

## Kimya Öğretmen Adaylarının Çözeltiler ve Çözünme Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritaları ile Belirlenmesi\* \*\*

### Determining Chemistry Teacher Candidates' Misconceptions about Solutions and Dissolution with Concept Maps

Leyla Özlem BULUT<sup>1</sup>, Nurcan TURAN OLUK<sup>2</sup>, Güler EKMEKÇİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı.  
bulutleylaozlem@gmail.com

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı.  
nurcanturan@gazi.edu.tr

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı.  
guler@gazi.edu.tr

**Makalenin Geliş Tarihi: 07.06.2021**

**Yayına Kabul Tarihi: 18.10.2021**

#### ÖZ

Anlamli öğrenmenin önündeki en önemli engellerden biri bireylerde bulunan kavram yanılgılarıdır. Bu çalışmanın amacı, çözeltiler ve çözünme konusunda kavram haritaları yöntemi ile kavram yanılgılarını belirlemek ve kavram yanılgılarının belirlenmesinde kavram haritalarının etkililiğini ortaya koymaktır. Nitel yaklaşımla ele alınan bu durum çalışmasının örneklemini bir devlet üniversitesinde pedagojik formasyon sertifika programına kayıtlı 28 kimya öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada katılımcıların kavram yanılgılarını tespit etmek için "sıfırdan kavram haritası", "boşluk doldurma kavram haritası" ve görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanıldı. Elde edilen veriler, çözeltiler konusunda alanyazında sıklıkla karşılaşılan bazı yanılgıların katılımcılarda da bulunduğunu ortaya çıkardı. Buna ilaveten kavram haritalarının, kavram yanılgılarını belirlemek için kullanılabilir etkililiği bir araç olduğu ancak

---

\***Ahntılama:** Bulut, L.Ö., Turan Oluk, N. ve Ekmekçi, G. (2021). Kimya Öğretmen Adaylarının Çözeltiler ve Çözünme Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritaları ile Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(3), 1359-1407.

\*\*Bu makale, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

*bu amaçla kullanıldığında sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritasının birbirine göre üstünlükleri ve eksileri olduğu belirlendi.*

**Anahtar Sözcükler:** *Kavram yanılması, Çözeltiler, Sıfırdan kavram haritası yöntemi, İlişki boşluklu kavram haritası*

### **ABSTRACT**

*One of the most important obstacles to meaningful learning is the misconceptions found in individuals. The aim of this study is to identify the misconceptions about solutions and dissolution with the concept maps method and to reveal the effectiveness of concept maps in determining the misconceptions. The study is a case study that has been conducted with a qualitative approach. The sample of the study consists of 28 preservice chemistry teachers enrolled in a pedagogical formation certificate program at a state university. In the study, "concept map from scratch" and "fill in the line concept map" and interviews were used as data collection tools to identify the participants' misconceptions. As a result of the study, it was determined that some misconceptions about solutions that are frequently encountered in the literature were also found among the participants. In addition, it was determined that concept maps are an effective tool that can be used to identify misconceptions, but when used for this purpose, the concept map from scratch and the fill in the line concept map have advantages and disadvantages compared to each other.*

**Keywords:** *Misconceptions, Solutions, Concept map from scratch, Fill in the line concept map*

## GİRİŞ

Kimyayı doğru anlayabilmek için içeriği soyut kavramlarla dolu olan bu dersin bilgi yapısına hâkim olmak gereklidir (Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005). Bu hâkimiyet ancak makroskopik, mikroskobik ve sembolik seviyelerde olan bilginin anlamlı olarak ilişkilendirilmesi ile mümkündür (Hinton ve Nakhleh, 1999). Özellikle mikroskobik boyuttaki bilgilerin, soyut doğası nedeniyle zihinde yapılandırılması oldukça zordur (Zoller, 1990). Çözeltiler ve çözünme konusu da mikroskobik boyutu olması nedeniyle zihinde canlandırılması son derece zor konular arasındadır (Ebenezer & Fraser, 2001; Ebenezer ve Erickson, 1996; Fensham ve Fensham,1987). Üce ve Ceyhan (2019) kimyanın bilgi boyutunu ve kimya kavramlarının doğasını incelemiş ve somut kavramların öğrencilerin deneyimlerinin sonucu olarak geliştiğine ve öğrencilerin soyut kavramları algılamada zorlandıklarına dikkat çekmiştir. Bireyler yaşam boyu öğrenmeye ve bunun doğal sonucu olarak da kavram öğrenmeye devam etmektedir. Mevcut bilgi birikimleri ve deneyimleri ışığında kavramları anlamlandırarak yapılandırmaktadır. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireylerin bu kavramları yapılandırmaları sırasında, ön bilgileri ve yeni karşılaştıkları bilgi arasında doğru ve geçerli bir ilişkilendirme yapabilmeleri gerekir. Bu sağlanamadığı takdirde de bireylerde bilimsel gerçeklikle uyuşmayan kavramlar oluşabilmektedir. Bireylerin bilimsel gerçeklikle uyuşmayan bu kavramları alanyazında “ön kavram” ( Dykstra, Boyle ve Monarch, 1992; Novak, 1977), “alternatif çerçeve” (Driver ve Easley, 1978; Northfield ve Gunstone,1983), “alternatif kavram” (Gilbert ve Swift, 1985; Heller ve Finley,1992), “çocuk bilimi” (Osborne, Bell ve Gilbert, 1983), “kavram yanılgısı” (Griffiths ve Preston, 1992; Helm,1980; Lawson ve Thompson,1988; Nakhleh, 1992; Treagust 1988) gibi farklı terimlerle ifade edilmektedir. Bu çalışmada katılımcıların bilimsel açıklamalara aykırı kavramlarını nitelemek için “kavram yanılgısı” terimi kullanıldı. Kavram yanılgıları Nakhleh (1992) tarafından bireyin bilimsel gerçeklikle uyuşmayan bilgilerini ön bilgileri ile yapılandırarak oluşturduğu kabulleri olarak tanımlanmaktadır. Kavram yanılgılarının sebepleri arasında bireylerin ön bilgileri karşımıza çıkar. Bu nedenle kavram yanılgılarının tespiti anlamlı öğrenme adına

gereklidir (Kadayıfçı, Akkuş ve Atasoy, 2000). Bunun yanında kavram yanlışları, öğrencilerin öğrenme sırasında kendilerinin oluşturduğu alternatif anlamlandırmaları olduğundan “yanlış” olarak nitelendirilmemelidir. Öğretmenler bu yanlışları belirlemek, açıklamak ve düzeltmekle görevlidir (Barke, Hazari ve Yitbarek, 2008; Izzati ve Rochmah, 2020). Kavram yanlışları, bireylerin bilgilerinde bulunan bilimsel gerçeklikle uyuşmayan tutarsızlıklar tespit edilip düzeltilene kadar bireyin mevcut doğrusunu oluşturmaktadır. Bu nedendir ki ortaya çıkarılması büyük önem taşır. Geleneksel eğitimle kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması mümkün olmamaktadır (Hewson ve Hewson, 1989). Alanyazın incelendiğinde kimya konularında kavram yanlışlarının genellikle mülakat (Bong ve Lee, 2016; Kariper, 2017), çizimler (Balım & Ormancı, 2012; Yalçın-Çelik, Turan-Oluk, Üner, Ulutaş ve Akkuş, 2017), açık uçlu sorular (Karaer, 2019; Kolomuç ve Tekin, 2011; Seçken, 2010), çok aşamalı testler (Adadan ve Savasci, 2012; Jusniar, Budiasih, Effendi, ve Sutrisno, 2019; Milenković, Hrin, Segedinac ve Horvat, 2016; Özmen, 2008) ve çoktan seçmeli testler (Önder, 2017; Vrabec ve Prokša, 2016) ile belirlendiği görülmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ancak onların bilişsel yapılarının incelenmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bilişsel yapıyı incelemek ve ortaya çıkarmak için eğitim araştırmalarında yaygın olarak kullanılan araçlardan birisi de kavram haritalarıdır (Çıldır ve Şen; 2006; Edwards ve Fraser, 1983). Kavram haritaları; öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için kullanılabilir, çoktan seçmeli testlere verilen rastgele cevaplardan daha etkili ve yenilikçi bir materyal olarak görülmektedir (Djanette ve Fouad, 2014). White ve Gunstone (1992) kavram haritalarının, kavram yanlışlarının tespitinde kullanılabilir etkili bir araç olduğunu ifade etmektedir. Alanyazında kavram haritalarının kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Burrows ve Mooring (2015) üniversite birinci sınıf öğrencilerinin bağlar konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için kavram haritalarını veri toplama aracı olarak kullanmış ve araştırmasında katılımcılardan verilen 14 kavramlı kavram listesi ile sıfırdan kavram haritası oluşturmalarını istemiştir. Djanette ve Fouad (2014) ise kavram haritasını üniversite öğrencilerinin ışık konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için kullanmış ve kavram haritalarının, kavram yanlışlarının belirlenmesi için etkili bir

araç olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Halim vd. (2020) kavram haritalarını statik elektrik konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için bir araç olarak kullanmıştır.

