



Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

Öğretmen Adaylarının “Çözünürlük” Konusuna Yönelik Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi

Arzu KİRMAN BİLGİN, Sibel ER NAS, Hava İPEK AKBULUT

KTU Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi
arzukirmanbilgin@gmail.com, sibelernas@ktu.edu.tr, havaipek@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünürlük konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmektir. Bu çalışmada alan taraması (survey) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma KTÜ Fatih Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 134 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak bir açık uçlu sorudan yararlanılmıştır. Açık uçlu soruda öğretmen adaylarına “Farklı maddelerin farklı çözücülerdeki çözünürlüğü ile ilgili şiir, hikâye veya çizimlerin herhangi birinden yararlanarak konu hakkında bildiklerinizi bize nasıl yansıtırsınız?” sorusu yöneltilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 16’sı şiir, 28’i hikâye ve 90’ı ise çizimi tercih ederek bilgilerini yansıtmak istemiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çözünme kavramı yerine erime - çözünüp bitme - yok olma – kaybolma – hapsolma - etkisiz hale getirme gibi alternatif kavramları kullandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çözünürlük, Alternatif Kavram, Öğretmen Adayı.

Determination of Student Teachers' Alternative Concepts About Solubility Topic

ABSTRACT

The aim of this study was to determine student teachers' alternative concepts about solubility topic. Survey research design was used in this study. The study was conducted with 134 science student teachers from Karadeniz Technical University Fatih Faculty of Education. An open ended question was used to collect data. Student teachers' were asked "How could you reflect your ideas about solubility of different materials in different solvents with benefitting one of poem, story or drawing?" in the question. Student teachers who participated to the study reflect their ideas with poem is 16, with story is 28 and with drawing is 90. At the end of the study it has seen that student teachers use concepts as melting- dissolving and ending- extinction- missing- be caged- defused instead of dissolution.

Key Words: Solubility, Alternative Concept, Student Teacher.

GİRİŞ

Öğrenciler okula başlamadan önce bir takım çevresel faktörlerden etkilenerек ön fikirler ve beklentiler oluşturmaktadırlar (Duit & Treagust, 1998, 2003). Yapılan çalışmalarda öğretim sürecini etkileyen bu ön fikirlerin çoğu zaman verilmek istenilen kazanımlardan farklı olduğu (Driver, 1988) ve bazen öğretim sonunda da değişmeden kalabildiği görülmektedir (Nusbaum & Novick, 1982). Öğrencilerin edinmesi gereken kazanımlardan farklı olan, bilimsel bilgilerle örtüşmeyen bazı fikirlerle yani alternatif kavramlarla derse katılması öğretimi olumsuz etkilemekte ve bu durum fen öğretimi açısından büyük önem taşımaktadır (Abraham, Williamson & Westbrook 1994; Johnson, 1998).

Kimya konuları birçok soyut kavram içerdiği için öğrencilerin kimyayı öğrenmede sorunlar yaşamasına ve temel kimya kavramlarını zihinlerinde oluşturmalarında güçlükler çekmelerine neden olmaktadır (Ayas, Özmen & Coştu, 2002; Fleer, 1999; Nakhleh, 1992; Palmer, 1999). Örneğin, kimya konuları içerisinde yer alan “Çözünürlük” konusu öğrencilerin öğrenme gücüğü yaşadığı konulardan biridir (Ebenezer & Erickson, 1996; Ebenezer & Gaskel, 1995). Bu konunun iyi bir şekilde öğrenilmesi doğada meydana gelen fiziksel - kimyasal olayların ve maddenin tanecikli yapısı konusunun kavranmasında etkili olacaktır. Konu ile ilgili kavramlar ilkökul 4. sınıfta “saf madde ve karışımlar” konusu ile başlamakta ve 7. sınıfta “karışımlar” konusu içerisinde yer alan homojen ve

