çözeltil ve molarite kavramlarını tüm adaylar yanıtlamıştır. Ayrıca yüzde derişimlerde anlama düzeyleri sırasıyla kütlece yüzde (%29,0), hacimce yüzde (%19,8) ve kütle hacimce yüzde (%12,2) şeklinde değişmektedir. Eşdeğer gram sayısı kavramının anlama düzeyi (%29,8) ile normalite kavramının anlama düzeyi (%62,6) karşılaştırıldığında yaklaşık yarısı olduğu saptanmıştır.

## İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 4. Çözeltil derişimleriyle ilgili kavramlar arasındaki ilişki

	$\bar{X}$	S	Ç	D	Sç	Dç	N	M	Ky	Khy	Hy	Egs
Ç	1,93	0,88	1									
D	1,04	0,47	,006	1								
Sç	1,63	0,91	,198*	,087	1							
Dç	1,66	0,93	,226**	,030	,937**	1						

N	2,27	0,97	,068	-,091	,047	,029	1					
M	2,23	0,96	,128	-,036	,098	,071	,335**	1				
Ky	1,22	1,27	,034	-,001	,177*	,156	,287**	,109	1			
Khy	0,70	0,99	,003	,074	,182*	,164	,222*	-,025	,657**	1		
Hy	0,97	1,12	,045	,119	,155	,109	,171	,057	,736**	,772**	1	
Egs	1,33	1,17	,015	,144	,065	,062	,272**	-,108	,384**	,456**	,378**	1

Ç= Çözelti, D= Derişim, Sç= Seyreltik çözelti, Dç= Derişik çözelti, N= Normalite, M= Molarite, Ky= Kütlece yüzde (%w/w), Khy= Kütle-hacimce yüzde (%w/v), Hy= Hacimce yüzde (%v/v) ve Egs= Eşdeğer gram sayısı, p\*\*<0,01 ve p\* <0,05

Tablo 4'te bazı kavramların arasında  $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$  düzeylerinde pozitif doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Kavramlardan en fazla pozitif doğrusal ilişkisi ( $r = ,937$ ;  $p < 0,01$ ) seyreltik ve derişik çözelti arasında olurken en az kütlece yüzde ile seyreltik çözelti arasında ( $r = ,177$ ;  $p < 0,05$ ) olduğu görülmektedir. Tespit edilen diğer ilişkiler sırasıyla; seyreltik çözelti ile çözelti ( $r = ,198$ ;  $p < 0,05$ ); derişik çözelti ile çözelti ( $r = ,226$ ;  $p < 0,01$ ); molarite ile normalite ( $r = ,335$ ;  $p < 0,01$ ); kütlece yüzde ile normalite ( $r = ,287$ ;  $p < 0,01$ ); kütle hacim yüzde ile seyreltik çözelti ( $r = ,182$ ;  $p < 0,05$ ); kütle hacimce yüzde ile normalite ( $r = ,222$ ;  $p < 0,05$ ); kütle hacim yüzde ile kütlece yüzde ( $r = ,657$ ;  $p < 0,01$ ); hacimce yüzde ile kütlece yüzde ( $r = ,736$ ;  $p < 0,01$ ); hacimce yüzde ile kütle hacimce yüzde ( $r = ,772$ ;  $p < 0,01$ ); eşdeğer gram sayısı ile normalite ( $r = ,272$ ;  $p < 0,01$ ); eşdeğer gram sayısı ile kütlece yüzde ( $r = ,384$ ;  $p < 0,01$ ); eşdeğer gram sayısı ile kütle hacimce yüzde ( $r = ,456$ ;  $p < 0,01$ ); eşdeğer gram sayısı ile hacimce yüzde ( $r = ,378$ ;  $p < 0,01$ ) şeklinde değişmektedir.

### Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 5. Öğretmen adaylarının çözelti derişimindeki kavramları anlama düzeylerinin cinsiyete göre t-testi sonuçları

	Düzyey	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p
Cinsiyet	Kadın	101	1,51	,52	,690	129	,491
	Erkek	30	1,44	,51			

Öğretmen adaylarının kavramları anlama düzeyleriyle cinsiyetleri arasında farkın anlamlı ( $t_{129} = ,690$ ;  $p > 0,05$ ) olmadığı belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre kadınların ( $\bar{X} = 1,51$ ), erkeklere ( $\bar{X} = 1,44$ ) oranla kavramları yapılandırmış olsalar da istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 5).

### Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 6. Öğretmen adaylarının çözelti derişimindeki kavramları anlama düzeylerinin kimya 1 dersindeki başarı durumuna göre t-testi sonuçları

	Düzyey	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p
Kimya I dersi	Başarılı	23	1,67	,41	1,713	129	,089
	Başarısız	108	1,46	,54			

Öğretmen adaylarının kavramların anlama düzeyleriyle Kimya I dersindeki başarı durumları arasında anlamlı fark ( $t_{129} = 1,713$ ;  $p > 0,05$ ) bulunmamıştır. Ortalama değerlerden Kimya I dersinden başarılı adayların ( $\bar{X} = 1,67$ ) başarısız adaylara ( $\bar{X} = 1,46$ ) göre kavramları yapılandırmış olsalar da istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 6).

### Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Tablo 7. Öğretmen adaylarının çözeltilerindeki kavramları anlama düzeyleri kimya II dersindeki başarı durumuna göre t- testi sonuçları

	Düzy	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p
Kimya II dersi	Başarılı	42	1,62	,47	1,850	129	,067
	Başarısız	89	1,44	,54			

Tablo 7’de öğretmen adayları kavramları anlama düzeyleriyle Kimya II dersindeki başarı durumları arasında anlamlı fark ( $t_{129}=1,850$ ;  $p>0,05$ ) olmadığı belirlenmiştir. Ortalama değerlerden Kimya II dersinden başarılı adayların ( $\bar{X}=1,62$ ) başarısız adaylara ( $\bar{X}=1,44$ ) göre biraz iyi olsalar da istatistiksel olarak anlamlı değildir.

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının Kimya I ve II derslerindeki başarı düzeylerinin düşük olması onların önceki öğrenimlerinde kimya kavramlarını anlamlı yapılandırmadıklarını düşündürmektedir. Bu düşüncüyü tespit edilen kavram yanlışları ve anlama düzeylerinin (Tablo 2) desteklediği söylenebilir. Örneğin çözeltilerle ilgili tanımlarında karışım yerine saf madde, element vb. kavramları kullanmaları Karaer’in (2007) çalışmasının sonuçlarını desteklemektedir. Araştırmacı çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının yeşil altın bileziğin saf madde olduğunu düşündükleri için kavram yanlışlığı olduğunu açıklamıştır. Geçgel & Şekerci (2018), fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının element ve bileşik kavramlarıyla ilgili yanlışlarının olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada yer alan adaylarının çoğu seyreltik çözeltiler yerine derişik, doymamış, doymuş, aşırı doymuş çözeltiler vb. kavramları kullanmaları onların kavramları yeterince yapılandırmadıklarını gösterdiği gibi sınıf öğretmeni adaylarının seyreltik çözeltileri doymamış derişik çözeltileri doymuş olarak algıladıklarını belirten Dönmez’in (2011) sonuçlarını da desteklemektedir.

Adayların kütlece yüzdeyi hacimce ve kütle-hacimce yüzdeye göre daha doğru tanımlamaları onların önceki öğrenimlerinde kütlece yüzdeyi daha fazla gördüklerini düşündürmektedir. Çünkü kütlece yüzde sadece kimya derslerinde değil matematik derslerindeki karışım problemlerinde verilmektedir. Benzer durum normalite ve eşdeğer gram sayısının anlama düzeylerindeki uyumsuzluktur (Tablo 3). Çünkü normalite tanım olarak “Bir litre çözeltilerde çözünen maddenin eşdeğer gram sayısıdır” (Petrucci, Harwood & Herring; Çev: Uyar ve Aksoy, 2002). Dolayısıyla kavramların anlama düzeyleri arasında paralellik olması beklenebilir. Ancak Tablo 3’te normalitenin anlama düzeyi %62,6 olurken eşdeğer gram sayısı %29,8’dir. Bu veriler karşılaştırıldığında normaliteyi bilimsel anlamda doğru tanımlayan adaylar ile eşdeğer gram sayısını doğru tanımlayan adaylarından yaklaşık iki kat daha fazla olması kavramların anlama düzeylerinin paralellik göstermediğinin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Bu durum öğretmen adaylarının önceki öğrenimlerinde normaliteyi eşdeğer gram sayısından daha fazla kullandıklarını, onlara normalitenin tanımlandığını ancak normaliteyle ilgili problemlerin çözümlerinde eşdeğer gram sayısı hesaplanmadan  $N$  (normalite) =  $M$  (molarite)  $\times$   $T_d$  (tesir değeri) formülünü kullandıklarını düşündürmektedir.