Kavram haritaları ilk olarak 70'li yılların başında Novak ve arkadaşları tarafından bilişsel yapıyı görsel olarak gösterebilmek amacıyla kullanılmıştır (Novak ve Gowin, 1984). Novak kavram haritalarını; bir kavramın diğer kavramlarla ilişkisini belirten somut grafikler olarak tanımlamaktadır (Çıldır ve Şen; 2006, Kaptan, 1999; Novak ve Gowin, 1984).

Çözeltiler konusu; asit-baz, tepkime hızı, elektrokimya gibi birçok kimya konusuna altyapı oluşturan, kimyanın temel konularından biridir (Nakhleh, 1992). Ayrıca soyut doğası nedeniyle kimya konuları içinde kavram yanlışlığı ile sıklıkla karşılaşılan konulardan biridir (Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2007). Alanyazın incelendiğinde çözeltiler ve çözünme konusunda kavram yanlışlarının incelendiği çalışmalar görülmektedir. Bilgin, Nas ve Akbulut (2014) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünürlük konusundaki kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çözünme kavramı yerine “erime”, “çözünüp bitme”, “yok olma”, “kaybolma”, “hapsolma”, “etkisiz hâle getirme” gibi alternatif kavramları kullandıkları tespit edilmiştir. Adadan ve Savaşçı (2012) lise öğrencilerinin çözünme kavramıyla ilgili kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmalarında katılımcıların önemli bir kısmının çözünme kavramıyla ilgili yetersiz kavramsal anlamaya sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca çalışmada; çözeltilerin doğası, katıların çözünürlüğünü etkileyen faktörler, gazların çözünürlüğünü etkileyen faktörler, derişimler cinsinden çözelti türleri, konsantrasyon kavramı ve çözeltilerin iletkenliği temalarında toplanabilen 21 farklı kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Devatak ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışma sonucunda öğrencilerin çözeltiler konusunda çözünen ve çözücü taneciklerinin gösterimi (%79), doymuş çözeltinin yanlış algısı (%70), konsantrasyon kavramı ile ilgili yanlışlar (%67), elektrolit ayrışması kavramının yanlış anlaşılması (%46) ve çözücü ve çözünen oranı ile ilgili kavram yanlışları (%25) olmak üzere

birçok kavram yanlışlığı olduğu belirlenmiştir (Devetak, Vogrinc ve Glažar, 2009). Bir başka çalışmada Akgün (2009), fen öğretmen adaylarının çözelti, çözünme ve difüzyon konularındaki kavram yanlışlıklarını belirlemeyi amaçlamış ve katılımcıların büyük çoğunluğunda bu kavramlarla ilgili yeterli düzeyde kavramsal anlamının olmadığı ve birçok kavram yanlışlığının olduğu sonucuna ulaşmıştır. Arıkil ve Kalın (2010), üniversite öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada, çözeltiler konusunda üniversite düzeyinde bile birçok yanlışlığı bulunabildiğini tespit etmiştir.

### **Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışmanın amacı; çözeltiler ve çözünme konusunda kavram haritaları yöntemi ile kavram yanlışlıklarını belirlemek ve kavram yanlışlıklarının belirlenmesinde kavram haritalarının etkililiğini ortaya koymaktır. Ayrıca çalışmada, sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritası olmak üzere iki farklı kavram haritası oluşturma türü kullanıldığından, iki farklı harita türünün kavram yanlışlıklarının belirlenmesindeki etkililiği de kıyaslanmaktadır. Kavram haritaları, kavram yanlışlıklarının belirlenmesinde kullanılabilecek etkili araçlardan biridir. Kavram haritalarında kurulan ilişkiler ile hangi kavramlar arasında kavram yanlışlığı olduğu görülebilmektedir (Burrows ve Mooring, 2015; Djanette ve Fouad, 2014). Öğrencilerin fen bilimlerindeki kavram yanlışlıklarını belirlemek için soru sorma, yazılı testler, problemler ve çalışma yaprakları sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Ancak bu yöntemlerin öğrencilerin kavramsal yapılarını tam olarak ortaya koymadıkları, sadece kavram yanlışlıklarına ilişkin bilgi parçaları sağladığı söylenebilir (Goh ve Chia, 1986). Oysa öğrencilerin kendi kavram haritalarını sıfırdan oluşturmaları istendiğinde kavram yapılarını ve varsa kavram yanlışlıklarını doğrudan tespit etme fırsatı buluruz (Goh ve Chia, 1986; White ve Gunstone, 1992).

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan da görülebileceği gibi alanyazında kavram haritalarının kavram yanlışlıklarının belirlenmesinde bir araç olarak kullanıldığı çalışmalarda, sıfırdan kavram haritası yöntemi olan Novak tipi kavram haritalarının kullanıldığı görülmektedir. Diğer bir ifadeyle bu çalışmaların tümünde kavram listesi öğrencilere verilmiş ve kendi haritalarını oluşturmaları istenmiştir. Bu çalışmada alanyazından farklı olarak kavram yanlışlıkları hem sıfırdan kavram haritası hem de ilişki

boşluklu kavram haritası ile ortaya çıkarılmaya çalışıldı. Öğrenciden kavram haritası oluşturması istenirken, verilen bilgi miktarına ve yönlendirme derecesine göre kavram haritasının türü değişir (Ruiz-Primo, Shavelson, Li ve Schultz, 2001b; Ruiz-Primo, vd., 2001a; Ruiz-Primo, 2004; Turan-Oluk, 2016). Sıfırdan kavram haritaları, bireylerin zihinsel şemasının ortaya çıkarılması bakımından önemlidir (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). Bununla birlikte öğrenciler bu yöntemle kavram haritası oluşturduğunda bilmedikleri kavramlar arasında ilişki kurmayabilirler. Bu yüzden bireyin zihninde bu kavramlar arasında kavram yanlışlığı olup olmadığını tespit etmekte yetersiz kalınabilir. Bu eksikliğin giderilmesi için, sıfırdan kavram haritasının yanı sıra ilişki boşluklu kavram haritası kullanılarak ki bu yöntemde kavramlar arasında hangi ilişki ifadelerinin kurulması istendiği katılımcılara verildiğinden, daha etkili bir yol olarak görülebilir. Bu çalışmada çözümler ve çözünme konularında kavram yanlışlıkları, sıfırdan kavram haritası yöntemi ve ilişki boşluklu kavram haritası ile ortaya çıkarıldığından ve ilaveten bulgular görüşmeler ile desteklendiğinden, çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonuçları ortaya çıkarılan yanlışlıkların hangi kavram haritası yöntemiyle belirlendiğini ve bu kavram haritası yöntemlerinin, kavram yanlışlıklarını belirleme konusunda hangi açılardan birbirlerine üstün olduklarını karşılaştırması açısından da önem taşımaktadır.

### **Kavramsal Çerçeve**

Kavram haritası ilk olarak Novak tarafından ortaya atılmış bir yöntem olup, kişinin zihninde kavramları nasıl ilişkilendirdiğini gösteren iki boyutlu bir şemadır (Ruiz-Primo vd., 2001). Kavramlar ve kavramlar arası ilişki ifadeleri kavram haritasının temel bileşenleridir (Novak, 1998). Kavramlar bilginin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkiler ise bilimsel ilkeleri oluşturur (Ayas, 2005). Kavram haritasında kavramlar ilişki ifadelerinden ayrılabilirler diye kutu içine alınmış olarak verilir. İki kavram birbirine bir bağlantı çizgisi ile bağlanır ve bu çizgi üzerine kavramların arasındaki ilişkiyi ifade eden ve “bağlantı cümlecığı” olarak adlandırılan ifadeler yazılır (Novak ve Cañas, 2006). Bir kavram haritasında, iki kavram ve aralarındaki ilişkiyi ifade eden bağlantı

cümleciliğinin oluşturduğu birime “önerme” denir. Önermeler kavram haritasının temel bileşeni olarak kabul edilir (Novak ve Gowin, 1984; Ruiz-Primo vd., 2001).