heterojen karışımlar, çözelti (çözünen, çözücü), çözünme ve çözünme hızına etki eden faktörler kavramlarıyla devam etmektedir. Ortaöğretimde sulu ortamlarda çözünme ve çökme, çözeltelerde derişim, çözünmenin moleküler seviyede açıklanması, çözünme-çökme tepkimeleri, çözünürlüğe etki eden faktörler, çözeltilerin sınıflandırılması, çözünme dengeleri konuları ile karşılaşan öğretmen adayları ise üniversite 1. sınıfta Genel Kimya ve Genel Kimya Laboratuvarı dersleri kapsamında çözünürlük, çözünürlüğe etki eden faktörler ve çözünürlük dengesi konularını görmektedirler. Bu konulara yönelik yapılan öğretimler sonrasında öğrencilerin çözünürlük konusu ile ilgili birçok alternatif kavrama sahip oldukları tespit edilmiştir (Goodwin, 2002; Kabapınar, Leach & Scott, 2004; Koray, Akyaz & Köksal, 2007; Longden, Black & Solomon, 1991; Özmen & Kolomuç, 2004; Slone & Bokhurst, 1992; Tezcan & Aslan, 2007).

Mevcut alternatif kavramların belirlenmesi ve ortadan kaldırılması öğrencilerin başarıya ulaşması için çok önemlidir (Çalık, 2006). Alternatif kavramlara sahip öğretmenlerin bu fikirlerini öğrencilerine aktarması beklenen bir durum olarak dikkat çekmektedir (Çalık & Ayas, 2005; Demircioğlu, Özmen & Ayas, 2001). Dolayısıyla geleceğin fen bilimleri öğretmeni olacak olan öğretmen adaylarının ilköğretim ve ortaöğretim sürecinde giderilemeyen bu alternatif kavramlarının yükseköğretimde iken tespit edilmesi ve giderilmeye çalışılması kimya ve dolayısıyla fen öğretimi için oldukça önemlidir (İpek, Kala, Yaman & Ayas, 2010).

Konuyla ilgili gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda öğrencilerin çözünme kavramı yerine erime (Çalık & Ayas, 2004, 2005, 2007; Çalık, Ayas & Coll, 2007; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Coştı vd., 2010; Demirbaş, Tanrıverdi, Altınışik & Şahintürk, 2011; Prieto, Blanco & Rodriguez, 1989; Tezcan & Bilgin, 2004), yok olma (Birinci Konur, 2010; Çalık & Ayas, 2004; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Coştı vd., 2010; Demirbaş vd., 2011; Sevim, 2007; Tezcan & Bilgin, 2004), moleküler arası boşlukların doldurulması (Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Coştı, Ayas, Açıkkar & Çalık, 2010; Çalık & Ayas, 2007; Sevim, 2007; Tezcan & Bilgin, 2004), dağılma (Blanco & Prieto, 1997) gibi kavramları kullandıkları görülmektedir. Bunların yanı sıra çözücü ve çözünen miktarının çözünürlüğe etki ettiği ve sıcaklığın etki etmediği, çözücünün sadece sıvı olabileceği (Coştı vd., 2010) ya da çözeltilerin sıvı halde bulunduğu (Tezcan & Bilgin, 2004), çözünürlüğün yoğunluk ile açıklandığı (Çalık & Ayas, 2004, 2007; Kalın & Arıkıl, 2010; Karamustafaoğlu, Ayas & Coştı, 2002; Tezcan & Bilgin, 2004; Uzuntiryaki & Geban, 2005), gazların çözünürlüğünün sıcaklıkla arttığı (Koray, Akyaz & Köksal, 2007), şeker suya ilave edildiğinde şeker ile suyun birleştiği (Prieto, Blanco & Rodriguez, 1989) ve yeni bir madde oluşması,