Tablo 3'te dikkat çeken bir diğer kavram derişimdir. Adaylarının çoğu derişim yerine molarite ve yoğunluk vb. kavramlarını tanımlamaları onların kavramları doğru yapılandırmadıklarının göstergesi olduğu söylenebilir. Çünkü Tablo 3'te derişim kavramının anlama düzeyi %1,5 olurken yanlış düzeyi %82,4; yanlış düzey %7,6'dır. Kavram yanlışların temelini oluşturan kaynaklarda (öğretmenler, sosyal etkileşimler, gündelik dil vb.) var olan yanlışlar doğrudan öğrencilere aktarılmakta ve yanlış yapılandırmalarına neden olmaktadır (Hancer, 2007; Karaer, 2007; Koray ve diğerleri, 2007; Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000; Thompson & Logue, 2006). Ancak çözelti derişimleriyle ilgili kavramlar çözünme-erime vb. sosyal etkileşimlerle veya gündelik dilin kullanılmayla gelişigüzel kazanılacak bir kavram olmadığı için okuldaki çeşitli kaynaklardan kazanılmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü önceden herhangi bir şekilde yanlış yapılandırılmış bir kavramın değiştirilmesinin kolay olmadığı, daha sonraki öğrenme ortamlarını, süreçlerini olumsuz etkilediği ve daha kalıcı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarındaki yanlışların kaynağı öğretmenlerinden, ders kitaplarından, akranlarından veya kendilerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışlarının öğrencilere yansımalarının yanında onları temiz zihinsel yazı tahtası gibi düşünerek bilgileri aktarmalarından da kaynaklanmış olabilir (Ercan, 2010). Öğrencilerin zihinlerinin boş olmadığı, aksine bazı ön bilgiler ve sezgiler içerdiğinden kavram öğretimi sürecinde öğretmenler, öncelikle öğrencilerin mevcut ön bilgilerini gözden geçirip yeniden yapılandırmaları sonra yapılandırıp yapılandırmadıklarının kontrolünü yapmaları gerekir. Örneğin adayların çözelti derişimindeki kavramlarla ilgili ön bilgileri birinci sınıfta Kimya I ve II derslerinde belirlenip yapılandırıldıktan sonra doğruluğu kontrol edilmiş olsaydı belki de tespit edilen kavram yanlışları olmayabilirdi.