Ruiz-Primo ve Shavelson (1996)’ya göre kavram haritaları; sunuluş şekline (task) göre sıfırdan kavram haritası oluşturma ve boşluk doldurma tipi kavram haritaları olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Sıfırdan kavram haritası oluşturma yöntemlerinde katılımcılardan, sadece konu verilerek veya konuyla ilgili önceden belirlenmiş bir kavram listesi verilerek, boş bir kâğıda kendi zihinsel şemalarını yansıtacak şekilde kavram haritası hazırlamaları istenir (Turan-Oluk, 2016). Sıfırdan kavram haritası oluşturma yöntemlerine göre kavram haritası hazırlayabilmesi için bir katılımcının kavram haritası oluşturma konusunda bir eğitim ve belli düzeyde deneyime sahip olması gerekir (Turan-Oluk ve Ekmekçi, 2019). Novak yöntemi, sıfırdan kavram haritası oluşturma yöntemi olup (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996), iki kavram arasındaki ilişkiyi açıklayan kelimeler/cümleler (ilişki ifadeleri) kavramlar arasındaki bağlantı çizgisinin üzerine yazılır (Novak ve Cañas, 2008). Bağlantı çizgisinin ucuna “ok işareti” konular ve bu ok iki kavram arasındaki ilişki ifadesinin okunma yönünü gösterir. Sıfırdan kavram haritası oluşturma yönteminin diğer bir yöntemi ise İndisleme yöntemidir. İndisleme yöntemi, kavram haritasının Türkçe dil yapısına uygunluğu arttırmak için Novak yöntemini temel alarak geliştirilmiş bir kavram haritası oluşturma yöntemidir (Turan-Oluk ve Ekmekçi, 2016). İndisleme yöntemi, kavramlar arasındaki ilişki ifadelerinde indisler kullanılarak özne yüklem ilişkileri açısından anlamlı kurallı bir cümle oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Önerme cümlelerinde 1. kavram, 1 indisli ilişki ifadesi, 2. kavram, 2 indisli ilişki ifadesi sırasıyla yazılıp kurallı cümleler oluşturulması sağlanmıştır (Turan-Oluk ve Ekmekçi, 2016).

Kavram haritası oluşturma yöntemlerinden bir diğeri boşluk doldurma tipi kavram haritalarıdır. Bir konu hakkında uzmanlar tarafından hazırlanmış kavram haritasından, kavramlar veya ilişki ifadeleri çıkarılarak taslak bir kavram haritası oluşturulur. Öğrenciler kavram boşluklarını veya ilişki boşluklarını doldururlar (Schau vd., 1997). Cevaplama şekli çok açıktır, bu nedenle sıfırdan kavram haritası oluşturma yöntemlerine kıyasla daha kısa sürede hazırlanabilir ve katılımcının kavram haritası



hazırlama konusunda deneyimli olmasına gerek yoktur (Turan-Oluk ve Ekmekci, 2019). Boşluk doldurma kavram haritaları; kavram veya ilişki ifadesi bileşenlerinin hangisinin kavram haritasından çıkarılacağına bağlı olarak iki farklı türde hazırlanabilir (Schau vd., 2001). Kavram boşluk doldurma tipi kavram haritalarında katılımcılara üzerinde kavram boşluklarının (kavram kutuları içi boş olarak verilir) ve ilişki ifadelerinin bulunduğu bir taslak harita verilir ve katılımcılardan kavram listesinden uygun kavramları seçerek yerlerine yerleştirmesi beklenir (Ruiz-Primo vd., 2001). İlişki boşluk doldurma tipi kavram haritalarında ise uzman tarafından hazırlanmış kavram haritasından ilişki ifadeleri silinerek hazırlanmış taslak harita kullanılır. Bu haritadaki ilişki ifadeleri öğrenciler tarafından, verilen listeden seçilerek yerine yazılabilir (seç ve doldur) veya öğrencilerin kendileri tarafından (oluştur ve doldur) oluşturularak yerine yazılabilir (Schau vd., 2001).

## YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı; çözeltiler ve çözünme konusunda kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram haritalarının etkililiğini ortaya koymaktır. Ayrıca çalışmada sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritası olmak üzere iki farklı kavram haritası oluşturma türü kullanıldığından, iki farklı harita türünün kavram yanlışlarının belirlenmesindeki etkililiği de kıyaslanmaktadır. Bu amaçla çalışma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemini temel almaktadır. Durum çalışmaları (case studies), bilimsel sorulara cevap aramada kullanılan bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. McMillan (2000), durum çalışmalarında bir ya da daha fazla birbiriyle ilişkili olayın, ortamın, sosyal grubun derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlamaktadır.

### **Katılımcılar**

Çalışma 2018-2019 bahar döneminde, bir devlet üniversitesinin pedagojik formasyon sertifika programına kayıtlı 35 kimya öğretmen adayından çalışmaya katılmaya gönüllü olan 28 öğretmen adayı ile yürütüldü. Çalışmanın katılımcıları, seçkisiz olmayan

örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme ile belirlenmiştir. Uygun örneklemede araştırmacı erişilmesi kolay bir grubu seçtiği için araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Katılımcılar çalışmadan haberdar edildi. Katılımcılara uygulama öncesinde kavram haritaları ile ilgili teorik ders sırasında hem Novak yöntemi hem de İndisleme yöntemi ile ilgili bilgi verildi. Katılımcılar gerek sıfırdan kavram haritasında gerekse ilişki boşluklu kavram haritasında, kavram haritasını oluştururken istedikleri yöntemi kullanmaları konusunda serbest bırakıldı. Katılımcıların yaptığı kavram haritalarında isimlerinin yazılmamasına özen gösterildi. Katılımcılara her bir kavram haritasında kullanılmak üzere özel kodlar verildi. Böylelikle araştırmacı dışında kimsenin isimler hakkında bilgisi bulunmamasında etik kurallara uygunluk gözetildi.

### **Veri Toplama Araçları**

Çalışmada katılımcıların çözeltiler ve çözünme konularındaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için, sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritası veri toplama aracı olarak kullanıldı. Katılımcıların %25'i ile yürütülen yapılandırılmamış mülakatlar ile de katılımcı teyidi sağlandı.

#### *Sıfırdan Kavram Haritaları*

Sıfırdan kavram haritası uygulamasında katılımcılara yalnızca kavram listesi verilerek bu kavramlarla kendi zihinsel şemalarını ortaya koymaları için sıfırdan kavram haritası hazırlamaları istendi. Sıfırdan kavram haritası oluşturma, öğrencilerin kendi kavramsal yapılarını ortaya koyma fırsatı sunar (Plummer, 2008).

Kavram listesinin hazırlanması sırasında öncelikle üniversite düzeyinden ders kitabı olarak kullanılan; Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar (Petrucci, Herring, Madura ve Bissonnette, 2015) ve Temel Kimya Moleküller, Maddeler ve Değişimler (Atkins ve Jones, 1997) kitaplarında çözeltiler ve çözünme ile ilgili kavramlar listelenerek, kavramların önem sırası ve hangilerinin haritaya dâhil edileceği konusunda görüş almak için uzman inceleme formu oluşturuldu. Bu form iki kimya eğitimi uzmanı tarafından incelendi ve seçilen kavramların çözeltiler ve çözünme konularında temel kavramlar olarak nitelenebileceğine karar verildi. Bu kavram listesi (Tablo 1)

katılımcılara verilerek kendi kavram haritalarını oluşturmaları istendi. Bu sırada katılımcılara kavram setleri (Şekil 1) ve boş A3 boyutunda kâğıtlar verilerek, haritalarını bu kâğıtlara, kavramları yapıştırarak oluşturmaları istendi. Katılımcılar kavram haritalarını hazırlarken İndisleme yöntemini (Turan-Oluk ve Ekmekci, 2016) ve Novak yöntemini (Novak ve Gowin, 1984) kullandılar. Katılımcıların hazırladığı haritalardan bir örnek Ek 1'de görülmektedir. Çalışma kapsamında katılımcılar tarafından çözeltiler ve çözünme konularında birer tane olmak üzere iki sıfırdan kavram haritası, kavram yanlışlarının belirlenmesi için birinci veri toplama aracı olarak kullanıldı.



**Şekil 1.** Sıfırdan kavram haritalarının oluşturulmasında kullanılmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanmış kavram setleri

#### *İlişki Boşluklu Kavram Haritaları*

Uzman incelemesi ile belirlenen kavram listesi kullanılarak araştırmacı tarafından çözeltiler ve çözünme kavramları ana kavram olarak kabul edilen iki farklı kavram haritası hazırlandı. Kavram haritası konusunda çalışmaları bulunan 2 kimya eğitimi alan uzmanı tarafından kontrolleri yapılarak son hâli verilen uzman haritaları oluşturuldu. Bu uzman haritalarına dayalı olarak, haritalardan ilişki ifadeleri çıkarılarak ilişki boşluklu kavram haritaları hazırlandı (Ek2 ve Ek3). Katılımcılara ilişki listesi verilmeden yalnızca ilişki boşluklu haritalar verilerek ilişki ifadelerini kendi cümleleri ile

oluşturmaları istendi. Çalışmada, katılımcılar tarafından tamamlanan bu haritalar, kavram yanlışlarının belirlenmesi için ikinci veri toplama aracı olarak kullanıldı.