tüm karışımların bir çözünme ile sonuçlanması (Pınarbaşı, Canpolat, Bayrakçeken & Geban, 2006; Uzuntiryaki & Geban, 2005), çözeltinin toplam kütesinin çözücü ve çözünenin kütesinin toplamından daha az olduğu (Robinson & Stokes, 2002), sıkışan katının daha iyi çözündüğü, su ve yağın çözelti oluşturduğu (Demirbaş vd., 2011) oraletin (ya da tuz) su içinde erimesi ve sıvıya dönüştüğü, oraletin (ya da tuz) molekülleri ile su moleküllerinin birleştiği (Çalık & Ayas, 2004, 2007; Sevim, 2007), bir gaz sıvıda çözündüğünde sıvının hafiflediği (Erten & Yıldırım, 2010) şeklinde alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerde yaygın olarak tespit edilen alternatif kavramlardan bir diğeri ise maddenin çözündüğünde kimyasal reaksiyon oluştuğudur (Ahtee & Varjola, 1998; Birinci Konur, 2010; BouJaoude, 1992; Eilks, Moellering & Valanides 2007; Novak & Musonda, 1991; Pınarbaşı vd., 2006; Sevim, 2007; Stavridou & Solomonidou, 1998; Valanides, 2000). Bu alternatif kavram ise “çözünme sonucunda yeni bir madde oluşur” alternatif kavramının doğmasına neden olmuştur (Çalık & Ayas, 2004, 2007; Kalın & Arıkıl, 2010; Karamustafaoğlu, Ayas & Coştu, 2002; Sevim, 2007; Uzuntiryaki & Geban, 2005).

Geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin şimdiye kadar olan eksik, yetersiz ve yanlış düşüncelerinin adaylıkları süresince iyileştirilmesi fen öğretimi için önemlidir. Çözünürlük konusuna yönelik öğretimlerinin tasarlanabilmesi için konuyla ilgili düşüncelerin zihinlerinde nasıl yer aldığının tespit edilmesi gerekmektedir. Öğretmen adayları fen öğretimi konusunda ne kadar donanımlı olursa kendi öğrencilerinin kavramsal anlama süreçlerini de o kadar başarılı bir şekilde yürütebilirler (Akpınar, Yıldız & Ergin, 2006).

Çözünürlük konusu ile ilgili araştırmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının alternatif kavramlarının ortaya çıkarıldığı çalışmalarda genellikle çoktan seçmeli sorular (Koray, Akyaz & Köksal, 2007), iki aşamalı sorular (Coştu vd., 2010), açık uçlu sorular (Blanco & Prieto, 1997; Çalık & Ayas; 2007) ve görüşmelerden (Ebenezer & Erickson, 1996; Ebenezer & Gaskell, 1995) yararlanıldığı dikkat çekmektedir. Bu çalışmada mevcut literatürden farklı olarak konuyla ilgili alternatif kavramların belirlenmesinde hikâye, şiir ve çizimlerden yararlanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünürlük konusundaki alternatif kavramlarını şiir, hikâye ve çizimlerden yararlanarak tespit etmektir.

YÖNTEM

Bu çalışmada alan taraması (survey) yöntemi kullanılmıştır. Alan taraması çalışmaları mevcut durumu tespit etmek için yürütülen bir araştırma türüdür. Alan taraması, özel durum çalışmaları için gerekli alt yapıyı hazırlar ve araştırılacak problemin oluşturulması için ortam sağlar (Çepni, 2007).

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini, 2012 – 2013 Eğitim – Öğretim yılında Fatih Eğitim Fakültesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklemi ise Fen Bilgisi Öğretmenliği programının 2. sınıfında öğrenim gören 134 (51 erkek, 83 kız) öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Literatürde öğrencilerin fen kavramlarını zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını öğrenmenin bir yolu olarak açık uçlu sorular kullanılmaktadır (Coll & Treagust, 2001). Bu çalışmada da veri toplama aracı olarak açık uçlu sorudan yararlanılmıştır. Açık uçlu soruda öğretmen adaylarına “Farklı maddelerin farklı çözücülerdeki çözünürlüğü ile ilgili şiir, hikâye veya çizimlerin herhangi birinden yararlanarak konu hakkında bildiklerinizi bize nasıl yansıtırsınız” sorusu yönetilmiştir.