Adayların yanlış yapılandırmalarını etkileyen diğer faktörün akranları olduğu söylenebilir. Akran öğretimi öğrencilerin kavramların öğrenilmesinde etkilidir (Şimşek ve Yeşiloğlu, 2014). Kavram yanlışına neden olabilecek bir diğer faktör piyasada bulunan kimya ilişkili kitaplardır. Çünkü çoğu adayın derişim kavramına yapmış olduğu tanımına ("*Çözeltinin birim hacimdeki madde miktarıdır. Bir maddenin belli hacimdeki madde miktarıdır.*" vb.) benzer tanımlar kimya ilişkili kitaplarda da bulunmaktadır. Örneğin, Ergül (2006), derişim kavramını "*Bir çözeltinin birim hacimdeki çözünen madde miktarına derişim denir*" şeklinde tanımlamıştır. Ergül'e (2006) göre derişim "*Genel olarak  $C = m/V$  eşitliğiyle hesaplanmaktadır. Eşitlikteki  $C$  derişim,  $m$ : çözünen kütle,  $V$ : çözelti hacmidir.* Üniversite öğrencilerinin yararlandığı Genel Kimya kitabında (Petrucci, Harwood & Herring; Çev: Uyar ve Aksoy, 2002) derişim "*Verilen bir çözücü veya çözeltide bulunan çözünen miktarının bir ölçüsüdür*" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu durum piyasada bulunan başka kitaplarda da benzer tanımlar olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Kırbaşlar, Özsoy-Güneş, Avcı & Atalar (2012), Fen ve Teknoloji kitaplarında "Madde ve Değişim" konusunda bazı kavram ve örneklendirmelerde yanlış ifadeler ve kavramlar arasında tutarsızlıklar olduğunu belirtmişlerdir. Küçük & Demir (2009), bazı ders kitaplarında kavram yanlışlarının olduğunu saptamışlardır. Geleceğin öğretmenlerini yetiştiren eğitim fakültesindeki öğretim elemanları öğretmen adaylarına kaynak kitap/kitapları önerirken seçici olmalarını ve bu konuda gereken hassasiyeti göstermeleri gerektiğini düşündürmektedir. Bu düşüncüyü Morgil, Erdem & Yılmaz'ın (2003) çalışması desteklemektedir. Çünkü araştırmacılar kavram öğretiminde öğretmenlere büyük görev ve sorumluluk yüklendiğini, öğrencilerin kavramları etkili öğrenmeleri için sorumluluklarını eksiksiz yerine getirmelerini, kavramların önemini farkında olmalarını ve öğrencilere önerecekleri kitapların seçiminde titiz davranmaları gerektiğini vurgulamışlardır.

Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre kavramları anlama düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması (Tablo 5) kavram öğretiminde cinsiyetin etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kadınların anlama düzeyleri erkeklere oranla biraz fazla olsa da farklılığın anlamlı olmaması kavram öğretiminde cinsiyetin önemsiz olduğunu, kadın ve erkek öğrenciler için kavram yanılgılarının benzer olduğunu düşündürmektedir. Nitekim Morgil, Yılmaz, Şen & Yavuz (2002), öğrencilerin farklı madde türlerindeki yanılgıları ile asitler-bazlarla ilgili yanılgılarının cinsiyete göre anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Birgin & Gürbüz (2009), öğrencilerin cinsiyetlerine göre kavramsal ve işlemsel bilgiyi kullanma performansları arasında anlamlı fark olmadığını, kadın ve erkek öğrencilerin performanslarının birbirine yakın olduğunu ve cinsiyete göre değişmediğini açıklamışlardır. Awan, Khan & Aslam (2012), 10. Sınıf öğrencileri çözeltiler konusunda bilgi düzeylerinin gelişmediğini, genel olarak kadın ve erkek öğrencilerde kavram yanılgılarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Adesoji, & Babatunde (2008), ortaöğretim 3. Sınıf öğrencilerinin anorganik kimya ile ilgili kavram yanılgılarının erkeklere göre kadınlarda daha fazla olduğunu açıklamışlardır. Omwirhiren. & Ubanwal (2016), ortaöğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin organik kimyadaki kavram yanılgılarının cinsiyete göre anlamlı fark olmadığı, organik kimyanın öğrenilmesinde kadın ve erkek öğrencilerde yanlış anlaşılmalarda olduğunu ifade etmişlerdir.

Adayların Kimya I ve II derslerindeki başarılı ve başarısız olma durumları ile kavramları anlama düzeyleri arasında farkın anlamlı (Tablo 6-7) olmaması Tablo 1'deki betimsel analiz sonuçlarıyla uyumluluk gösterdiği söylenebilir. Ayrıca her iki dersin ortalama değerleri karşılaştırıldığında başarılı öğretmen adaylarının kavramları anlama düzeyleri başarısız adaylardan biraz fazla olsa da farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmaması her iki dersin başarısında çözeltilerle ilgili kavramların yanında başka konu ya da kavramlarında etkisinin olduğunu düşündürmektedir.