**Tablo 1.** Kavram Haritalarında Kullanılan Kavramlar

<b>“Çözeltilerin Sınıflandırılması” Kavram Haritası Kavramları</b>	<b>“Çözünme” Kavram Haritası Kavramları</b>
Çözelti	Çözünme
Çözünen	Çözünme entalpisi
Çözücü	Endotermik
Derişim	Ekzotermik
Derişik çözelti	Entropi
Seyreltik çözelti	Benzer benzeri çözer
Homojen karışım	Polar molekül
Çözünürlük	Apolar molekül
Doymamış çözelti	İyonik çözünme
Doymuş çözelti	Hidratlaşma
Aşırı doymuş çözelti	Hidratlaşma enerjisi
Fiziksel hâl	İyonik katı
Katı çözelti	Moleküler çözünme
Sıvı çözelti	Erime
Gaz çözelti	Tanecikler arası çekim kuvvetleri
Elektrik iletkenliği	İdeal çözelti
Elektrolit çözelti	İdeal olmayan çözelti
Elektrolit olmayan çözelti	
<b>ÖRNEKLER</b>	<b>ÖRNEKLER</b>
Pirinç	Karbondioksit
Deniz suyu	Şekerli su
Hava	Tuzlu su
Şekerli su	Su
Tuzlu su	Su-buz
	Toluen benzen
	Su-metanol

### **Çalışmanın Aşamaları**

Katılımcıların çözeltiler ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarını kavram haritaları ile ortaya çıkarabilmek için katılımcıların kavram haritası hazırlamayı biliyor olması gerekiyordu. Bu nedenle öncelikle katılımcılara kavram haritası oluşturma yöntemleri ile ilgili, çalışmanın yazarlarından biri olan ve kavram haritaları konusunda doktora düzeyinde ders veren bir kimya eğitimi uzmanı tarafından 4 hafta, haftada 2 saat olmak üzere 8 saat süreli eğitim verildi. Bu eğitim, kavram haritasının tanıtılması

ve kavram haritası oluşturma yöntemlerinin açıklandığı teorik kısım (2 saat) ve farklı konularda hem Novak yöntemiyle hem de İndisleme yöntemiyle kavram haritası hazırlamayı içeren uygulama kısmı (6 saat) olmak üzere iki aşamadan oluştu. Moon vd. (2011)'e göre kavram haritası oluşturma becerisi deneyimle geliştirilebilir. Bunu sağlayabilmek için uygulama aşamasında katılımcıların deneyim kazanması adına madde, atom ve periyodik tablo olmak üzere üç farklı kimya konusunda hem Novak yöntemiyle hem de İndisleme yöntemiyle kavram haritaları hazırlamaları istendi. Her aşamada katılımcılar tarafından hazırlanan kavram haritaları teker teker incelenip gelecek hafta bir sonraki uygulamaya başlamadan önce dönütleri verildi. Dikkat edilmesi gereken hususlar üzerinde duruldu. Katılımcıların uygulama esnasında sorduğu sorular teker teker yanıtlandı ve gerektiğinde örnekler üzerinde açıklamalar yapıldı. Bu yolla katılımcıların kavram haritaları oluşturma sürecinde anlamadıkları veya zorlandıkları noktalarda karşılıklı soru cevap şeklinde birebir etkileşim sağlandı. Böylece katılımcıların kavram haritası hazırlama konusundaki deneyimleri arttırıldı.

Kavram haritası eğitiminin ardından katılımcılara önce çözeltiler ve daha sonra çözünme konularındaki kavram listeleri verilerek 2 adet sıfırdan kavram haritası hazırlamaları istendi. Sıfırdan kavram haritası hazırlarken öğrencilerin kavramları boş kâğıda kendilerinin yazması durumunda haritalarını şekilsel olarak beğenmemeleri, kâğıdın bir kısmında kavramların yığılması gibi problemlerle karşılaşılabilirdiği bilinmektedir (Turan-Oluk, 2016). Bu nedenle çalışmada kullanılacak kavramlar bilgisayar programında hazırlanıp öğrenci sayısına göre kesilip küçük lastiklerle gruplandırılıp kavram setleri hazırlandı (Şekil 1). Bu kavram setleri katılımcılar tarafından sıfırdan kavram haritası hazırlamada kullanıldı. Katılımcılar tarafından hazırlanan sıfırdan kavram haritaları tamamlandıktan sonra bu haritalar alınıp, ilişki boşluklu kavram haritaları verilerek katılımcıların bu haritalardaki ilişkileri kendi cümleleri ile tamamlamaları istendi. Katılımcılara önce sıfırdan kavram haritası daha sonra ilişki boşluklu kavram haritası verilerek, katılımcıların ilişki boşluklu kavram haritasından esinlenmelerinin önüne geçildi. Böylece sıfırdan kavram haritalarında

doğrudan katılımcıların zihinsel şemaları ve varsa kavram yanılgıları belirlenmeye çalışıldı.

Tüm haritalar tamamlandıktan sonra katılımcıların %25'ini oluşturan 7 öğretmen adayı ile yaklaşık 5 dakikalık yapılandırılmamış mülakat yapıldı. Çalışmaya katılan katılımcıların tamamına mülakata katılıp katılmayacağı soruldu ve mülakatlara katılmayı yalnızca katılımcıların %25'i kabul etti. Mülakat sırasında katılımcılara öncelikle kavram haritaları teyit ettirildi. Teyit amacıyla, katılımcıların hazırladığı sıfırdan kavram haritası ve doldurduğu ilişki boşluklu kavram haritasında bulunan açık ve anlaşılır olmayan ilişkiler için “Burada ne demek istedin?” sorusu yönetildi ve açıklamaları istendi. Bazı katılımcılarda; kavram haritasında net ifade etmediği için tespit edilemeyen yanılgıların bu açıklamalar sırasında ortaya çıktığı görüldü. Diğer bir ifade ile mülakatlar başlangıçta yalnızca katılımcı teyidi amacıyla planlanmış olmakla birlikte, mülakat sırasında veri toplandığı durumlar da oldu.

#### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Katılımcıların hazırladığı çözeltilerin sınıflandırılması ve çözünme konularındaki sıfırdan kavram haritaları ve katılımcılar tarafından doldurulan ilişki boşluklu kavram haritaları incelenerek, haritalarda yer alan tüm ilişkiler bilgisayar programına aktarıldı. Böylece katılımcılar tarafından oluşturulan ilişki ifadeleri ve frekansları ile bir ilişki envanteri oluşturuldu. İlişki envanteri daha önce Ruiz-Primo, Schultz ve Shavelson (2001) tarafından kavram haritalarının puanlanması amacıyla kullanılmış bir tekniktir. Ruiz-Primo ve ekibi çalışmalarında asit-baz konusunda 190 ilişki tespit etmiş ve bu ilişkileri mükemmel (4), iyi (3), zayıf (2) ve dikkate alma (1) olarak sınıflandırmıştır. Bu çalışmada ise çıkarılan ilişki envanteri incelenerek ilişki ifadelerindeki kavram yanılgıları belirlendi.

Kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla; sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritası olmak üzere iki farklı kavram haritası türü ve “Çözeltilerin sınıflandırılması” ve “Çözünme” olmak üzere iki konu için toplam 4 tane ilişki envanteri oluşturuldu. “Çözeltilerin sınıflandırılması” konusunda katılımcılar tarafından

oluşturulan sıfırdan kavram haritasında muhtemel 64 tane ilişki kurulduğu ve toplam 169 farklı ilişki ifadesi yazıldığı belirlendi. “Çözeltilerin sınıflandırılması” konusunda araştırmacılar tarafından hazırlanan ilişki boşluklu kavram haritasında 20 tane ilişki kurulmuştur. Katılımcıların bu ilişki boşluklarını 139 farklı ilişki ifadesi ile tamamladıkları görüldü. “çözünme” konusunda katılımcılar tarafından oluşturulan sıfırdan kavram haritasında 62 ilişki kurulduğu ve bu ilişki çizgileri üzerine toplam 149 farklı ilişki ifadesi yazıldığı tespit edildi. “Çözünme” konusunda araştırmacılar tarafından hazırlanan ilişki boşluklu kavram haritasında 32 tane ilişki kurulmuştur. Katılımcıların bu ilişki boşluklarını 176 farklı ilişki ifadesi ile tamamladıkları görüldü. 4 ilişki envanteri toplam 633 ilişki ifadesinden oluştu.