Kimya konuları ile ilgili alternatif kavramların ortaya çıkarılmasının amaçlandığı çalışmalarda çizimlerin (Blanco & Prieto, 1997; Nyachwaya, Mohamed, Roehrig, Wood, Kern & Schneider, 2011; Sanger, 2000), çizimlere dayanan görüşmelerin (Adbo & Taber, 2009) kullanıldığı, fakat çözünürlük konusunda çizimlerin az kullanıldığı (Çalık, Ayas & Ünal, 2006), hikâye ve şiirlerin ise kullanılmadığı görülmektedir. Şiir, insanların yaşadıklarını ve hayal ettiklerini güzel ve etkileyici bir biçimde yazıya dökme sanatıdır (Karadeniz & Gürsoy, 2014). Şiirin dil denilen vasitanın ön plana geçtiği bir sanat dalı (Akyol ve Dikici, 2009) olduğu düşünüldüğünde bireyin fen kavramlarıyla ilgili deneyimlerini ortaya çıkarmak için kullanılabilecek bir araç olduğu söylenebilir. Hikâyeler, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bilgileri ve kavramları ifade etmelerine ve yorumlamalarına yardım eden bir araçtır (Demircioğlu, Demircioğlu & Ayas, 2006). Çizimler ise öğrencinin cevabına çok az bir sınırlama getirerek anlama düzeylerinin ortaya çıkarılmasında son derece faydalı olabilmektedir (Ayas, 2011).

Verilerin Analizi

Araştırma etiği çerçevesinde öğretmen adaylarından düşüncelerini şiir ile ifade edenler Ş1, Ş2, ..., Ş16, hikaye ile ifade edenler H1, H2, ..., H28, çizim ile ifade edenler ise Ç1, Ç2, ..., Ç90 kodları ile kodlanmıştır. Verilen cevapları analiz etmede kullanılan düzeyler ve düzeylere ait açıklayıcı tanımlar (Abraham, Grzbowski, Renner & Marek, 1992) Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Düzeyler ve Bu Düzeylere Ait Açıklayıcı Tanımlar

Anlama Düzeyi	Düzeeye Ait Açıklayıcı Tanım
Tam Anlama	Geçerliliği olan cevabın tüm yönlerini içeren cevaplar
Kısmi Anlama	Geçerli olan cevabın en az bir bileşenini fakat tüm bileşenlerini içermeyen cevaplar.
Alternatif Kavram ile Birlikte Kısmi Anlama	Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış anlamaları içeren cevaplar.
Alternatif Kavram	Mantıksız ve doğru olmayan bilgi içeren cevaplar.
Anlamama	Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklindeki ve soruyu aynen tekrarlama, ilgisiz ya da açık olmayan cevaplar.

Öğretmen adaylarının yanıtları öncelikle şiir, hikâye ve çizim olarak gruplara ayrılmıştır. Daha sonra araştırmacılar tarafından sırasıyla şiir, hikâye ve çizimler incelenmiş ve ortak kararları çerçevesinde yanıtlar Tablo 1’deki düzeylere göre sınıflandırılmıştır. İki kimya eğitimcisinin görüşleri doğrultusunda bu sınıflamaların güvenilirliği sağlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının cevaplarından bazıları taranarak okuyucuya sunulmuştur.

BULGULAR

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarına çözünürlük kavramı hakkındaki düşünceleri sorulmuş ve öğretmen adaylarından düşüncelerini şiir, hikaye ve çizimlerden istedikleri herhangi birinden yararlanarak ifade etmeleri istenmiştir. Aşağıda sunulan Tablo 2’de öğretmen adaylarının cevapları, frekans ve yüzde değerleri yer almaktadır.

Tablo 2: Yanıtların Farklı Kategorilerdeki Frekansları ve Yüzdelik Dağılımları

Cevap Kategorisi	f	%
Şiir	16	11,9
Hikâye	28	20,9
Çizim	90	67,2
Toplam	134	100

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 16'sı şiir, 28'i hikâye ve 90'ı ise çizimi tercih ederek bilgilerini yansıtmak istemiştir. Öğretmen adaylarından elde edilen bu veriler ayrı ayrı analiz edilerek aşağıda sunulmuştur.