#### **Sonuç olarak;**

- Öğretmen adaylarının hepsi çözeltiler ve molarite kavramlarını tanımladığı,
- Normalite ve molaritenin anlama düzeylerinin diğer kavramlarından yüksek olduğu,
- En fazla yanlış derişim kavramında olduğu,
- Yanıtsız bırakılan kavram kütle-hacimce yüzde (%w/v) olduğu,
- Kavramları birbiri yerine kullandıkları gibi bilimsel açıdan geçerliliği olmayan tanımlar yaptıkları,
- Öğretmen adaylarının önceki öğrenimlerinde çözeltilerle ilgili kavramları anlamlı öğrenmedikleri,
- Çözeltilerle ilgili kavramların sosyal etkileşimler ve gündelik dil kullanmakla kazanılacak kavramlar olmadığı,
- Çözeltilerle ilgili kavram yanılgılarının öğretmenlerinden, akranlarından, kitaplardan ve kendilerinden kaynaklanabileceği,
- Kavram öğretiminde öğretmenlerin yükü ve sorumluluğunun büyük olduğu,
- Öğretmenlerde ve ders kitaplarında var olan kavram yanılgılarının öğrencilerin kavramları öğrenmesinde etkili olduğu,
- Adaylara birinci sınıfta çözeltilerle ilgili var olan ön bilgileri belirlenmeden Kimya I ve II derslerinin verildiği,
- Kavramların anlaşılma düzeyleri ve kavram yanılgıları arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu,
- Öğretmen adaylarındaki kavram yanılgıları giderilemezse öğretmen olduklarında öğrencilerinde de görülebileceği,
- Kimya I ve II dersinden başarılı olan öğretmen adaylarının az olduğu,

- Kimya II dersindeki başarılı adayların Kimya I dersinden fazla olduğu,
- Kadınların erkeklere oranla kavramları anlama düzeyleri biraz fazla olsa da cinsiyetleri arasında farkın anlamlı olmadığı,
- Kimya I dersinden başarılı adaylarının kavramları anlama düzeyleri başarısız olanlara göre biraz iyi olsa da farkın anlamlı olmadığı,
- Kimya II dersindeki başarılı adaylarının kavramları anlama düzeyleri başarısız öğretmen adaylarına göre biraz iyi olsa da farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle aşağıdaki öneriler verilebilir.

- Öğrencilerin daha önceki dönemlerinde kazandıkları ön bilgilerini ortaya çıkartılmadan konu veya kavramların verilmemesi,
- Öğrencilerin ön bilgilerine göre ders planının hazırlanması ve ona göre bilimsel anlamda konuları ve kavramların yapılandırılması,
- Kavramları anlamlı öğretmek için birbiriyle ilişkili olan kavramlarda ilişkinin gösterilerek verilmesi,
- Çözelti derişimlerinde olduğu gibi kavramlara yönelik sayısal problemleri içeren konularda kavramların anlama düzeyinde öğrenme gerçekleştirilmeden problemlerin verilmemesi,
- Kavramla ilişkili problemlerin çözümü yapılırken kavramın bilimsel tanımı verilerek ilişkisinin açıklanması,
- Kavramla ilişkili problemlerin çözümünde formül kullanmadan çözümlerinin gerçekleştirilmesi,
- Öğrencilere kaynak olabilecek kitaplar önerilirken öğretmenlerin seçici olması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Adesoji, F. A. & Babatunde, A. G. (2008). Investing gender difficulties and misconceptions in inorganic chemistry at the senior secondary level. *International Journal of African American Studies*, 7(1), 1-7.
- Ağgöl Yalcın, F. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının asit baz konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının sınıf düzeylerine göre incelenmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 8(3), 161-172.
- Akgün, A. (2009). The relation between sciences student teacher' misconceptions about solution, dissolution, diffusion and their attitudes toward science with achievement. *Education and Science*, 34(154), 26-36.
- Akgün, A. & Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27),190-201.
- Ayas, A. (1997). *Kimya öğretimi*. YÖK / Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Awan, A. S., Khan, T.M., & Aslam, T. M. (2012). Gender disparity in misconceptions about the concept of solution at secondary level students in Pakistan. *Journal of Elementary Education*, 22(1), 65-79.
- Barke, H. D., Hazeri, A., & Yitbarek, S. (2009). Students' misconceptions and how to overcome them. [https://www.Researchgate.net/.../285382721\\_students'\\_Misconcepts\\_and\\_How\\_to\\_O...](https://www.Researchgate.net/.../285382721_students'_Misconcepts_and_How_to_O...) 03.06.2019.