Çıkarılan ilişki envanterlerindeki ifadeler önce birinci araştırmacı tarafından “kavram yanılığısı” ve “doğru ifade” olarak kodlandı. Daha sonra ifadelerin tümü (633 ilişki ifadesi) ikinci araştırmacı tarafından kontrol edildi. Birinci ve ikinci araştırmacılar arasında %90 uyum tespit edildi ve tüm anlaşmazlıklar birlikte incelenerek giderildi. Daha sonra bu 633 ilişki ifadesinin %10’u (63 ifade) rastgele seçildi ve yapılan kodlama üçüncü araştırmacı tarafından kontrol edildi. Araştırmacılar arasında uyumsuzluk tespit edilmedi.

İlişki envanteri incelenerek ilişki ifadelerinde kavram yanılığaları tespit edildi. Ayrıca katılımcılarla yürütülen mülakatlar ile kavram haritasındaki açık olmayan ifadelerde kavram yanılığası olup olmadığı belirlendi.

Tespit edilen kavram yanılığası ifadeleri için belirlenen frekanslar ve katılımcı sayısı dikkate alınarak “yüzde” değerleri hesaplandı. Örneğin “çözeltilerin sınıflandırılması” kavram haritasında 8 defa karşılaşılan bir yanılığ için yüzde değeri;  $(8/24)*100=\%33$  olarak hesaplandı. Çalışmanın bulguları yüzde değerlerini de içerecek şekilde sunuldu.

### **Geçerlilik ve Güvenirlilik**

Nitel çalışmalarda olgu veya olayların ayrıntılı betimlenmesi amaçlandığından genellemeden ziyade olayın çerçevesinde değerlendirme söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmada amaç, nicel araştırmanın aksine doğrudan genelleme

değildir. Nitel araştırmada olayın durum ve katılımcılar ayrıntılı bir şekilde betimlenmelidir ki, diğer araştırmacılar sonuçları kendi durumlarına nasıl uygulayabileceklerine karar verebilsinler (Bogdan ve Biklen, 1992). Nitel çalışmalarında geçerliği sağlamak için ayrıntılı veri çeşitilmesi, uzman görüşü, katılımcı teyidinin yanı sıra uzun süreli etkileşim stratejileri kullanılmaktadır (Ary vd., 2010). Uzmanlar tarafından yapılan kontrollerin tutarlığı ve güvenilirliği artırdığı bilinmektedir. Bu çalışmada iki farklı kavram haritası yöntemi ve ilaveten yarı yapılandırılmış mülakat kullanılarak veri çeşitilmesi sağlandı. İlişki envanterinin çıkarılması katılımcıların oluşturdukları ilişki ifadelerinin analizinde güvenilirliği arttırmak için kullanıldı. Ayrıca ilişki envanterinin analizinde değerlendirmeciler arası tutarlık puanı hesaplanarak verilerin güvenilirliği arttırıldı.

#### **Etik Kurallara Uygunluk**

Bu çalışmanın, hazırlık, veri toplama araçlarının hazırlanması, katılımcıların belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi ve bulguların yorumlanması olmak üzere tüm aşamalarında “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında belirlenen bilimsel etik, ilke ve kurallara uyulmuştur. Katılımcılar çalışmaya tamamen gönüllülük esasına göre katılmış, çalışmanın herhangi bir anında çalışmadan ayrılacakları konusunda bilgilendirilmişlerdir. Çalışma süresince katılımcılardan toplanan yazılı dokümanlarda (kavram haritaları) katılımcı isimleri yerine, kendi belirledikleri 4 basamaklı bir sayıdan oluşan kod kullanılmıştır. Böylelikle araştırmacı dışında kimsenin isimler hakkında bilgisi bulunmamasında etik kurallara uygunluk gözetilmiştir.



## BULGULAR

### Çalışma Sonunda Tespit Edilen Kavram Yanılgıları

Tablo 2’de çalışma sonucunda tespit edilen kavram yanılgıları, tespit edilme şekli ve kavram yanılgısının yüzdesi bulguları yer almaktadır.

**Tablo 2.** Çalışmada Bulunan Kavram Yanılgıları Gruplanması

Kavram Yanılgısı	Katılımcı İfadesi Örnekleri	Tespit Edilme Şekli	Yüzde
Çözünme ve erime kavramlarının birbirine karıştırılması/ birbiri yerine kullanılması	Çözünmede erime olayı görülür. Erimeye iyonik çözünme gözlenir.	Çözünme Sıfırdan Kavram Haritası	%54
	Çözünmede erime madde içerisinde dağılma ile oluşabilir. Çözünme erimenin katıdan sıvıya geçiştir. Çözünme erimeyle gerçekleşir. Çözünme erimedir. Erime maddenin çözücü içinde çözünmesidir. Erimeye şekerli su örnektir. Erimeye tuzlu su örnektir.	Çözünme İlişki Boşluklu Kavram Haritası	
Çözelti türleri ve örneklerini ilişkilendirememe	Erime olayı çözünmeyle benzerdir, eriyip madde kaybolur.	Mülakat (ÖA 31)	%46
	Tuzlu su derişik çözeltiliye örnektir. Deniz suyu derişik çözeltiliye örnektir. Hava seyreltik çözeltiliye örnektir. Deniz suyu seyreltik çözeltiliye örnektir. Tuzlu su aşırı doymuş çözeltiliye örnektir. Şekerli su aşırı doymuş çözeltiliye örnektir. Deniz suyu elektrolit olmayan çözeltiliye örnektir. Deniz suyu aşırı doymuş çözeltiliye örnektir.	Çözelti Sınıflandırması Sıfırdan Kavram Haritası	
Çözelti- homojen karışım kavramlarını bilmeme	Çözelti, çözünen ve çözücü miktarı eşitse homojen karışım oluşturur.	Çözelti Sınıflandırması İlişki Boşluklu Kavram Haritası	%17
Çözelti türlerinin birbiri ve derişim kavramı ile ilişkilerini kuramama	Derişik çözelti doymuş çözeltilidir. Seyreltik çözelti doymamış çözeltilidir.	Çözelti Sınıflandırması Sıfırdan Kavram Haritası	%13

Çözünürlük kavramını çözücü miktarı ile ilişkilendirme	Çözünürlük çözücü miktarına bağlıdır.	Çözelti Sınıflandırması Sıfırdan Kavram Haritası	%4
--	--	---	----

Katılımcıların yarısının çözünme ve erime kavramlarını birbirine karıştırdıkları ve birbiri yerine kullandıkları görüldü (%54). Bazı katılımcıların erime kavramına örnek verirken “şekerli su, tuzlu su ve su-buz” kavramlarının her üçünü de kullandıkları; diğer bir ifadeyle bu üç örnekte de erime olduğunu düşündükleri belirlendi (%18).

Çözelti türleri ve örneklerini ilişkilendirmede ilgili katılımcıların büyük bir kısmında kavram yanlışlığı olduğu tespit edildi (%46). Katılımcıların “derişik çözelti”, “seyreltik çözelti” ve “doymuş çözelti”, “aşırı doymuş çözelti” kavramlarına verdikleri örnekler incelendiğinde, katılımcıların bu kavramları tam olarak bilmedikleri ve bu kavramlarla ilgili birçok yanlışlığa sahip oldukları görüldü.

#### **Kavram Haritası Türünün Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Etkisi**

Çözünme ve erime kavramları arasında katılımcıların büyük oranda kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmişti. Bu yanlışlıkların hangi yolla tespit edildiği derinlemesine incelendiğinde aşağıdaki tablo elde edildi.

Katılımcılar sıfırdan kavram haritası oluşturduklarında çözünme ve erime kavramları arasında %82 oranında ilişki kurmamayı tercih ettikleri görülmektedir. Bu nedendir ki sadece bu kavram haritası bulgularını dikkate alarak bu %82’lik grupta çözünme ve erime kavramları hakkında bir kavram yanlışlığı olup olmadığı söylemek mümkün değildir. Bu kavram haritası türü ile tespit edilen kavram yanlışlığı oranı ise %7’dir. İlişki boşluklu kavram haritasında ise katılımcıların %21’inin ilişki ifadesini boş bıraktığı ve katılımcıların %61’inde kavram yanlışlığı olduğu tespit edildi.

İki kavram haritası türünü de aynı katılımcıların hazırladıkları dikkate alındığında ilişki boşluklu kavram haritasının kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarma açısından daha başarılı olduğu söylenebilir (Tablo 3).

Çözelti ve homojen karışım kavramları, çözünme konusundaki temel kavramlar olmaları nedeniyle önemlidir. Bu kavramlar arasındaki ilişki ifadeleri incelendiğinde de kavram haritası oluşturma türüne göre önemli farklılıklar olduğu belirlendi.