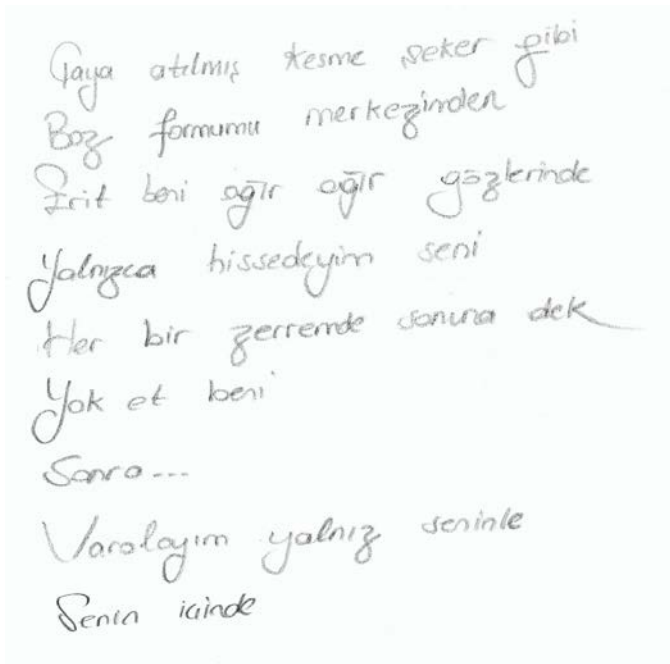
Şiir Kategorisinden Elde Edilen Bulgular

Çözünürlük kavramı ile ilgili düşüncelerini şiir kullanarak ifade eden 16 öğretmen adayının yanıtları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Şiir Kategorisinden Elde Edilen Bulgular

ŞİİR	Tam Anlama	Kısmi Anlama	Alternatif Kavram ile Birlikte Kısmi Anlama	Alternatif Kavram	Anlamama
f	3	5	3	2	3
%	18,7	31,3	18,7	12,6	18,7
Tespit edilen alternatif kavramlar	Çaya atılan şeker erir: \$6, \$8 Çaya atılan şeker çözünüp biter, yok olur: \$6, \$7 Bütün çözeltiler elektrik akımını iletir: \$14, \$15 Çözeltiler saydamdır: \$14				

Tablo 3'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %31,3'ünün alternatif kavram ile birlikte kısmi anlama ve alternatif kavram içeren kategorilerinde yanıt verdiği görülmüştür. Şekil 1'de yanıtı "alternatif kavram" kategorisinde yer alan \$6 kodlu öğrencinin yanıtı örnek olarak aşağıda yer almaktadır.



Şekil 1: Ş6 kodlu öğretmen adayının yanıtı

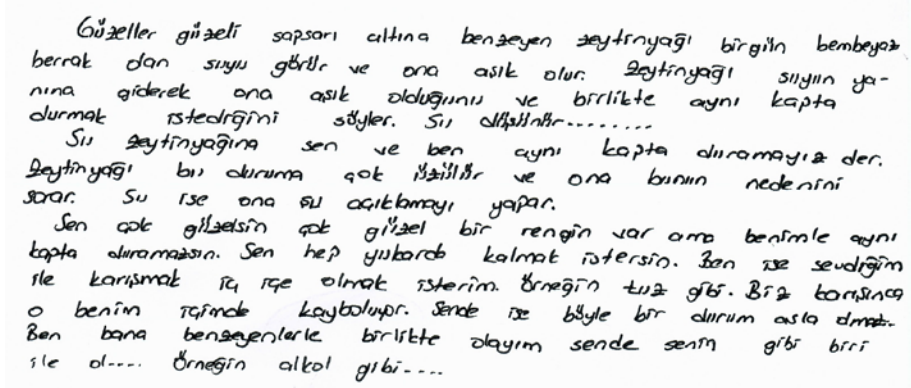
Hikâye Kategorisinden Elde Edilen Bulgular

Çözünürlük kavramı ile ilgili düşüncelerini hikâye kullanarak ifade eden 28 öğretmen adayının yanıtları Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: Hikâye Kategorisinden Elde Edilen Bulgular