- Birgin, O., Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Birinci- Konur, K., Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Boyraz, D. S., Hacıoğlu, Y. & Aygün, M. (2016). Argümantasyon ve kavram kargaşası: erime ve çözünme. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 233-267.
- Can, A. (2014). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. 3. Baskı, Pegem Akademi.
- Canbolat, N. Pınarbaşı, T. Bayrak Çeken, S., & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(24), 135-146.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade student and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 638-667.
- Çalık, M., Ayas, A. (2005). A cross-age study on the understanding of chemical solution and their components. *International Education Journal*, 6(1), 30-41
- Çoştu, B. Ayas, A. ve Cerrah, L. (2002). Öğrencilerin fen kavramlarını anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesinde grup mülakatlarının önemi. 2000'li yıllarda I. öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Demircioğlu, G., Ercebi, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal ve algoritmik kimya sorunlarındaki performanslarının karşılaştırılması. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 145-169.
- Demirbaş, M., Altınışık, D. Tanrıverdi, G., & Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 52-69.
- Diñç Artut, P. & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26-36.
- Dolu, G. (2018.). *Kimyada kavram yanlışları*. Pegem Akademi, Ankara.
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarının anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Duit, R. (1996). Lernen als Konzept Wechsel im naturwissenschaftlichen unterrichte. In: R. Duit & C.v. Rhöneck(Hrsg.): Lernen in den naturwissenschaftlichen .Beitrage zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Kiel, IPN,145-162.
- Duman, M. Ş., & Avcı, E, (2014). Fen ve teknoloji eğitiminde kavram yanlışları üzerine 2003-2013 yılları arasında yapılmış çalışmaların değerlendirilmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 67-82.
- Dündar, H. & Aksoy, N. (2010). Kavram analizi stratejisinin öğrencilerin kavram öğrenme başarıları ve hayat bilgisi dersine ilişkin tutumlarına etkisi. *Akademik Bakış Dergisi*, 21, 1-27
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate student' conceptions, animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73-91.
- Erbaş, A. K., & Ersoy, Y. (2002). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK-5) Bildiri Kitabı (16-18 Eylül, 2002 ODTÜ, Ankara.)
- Ercan, O. (2010). Öğretmenlerin elektrokimya konularındaki kavram yanlışları. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 111-134.
- Erdem, E., Yılmaz, A., & Morgil, İ. (2001). Kimya dersinde bazı kavramlar öğrenciler tarafından ne kadar anlaşılıyor? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 65-72.
- Ergül, S. (2006). *Eğitim Fakülteleri İçin Genel Kimya*, Anı Yayıncılık, Ankara.