Katılımcıların sıfırdan oluşturdukları kavram haritasında bu iki kavram arasında ilişki kurmadığı (%63), kalan % 37'sinin ise doğru bir ilişki kurduğu görüldü. Aynı iki kavram için ilişki boşluklu haritalar incelendiğinde ise bu oranların %13 boş, %71 doğru ve %17 kavram yanılığı şeklinde olduğu belirlendi. Sıfırdan kavram haritasında katılımcılar, bu iki kavram arasında ilişki kurmaya yönlendirilmediği için aslında burada bir yanılığı olup olmadığı belirlenemedi.

**Tablo 3.** Çözünme ve Erime Kavramlarının Farklı Kavram Haritası Oluşturma Yöntemiyle Ortaya Çıkarılması Sonucu Elde Edilen Bulgular

<b>Kavram Haritası türü</b>	<b>Kod</b>	<b>Yüzde</b>
Sıfırdan kavram haritası	Boş	%82
	Doğru ifade	%11
	Kavram yanılığı	%7
İlişki boşluklu kavram haritası	Boş	%21
	Doğru ifade	%18
	Kavram yanılığı	%61

Bununla birlikte beklenmeyen kavram yanılıklarının tespitinde ise sıfırdan kavram haritası yöntemi daha etkili görünmektedir. Örneğin çözeltiler türleri ve örneklerin yanlış ilişkilendirilmesi, çözeltiler türlerinin birbiri ve derişim kavramı ile ilişkilerini kuramama ve çözünürlük kavramını çözücü miktarı ile ilişkilendirme gibi yanılıklar ancak sıfırdan kavram haritası ile ortaya çıkarılabildiği görüldü (Tablo 2).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonucunda; katılımcılarda sık karşılaşılan kavram yanılgısının “çözünme ve erime kavramlarının birbirine karıştırılması” olduğu tespit edildi (%54). Bu yanılgıya sahip öğrencilerin çözünme ve erime kavramlarını aynı anlamda kullandığı ve çözünmeyi “dağılma”, “kaybolma” gibi kavramlarla açıkladıkları belirlendi. Bu yanılgı; alanyazında da sıklıkla karşılaşılan bir yanılgıdır (Akgün, Gönen ve Yılmaz, 2005; Akgün ve Aydın, 2009; Akkuş ve Tüzün: 2014; Boz ve Belge-Can, 2020; Çalık, 2003; Çalık ve Ayas, 2002; Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Demirbaş vd. 2011; Ebenezer, 2001; Ebenezer ve Gaskell, 1995; Ebenezer ve Erickson, 1996; Goodwin, 2002; Kabapınar, 2001; Karaer 2007; Malkoc, 2017; Şen ve Yılmaz, 2012). Öğrenciler, “çözünme” kavramının bilimsel anlamını öğrenmeden önce, günlük hayatta birçok farklı bağlamda bu kavramla karşılaşmaktadır ve bu durum kavramın bilimsel anlamında kavram yanılgılarının oluşmasına sebep olabilmektedir (Vandersee, 2017). Özellikle günlük hayatta çözünme ve erime kavramlarının sıklıkla birbiri yerine kullanılması nedeniyle bu yanılgının süregeldiği; öğretmenlerin ve araştırmacıların bu yanılgıyı gidermek adına yaptığı birçok çalışmaya rağmen mevcudiyetini koruduğu söylenebilir.

Çalışma kapsamında katılımcılarda büyük oranda olduğu tespit edilen diğer bir yanılgı da “çözelti türleri ve örneklerini ilişkilendirememe”dir (%46). Bu yanılgıda katılımcıların, çözelti türlerini yanlış örneklerle ilişkilendirdikleri ve/veya yanlış örnekler vererek çözelti türlerini açıklamaya çalıştıkları belirlendi. Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu (2012) tarafından 193 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada da çözelti türleri ve örneklerinin ilişkilendirilmesinin istendiği soruda başarı oranının %15 gibi oldukça düşük bir oran olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucu ve alanyazındaki sonuçlar düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının çözelti türlerini kavramsal olarak bilseler bile, bunlara günlük hayattan örnekler vermekte zorladıkları söylenebilir.

Çalışmada karşılaşılan yanılgılardan biri de “Çözelti-homojen karışım kavramlarını bilmeme” yanılgısıdır. Bu yanılgıya sahip katılımcıların bir çözeltinin homojen karışım olabilmesi için çözücü ve çözünen miktarlarının eşit olması gerektiğini düşündükleri

belirlendi. Çözelti, taneciklerin büyüklüğü 0.2 ile 2.0 nm arasında değişen homojen karışımlardır (Myers, 2003). Alanyazın incelendiğinde sınıf öğretmenleri ile yürütülen bir çalışmada da, katılımcıların büyük çoğunluğunun karışımın çözelti olması için gereken homojenlik şartını çizimlerinde gösteremedikleri belirlendi (Sağır vd., 2012). Benzer şekilde Tekin, Kolomuç ve Ayas, (2004) yürüttükleri çalışma sonucunda, çözeltilerin homojen karışım olduğu bilgisinin bazı katılımcılar tarafından yeterince anlaşılmadığını tespit etmişlerdir. Demirbaş ve diğ. (2011) ise çalışmalarında katılımcıların “çözeltiler heterojen karışım oluşturabilir” ve “bütün çözeltiler homojen değildir” ifadeleri ile bu yanılgıya sahip olduğunu tespit etmiştir.

“Çözelti türlerinin birbiri ve derişim kavramı ile ilişkilerini kuramama” yanılgısı da çalışmada göz ardı edilemeyecek düzeyde ortaya çıkan bir yanılgıdır (%13). Bu yanılgıya sahip katılımcılar, çözelti içindeki madde miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak belirlenen; doymuş, doymamış, aşırı doymuş kavramları ile yalnızca iki çözeltilerin birbirlerine göre durumlarını kıyaslamak için kullanılan derişik-seyreltik kavramlarını birbirine karıştırmaktadır. Bu yanılgı alanyazında da yine öğretmen adaylarında sıklıkla karşımıza çıkan bir yanılgıdır (Özden, 2009; Pınarbaşı ve Canpolat, 2003; Pınarbaşı, Canpolat, Bayrakçeken ve Geban, 2006).

Kavram haritaları olarak sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritası yönlendirme dereceleri birbirinden farklıdır (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). Sıfırdan kavram haritaları, katılımcıların kendi zihinsel modellerini ortaya koymalarına fırsat sunduğundan (Turan-Oluk, 2016; Turan-Oluk ve Ekmekçi, 2019) öğretmen adaylarına has özgün bir veri çeşitliliği sunmaktadır. Bu nedenledir ki, özgünlüğü yüksek ve yönlendirme etkisi minimum olan sıfırdan kavram haritasının, öğretmen adaylarının sınırlandırılmadan bilgisini ifade etme şekline katkı sağladığı bilinmelidir (Turan-Oluk, 2016). Çünkü bu tür kavram haritaları bize katılımcıların genel bilgi yapıları hakkında fikir verir ve onların bilgisindeki belirli boşlukları tespit etmemize izin verir (Burrows ve Mooring, 2015). Ancak sıfırdan kavram haritasında katılımcılar; hangi kavramlar arasında ilişki kuracakları konusunda tamamen serbest olduklarından, ilişki kurmadıkları kavramlar için zihinlerinde bir kavram yanılgısı olup olmadığını

belirlemek mümkün değildir. Diğer bir ifadeyle, kavram yanlışlarını belirlemek için sıfırdan kavram haritalarını tek başına veri toplama aracı olarak kullanmak, geçerli bilgi elde etmek açısından yetersiz kalacaktır.

İlişki boşluklu kavram haritaları ise yönlendirme derecesi yüksek olan bir yöntem olduğundan (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996); burada öğretmen adaylarının verilen kavram haritasındaki ilişkileri nasıl anlamlandırdığı ve oluşturduğu sorgulanmaktadır. Bu nedenle İlişki boşluklu kavram haritaları ile alanyazında sıklıkla karşılaşılan yanlışlar dikkate alınarak uzman kavram haritası hazırlanıp, katılımcılarda bu yanlışların olup olmadığı ortaya çıkarılabilir. Bu çalışma sonucuna göre de ilişki boşluklu kavram haritaları katılımcıların kavram yanlışlarını belirleme konusunda oldukça iyi çalışmaktadır. Ancak çalışma sonuçlarına göre; bu haritalama türü de beklenmeyen ya da tahmin edilmeyen yanlışları tespit etme konusunda eksik kalmıştır.