HİKAYE	Tam Anlama	Kısmi Anlama	Alternatif Kavram ile Birlikte Kısmi Anlama	Alternatif Kavram	Anlamama
f	7	7	6	1	7
%	25	25	21,4	3,6	25
Tespit edilen alternatif kavramlar	Su tuzu yok eder: H2				
	Tuz su içinde kaybolur: H3				
	Su zeytinyağı ile karışmaz: H5				
	Tuz su içinde parçalanır: H7				
	Etil alkol tepkimeye girerek zeytinyağını çözer: H11				
	Su tuz ile tepkimeye girerek onu çözer: H11				
	Çaya atılan şeker çözünüp biter, yok olur: H20				
	Tuz suyun yüzeyinde çözünür: H20				
	Çözücü çözüneni etkisiz hale getirir: H28				

Tablo 4'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %25'inin alternatif kavram ile birlikte kısmi anlama ve alternatif kavram içeren kategorilerinde yanıt verdiği görülmüştür. Şekil 2'de yanıtı "alternatif kavram" kategorisinde yer alan H3 kodlu öğrencinin yanıtı örnek olarak aşağıda yer almaktadır.



Şekil 2: H3 kodlu öğretmen adayının yanıtı

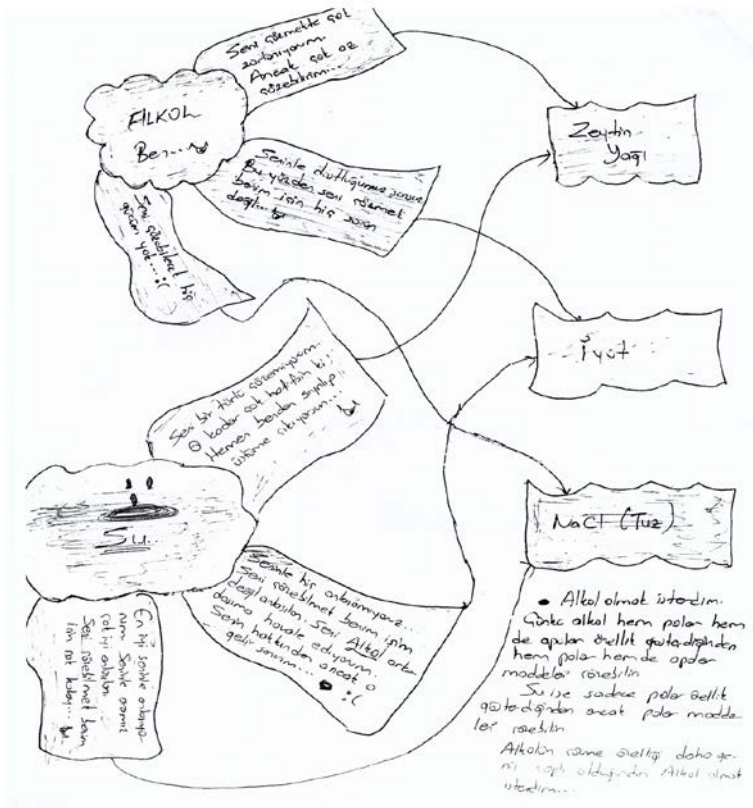
Çizim Kategorisinden Elde Edilen Bulgular

Çözünürlük kavramı ile ilgili düşüncelerini çizim tekniğini kullanarak ifade eden 90 öğretmen adayının yanıtları Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5: Çizim Kategorisinden Elde Edilen Bulgular

ÇİZİM	Tam Anlama	Kısmi Anlama	Alternatif Kavram ile Birlikte Kısmi Anlama	Alternatif Kavram	Anlamama
f	19	23	12	10	26
%	21,1	25,6	13,3	11,1	28,9
Tespit edilen alternatif kavramlar	Su tuzu yok eder: Ç1, Ç3				
	Çaya atılan şeker erir: Ç5, Ç6, Ç65				
	Tuz su içine hapsolur: Ç8, Ç10				
	Çözünen çözücü içerisinde dağılır: Ç68, Ç85				
	Tuz su içinde kaybolur: Ç12, Ç18, Ç20				
	Tuz (yağ) su içinde parçalanır: Ç29, Ç39				
	Zeytinyağı hafif olduğu için suda çözünmez: Ç23, Ç70				
	Aşırı sıcakta bekleyen bir canlının yağlarının çözündüğünü düşünme: Ç21				
	Su içinde çözünen alkol saflığını yitirir: Ç20				
	Alkolün tuzu çözecek gücü yoktur: Ç1, Ç70				
	Su güçlü olduğu için tuzu çözer: Ç22, Ç70, Ç75				
	Su zeytinyağı ile karışmaz: Ç11, Ç56				
	Tuz katı olduğu için su da sıvı olduğu için su tuzu çözer: Ç49				