- Geçgel, G., & Şekerci, A.R. (2018). Bazı kimya konularındaki alternatif kavramların tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği kullanılarak belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1-18.
- Goodwin, A. (2002). Is salt melting when it dissolves in water? *Journal of Chemical Education*, 79(3), 393-396.
- Hancer, A. H. (2007). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin kavram yanlışları üzerine etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 69-81.
- Horton, C. (2004). Student alternative conceptions in chemistry (originally: student misconceptions and preconceptions in chemistry). [www.Daisley.net/.../misconceptions/misconceptions.pdf](http://www.Daisley.net/.../misconceptions/misconceptions.pdf). 20.04.2019.
- Johnson, P. (2002). Children's understanding of substances, part 2. Explaining chemical change. *International Journal of Sciences Education*, 24(10), 1037-1054.
- Kabapınar, F. (2001). *Ortaöğretim öğrencilerinin çözünürlük kavramına ilişkin yanlışlarını besleyen düşünce biçimleri*. Yeni bin yılın başında Türkiye'de fen bilimleri eğitimi sempozyumu, Marmara üniversitesi, İstanbul
- Kalın, B. Arıkkıl, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210.
- Kırbaşlar, F. G. Özsoy-Güneş, Z. Avcı, F. & Atalar, A. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarında madde ve değişim öğrenme alanındaki bazı kavramların ve örneklendirmelerin incelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 61-83.
- Kırbaşlar, F. G., Özsoy-Güneş, Z., & Deringöl, Y. (2008). Genel kimya laboratuvar uygulamalarında ilköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının davranışları, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(10) 1-14.
- Kolomuç, A., & Tekin, S. (2011). Chemistry teachers 'misconceptions concerning concept of chemical reaction rate. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2), 84-101.
- Koray, O. Akyaz, N., & Köksal, N. S. (2007). Lise öğrencilerinin "çözünürlük" konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 241-250.
- Küçük, A. & Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. Sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 97-112.
- Mili Eğitim Bakanlığı, (MEB, 2018). *Ortaöğretim 10. Sınıf Kimya Ders Kitabı*, Ankara.
- Morgil, İ., Erdem, E. & Yılmaz, A. (2003). 9. Kimya eğitiminde kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 246-255.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., & Yavuz, S. (2002). *Öğrencilerin kimya kavramlarını temel kimya ders kitaplarından öğrenme ve algılama düzeyleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Nakiboğlu, C., & Özçelik-Arık, R. (2006). 4. Sınıf öğrencilerinin "gazlar" ile ilgili kavram yanlışlarının v-diyagramı kullanarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 1-17.
- Odom, A. L., & Kelley, P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education*, 85, 615-635.

- Omwirhiren, E. M., & Ubanwal, A.O. (2016). An analysis of misconceptions in organic chemistry among selected senior secondary school students in Zaria local government area of Kaduna state, Nigeria, *International Journal of Education and Research* 4(7), 247-266.
- Özdeş, H. (2013). 9. Sınıf Öğrencilerinin Doğal Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Petrucci, R.H., Harwood, W. S., & Herring, F. G. (2002). *Genel kimya: ilkeler ve modern uygulamalar* (Çev: Uyar, T. & Aksoy, S.) Palme Yayıncılık, Ankara.
- Sawrey, B. A., (1990). Concept learning versus problem solving: revised, *Journal of Chemical Education*, 67(3), 253-254.
- Sinan, O. (2009). Öğretmen adaylarının kimya ve biyoloji derslerinde kullanılan bazı ortak kavramlardaki farklılıklar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 1-21.
- Skelly, K.M., & Hall, D. (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. Paper presented at the Third International Seminar on Misconception and Educational Strategies in science and Mathematics, Ithaca, NY.
- Sökmen, N., & Bayram, H. (2002). Öğrencilerin bazı temel kavramlarını anlama seviyeleri ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 27(124), 56-60.
- Sökmen, N. & Bayram, H. (2000). 5. 8. ve 9. Sınıf öğrencilerin saf madde, karışım, homojen karışım ve homojen ve heterojen karışım kavramlarını anlama seviyeleri ve kavram yanılgıları. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şimşek, Ö., & Yeşiloğlu, Ö. (2014). Akran öğretiminin elektrik kavramlarının öğrenimini ve bilimsel süreç becerilerinin kazanımı üzerine etkisi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 72-94.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 37-44.
- TDK. (2012). *Türk Dil Kurumu Sözlüğü* www. tdk.gov.tr/index.php?option=com\_gts&kelime =Kavram
- Thompson, F., & Logue, S. (2006). An explanation of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7(4), 553-559.
- Uyanık, G. & Serin, K. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 510-2016.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme ve uygulamalar*. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. Cambridge: MIT press
- Yağbasan, R., & Gülççek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.
- Yakmacı-Güzel, B. (2014). 12. Sınıf öğrencilerinin bazı temalardaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bu bulguların etkili kullanımına dair öneriler. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 5-26.
- Yeşilyurt, S., & Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemleri ünitesi ile ilgili kavram ve yanılgıları. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 581, 17-48.
- Yılmaz, A. Erdem, E., & Morgil, İ. (2002). Öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitimi Fakültesi Dergisi*, 23, 234-242.