Bunun yanı sıra kavram haritalarında boş bırakılan ilişki ifadeleri ve kısa kelimeler veya eklerle geçirilen ilişki ifadeleri de irdelenmelidir. İlişkili kavramlar arasındaki ilişki cümlecığının yazılmaması katılımcının ilişki kurulan kavramlar arasında ilişkiye hâkim olmadığını ve/veya bu iki kavram arasındaki ilişkiyi bilmediğini göstermektedir. Çalışmada, kavram haritalarında, özellikle ilişki boşluklu kavram haritalarında sıkça ‘dır, dir, görüldü, denir’ gibi kısa cümlelerle karşılaşıldı. Bu ilişki boşlukları aslında birer kavram yanlışlığı olarak değerlendirilmese de, bu kavramlar arasında açıklayıcı ilişki ifadeleri kurulamaması, katılımcıların yine bu kavramlar hakkındaki bilgisinin tam olmadığını düşündürmektedir.

### **Öneriler**

Çalışma sonucunda katılımcılar formasyon sertifika programına kayıtlı kimya öğretmen adayları ve bazıları hâlihazırda görev yapan kimya öğretmenleri olmalarına rağmen, çözümler ve çözünürlük konularında bir çok yanlışlığa sahip oldukları belirlendi. Çözünme ve erime kavramlarının birbirine karıştırılması kavram yanlışlığının bu seviyede bile hâlen karşımıza çıkıyor olması da ayrıca şaşırtıcıdır. Bununla birlikte kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla kavram haritalarının etkili bir şekilde

kullanılabileceği tespit edilmiş olup, ancak veri toplama aracı olarak tek başına kavram haritasının kullanılması önerilmemektedir. Kavram haritaları kişinin zihinsel yapısını ortaya çıkarma açısından oldukça etkili olmakla birlikte, kavram haritası oluşturma yönteminin doğasından dolayı, kavram yanlışlarının tespiti için tek başına eksik kalabilmektedir. Kavram yanlışlarının tespitinde; sıfırdan kavram haritası ve ilişki boşluklu kavram haritası gibi farklı kavram haritası oluşturma yöntemlerinin birlikte kullanılması veya kavram haritası ile elde edilen bulguların derinlemesine görüşmelerle desteklenmesi önerilmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Adadan, E. & Savasci, F. (2012). An analysis of 16-17 year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34(4), 513-544.
- Akgün, A. (2009). The relation between science student teachers' misconceptions about solution, dissolution, diffusion and their attitudes toward science with their achievement. *Egitim ve Bilim*, 34(154), 26.
- Akgün, A., Gönen, S., & Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusunda kavram yanlışları, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-8.
- Akgün, A., & Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksiklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190- 201.
- Arıklı, G., & Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C. K., & Walker, D.(2010). *Introduction to research in education*. (8th Edition). Wadsworth: Cengage Learning.
- Atkins, P., & Jones, L. (1997). *Temel kimya: Moleküller, maddeler ve değişimler* (E. Kılıç, F. Köseoğlu & H. Yılmaz, Çev.). Ankara: Bilim.
- Ayas, A. (2005). *Kavram öğrenimi, fen ve teknoloji eğitimi*. Çepni, L. (Editör). Ankara: Pegem.
- Balım, A. G. & Ormancı, Ü. (2012). İlköğretim öğrencilerinin “maddenin tanecikli yapısı” ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 255-265.
- Barke, H. D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2008). Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education. Springer Science & Business Media.
- Bilgin, A. K., Nas, S. E., & Akbulut, H. İ. (2014). Öğretmen adaylarının çözünürlük konusuna yönelik alternatif kavramlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 371-392.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.



- Bong, A. Y. L., & Lee, T. T. (2016). Form four students' misconceptions in electrolysis of molten compounds and aqueous solutions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 17(1).
- Boz, Y., & Belge-Can, H. (2020). Do pre-service chemistry teachers' collective pedagogical content knowledge regarding solubility concepts enhance after participating in a microteaching lesson study?. *Science Education International*, 31(1), 29-40.
- Burrows, N. L., & Mooring, S. R. (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 53-66.
- Coştu, B., Ayas, A., Açıklar, E., & Çalık, M. (2007). Çözünürlük konusu ile ilgili kavramlar ne düzeyde anlaşılıyor?. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 13-28.
- Çalık, M. (2003). *Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözeltilerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M., & Ayaş, A. (2002). Öğrencilerin bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin karşılaştırılması. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumunda sunulan bildiri. İstanbul.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ebenezer, J. V. (2005). A review of solution chemistry studies: Insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29-50.
- Çıldır, I. & A. İ. Şen, (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışık, D., & Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69.
- Devetak, I., Vogrinc, J., & Glažar, S. A. (2009). Assessing 16-year-old students' understanding of aqueous solution at submicroscopic level. *Research in Science Education*, 39(2), 157-179.
- Djanette, B., & Fouad, C. (2014). Determination of university students' misconceptions about light using concept maps. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152(1), 582-589.

- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.
- Dykstra Jr, D. I., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76(6), 615-652.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Ebenezer, J. V., & Erickson, G. L. (1996). Chemistry students' conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Ebenezer, J.V. & Fraser, M.D. (2001), First year chemical engineering students' conception of energy in solution processes: Phenomenographic categories for common knowledge construction, *Science Education*, 85, 509-535.
- Ebenezer, J. V., & Gaskell, P. J. (1995). Relational conceptual change in solution chemistry. *Science Education*, 79(1), 1-17.
- Edwards, J., & Fraser, K. (1983). Concept maps as reflectors of conceptual understanding. *Research in Science Education*, 13(1), 19-26.
- Fensham, P. & Fensham, N. (1987). Description and frameworks of solutions and reactions in solutions. *Research in Science Education*, 17, 139-148.
- Gilbert, J. K., & Swift, D. J. (1985). Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69(5), 681-96.
- Goh, N. K., & Chia, L. S. (1986). A practical way to diagnose pupils' misconceptions in science. *Teaching and Learning*, 6(2), 66-72.
- Goodwin, A. (2002). Is salt melting when it dissolves in water?. *Journal of Chemical Education*, 79(3), 393-396. <https://doi.org/10.1021/ed079p393>
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Halim, A., Elmi, Elisa, Wahyuni, A., Ngadimin, Musdar, & Balqis, N. N. (2020, April). Development of concept maps diagnostic test for identification of students' misconceptions. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2215, No. 1, p. 050003). AIP Publishing LLC.
- Heller, P. M., & Finley, F. N. (1992). Variable uses of alternative conceptions: A case study in current electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 259-275.
- Helm, H. (1980). Alternative conceptions in physics amongst south african students. *Physics Education*, 15, 92-105.


- Hewson, P.W., & Hewson, M. G. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191-209.
- Hinton, M. E., & Nakhleh, M. B. (1999). Students' microscopic, macroscopic, and symbolic representations of chemical reactions. *The Chemical Educator*, 4(5), 158-167.
- Izzati, S., & Rochmah, N. (2020). Analysis of Students' Comprehension and Misconception towards the Topic of Salt Solubility. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 6(1), 152-165.
- Jusniar, M., Budiasih, E., Effendi, M., & Sutrisno, M. (2019, April). The misconception of stoichiometry and its impact on the chemical equilibrium. In 1st International Conference on Advanced Multidisciplinary Research (ICAMR 2018). Atlantis Press.
- Kabapınar, F. (2001). Ortaöğretim öğrencilerinin çözünürlük kavramına ilişkin yanlışlarını belirleyen düşünce birimleri. Yeni Bin yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu İstanbul.
- Kadayıfçı, H., Akkuş, H., & Atasoy, B. (2000). Yanlış kavramları belirlemede kullanılan yöntemler ve iki basamaklı çoktan seçmeli testler. XIV. Ulusal Kimya Kongresi, Diyarbakır.
- Kaptan, F. (1999) *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: MEB.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 199- 210
- Karaer, H. (2019). Öğretmen Adaylarının Çözelti Derişimlerindeki Bazı Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi ve Anlama Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Erciyes Journal of Education*, 3(2), 87-104.
- Kariper, A. I. (2017). Misconceptions about between physical and chemical changing of matters of primary school students. *European Journal of Physics Education*, 5(2), 1-5.
- 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.
- Lawson, A. E., & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science teaching*, 25(9), 733-746.
- Malkoc, U. (2017). Students understanding of salt dissolution: visualizing animation in the chemistry classroom. Texas Christian University dissertation.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research fundamentals for the consumer*. USA: Longman

- Milenković, D. D., Hrin, T. N., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2016). Development of a three-tier test as a valid diagnostic tool for identification of misconceptions related to carbohydrates. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1514-1520.
- Moon, B., Hoffman, R. R., Novak, J., & Canas, A. (Eds.). (2011). *Applied concept mapping: Capturing, analyzing, and organizing knowledge*. USA: CRC Press.
- Myers, R. (2003). *The basics of chemistry*. Greenwood Publishing Group.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Northfield, J., & Gunstone, R. (1983). Research on alternative frameworks: Implications for science teacher education. *Research in science education*, 13(1), 185-191.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating and using knowledge. Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct them. Florida Institute for Human and Machine Cognition, IHMC CmapTools Rev, 01-2008.
- Novak, J.D. (1977). An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics education. *Science Education*, 61(4), 453-477.
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Önder, İ. (2017). The effect of conceptual change texts supplemented instruction on students' achievement in electrochemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 9(4), 969-975.
- Özden, M. (2009). Prospective science teachers' conceptions of the solution chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, 8(2).
- Özmen, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 225-233.
- Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D. ve Bissonnette, C. (2015). *Genel kimyallikeler ve modern uygulamalar*. (Onuncu baskıdan çeviri). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Pınarbaşı, T., & Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328.
- Pınarbaşı, T., Canpolat, N., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2006). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students'


- understanding of solution concepts. *Research in Science Education*, 36(4), 313-335.
- Plummer, K. J. (2008). Analysis of the psychometric properties of two different concept-map assessment tasks. (Doctoral dissertation). Brigham Young University, Provo UT.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment tasks. (Doctoral dissertation) Brigham Young University, Provo UT.
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S. E., Li, M., & Shavelson, R. J. (2001). Comparison of the reliability and validity of scores from two concept-mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2) 260-278.
- Sağır, Ş. U., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 112-135.
- Schau, C., Mattern, N., Weber, R. W., Minnick, K., & Witt, C. (1997). Use of fill-in concept maps to assess middle school students' connected understanding of science. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED408200.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Schau, C., Mattern, N., Zeilik, M., Teague, K. W., & Weber, R. J. (2001). Select-and-fill-in concept map scores as a measure of students' connected understanding of science. *Educational and Psychological Measurement*, 61(1), 136-158.
- Seçken, N. (2010). Identifying Student's Misconceptions about SALT. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 234-245.
- Şen, S., & Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-72.
- Tekin, S., Kolomuç, A., & Ayas, A. P. (2004). Kavramsal Değişim Metinlerini Kullanarak Çözünürlük Kavramını Daha Etkili Öğretebilir miyim?. *Journal of Turkish Science Education*, 1(2), 85-102.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Turan-Oluk, N. & Ekmekci, G. (2016). A different approach to preparing Novakian concept maps: The indexing method. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(6), 2111-2140. doi: 10.12738/estp.2016.6.0411
- Turan-Oluk, N. (2016). *Kimya eğitiminde farklı kavram haritası oluşturma yöntemlerinin karşılaştırılması*. (Doktora tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü- Ankara.

- Turan-Oluk, N., & Ekmekci, G. (2019). Farklı kavram haritası oluşturma yöntemlerinin karşılaştırılması: Kimya öğretmen adayları görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1163-1177.
- Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 202-208.
- Vandersee, M. J. (2017). A qualitative comparison of general chemistry and advanced placement chemistry students' misconceptions regarding solution chemistry. (Master Thesis) University of Northern Iowa.
- Vrabec, M., & Prokša, M. (2016). Identifying misconceptions related to chemical bonding concepts in the Slovak school system using the bonding representations inventory as a diagnostic tool. *Journal of Chemical Education*, 93(8), 1364-1370.
- White R., Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: The Falmer Press.
- Yalçın-Çelik, A., Turan-Oluk, N., Üner, S., Ulutaş, B., & Akkuş, H. (2017). Kimya öğretmen adaylarının asitlik kavramı ile ilgili anlamalarının çizimlerle değerlendirilmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 18(1), 103-124.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (7.baskı). Ankara: Seçkin yayıncılık
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (General and Organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1053-1065.

## ORCID

Leyla Özlem BULUT  <https://orcid.org/0000-0001-8334-8253>

Nurcan TURAN-OLUK  <https://orcid.org/0000-0002-5430-4507>

Güler EKMEKÇİ  <https://orcid.org/0000-0001-8158-1545>

## SUMMARY

*One of the most important obstacles to meaningful learning is the misconceptions found in individuals. Misconceptions are the assumptions that the individual creates by structuring his/her knowledge that is incompatible with scientific reality with his/her prior knowledge (Nakhleh, 1992). It is not possible to reveal misconceptions with traditional education (Hewson, & Hewson, 1989). Students' misconceptions can only be revealed by examining their cognitive structures. One of the tools commonly used in educational research to examine and reveal the cognitive structure is concept maps. (Çıldır & Şen; 2006; Edwards & Fraser, 1983). The aim of this study is to identify the misconceptions about solutions and dissolution with the concept maps method and to reveal the effectiveness of concept maps in determining the misconceptions.*

*The study is a case study that was conducted with a qualitative approach. The sample of the study consists of 28 chemistry teacher candidates enrolled in the pedagogical formation certificate program at a State University. In the study, to reveal the misconceptions of the participants about solutions and dissolution, the concept map from scratch, fill in the line concept map and unstructured interviews were used as data collection tools. In the concept map from scratch application, participants were given only a list of concepts and were asked to prepare a concept map from scratch in order to reveal their own mental schemas with these concepts. Participants used Indexing method (Turan-Oluk & Ekmekci, 2016) and Novak method (Novak & Gowin, 1984) while preparing their concept maps. For the fill in the line concept map, expert concept maps were created using the concepts determined in solution and resolution, and all the relation statements of the expert maps were erased and rearranged to create a "Fill in the lines" form where the statements are to be created by the participants themselves.*

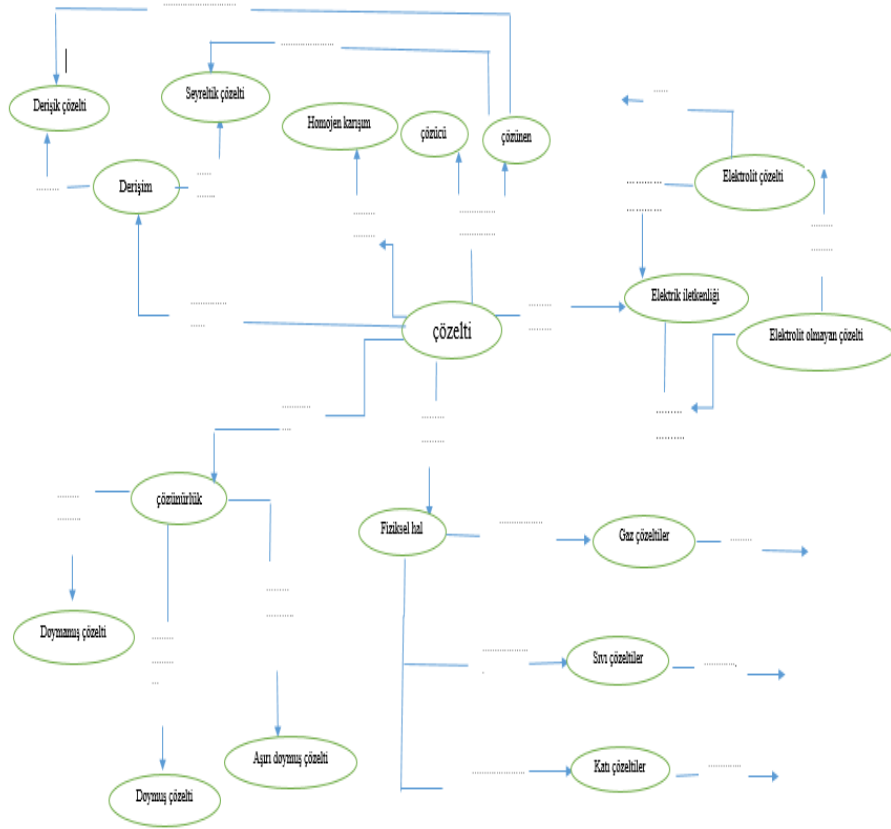
*During the data analysis, a "relationship inventory" was created by examining all the relation statements that the participants created both in the concept map from scratch and in the fill in the line concept map. Misconceptions in relational statements were determined by examining the relationship inventory. "Percentage" values were calculated by considering the determined frequencies and the maximum number of relationships for the detected misconception statements. The findings of the study are presented including the percentage values.*

*As a result of the analysis of the available data, 82% empty, 11% correct expression and 7% misconception were encountered in the Zero concept maps on solution and dissolution issues. In the concept maps with relationship gaps obtained by extracting relationships in expert concept maps prepared by researcher I on solution and dissolution, 21% empty, 18% correct expression and 61% misconceptions were encountered.*

*Misconceptions about the solution and dissolution found in the field summer are still present in the participants. Concept maps are both a measurement tool and an effective way to detect misconceptions. In this way, it was found that most of the inconsistencies encountered during meaningful learning were based on misconceptions.*





**Ek2.** Çözelti sınıflandırılması ilişki boşluklu kavram haritası

Ek 3. Çözünme konusu ilişki boşluklu kavram haritası