Tablo 5’de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %24,4’ünün alternatif kavram ile birlikte kısmi anlama ve alternatif kavram içeren kategorilerinde yanıt verdiği görülmüştür. Çizim kategorisinde yer alan öğrenci cevapları incelendiğinde, bu kategoride yer alan 90 çizimden 11 tanesinin zihin haritasına benzeyen çizimlerden oluştuğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının bu çizimlerde genellikle saf maddeleri, buluta benzeyen şekillerin veya dikdörtgenlerin içerisine maddelerin adlarını yazarak gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adayların alkolün iyodu ve zeytinyağını çözmediğini fakat tuzu çözmediğini, suyun tuzu çözüp zeytinyağını çözmediğini bildikleri ama bu olayları açıklayamadıkları ve alternatif kavram içeren düşüncelerinin olduğu tespit edilmiştir. Ç70 kodlu öğretmen adayının alkolün gücü olmadığı için tuzu çözemediğini ve zeytinyağı hafif olduğu için su üzerinde kaldığını söyleyerek çözünmeme olayını açıkladığı görülmüştür.



Şekil 3: Ç70 kodlu öğretmen adayının yanıtı

Çizim yapmayı tercih eden öğretmen adaylarından 14'ü hayvan (kaplumbağa, tavşan, atom karınca, fare) veya öğretmen ve öğrenci resimlerini çizerek aralarındaki konuşmaları yazmıştır. Bu çizimlere örnek olarak Ç21 kodlu öğretmen adayının “alternatif kavram” kategorisinde yer alan yanıtı aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4: Ç21 kodlu öğretmen adayının yanıtı

Ç21 kodlu öğretmen adayının “terleme” kavramı yerine “çözünme” kavramını kullandığı görülmektedir. Bu öğretmen adayı vücutta depo edilen yağların solunum ile enerjiye dönüşmesi olayının kimyasal bir reaksiyon olduğunu, çözünme olayının ise fiziksel bir değişme olduğunu ayırt edememiştir. Aynı zamanda güneşte beklettiği su-yağ karışımında yağın sıcaklığın etkisi ile suda çözünmesini bekleyerek çözünürlüğe etki eden etmenler hakkında da alternatif kavrama sahip olduğu görülmüştür.

Çizim yapan öğretmen adaylarından 33'ü yağ, su veya alkol eklenmiş beher, erlen veya deney tüplerini çizerek bunları kendi aralarında konuşturmuştur. Bu yanıtlarda öğretmen adaylarının sıvı maddeleri sürekli yapıda, çözünen maddeleri ise nokta şeklinde çizdikleri görülmektedir. Ayrıca 33 öğretmen adayının tümünün çizimlerinde çözünme olayı için tuz-su maddelerini, çözünme olayı için su-yağ maddelerini kullanmayı tercih ettikleri de görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının; 15'inin çizimlerinde suyu ve tuzu molekül formülü ile 2'sinin molekül geometrisi ile diğerlerinin ise sadece isimlerini yazarak belirttikleri görülmüştür. Yanıtı “alternatif kavram ile birlikte kısmi anlama” kategorisinde olan Ç23 kodlu öğretmen adayının

çizimi Şekil 5’de sunulmuştur. Ç23 kodlu öğretmen adayının su ve zeytinyağını sürekli yapıda gösterdiği çiziminde, zeytinyağının çözünmeme sebebini hafif olmasına dayandırdığı görülmektedir.



Şekil 5: Ç23 kodlu öğretmen adayının yanıtı

Çizim yapan öğretmen adaylarından 32’si ise farklı şekillerde tanecikler çizerek bu tanecikleri konuşturmuşlardır. Öğretmen adaylarından 30’u kullandıkları maddelerin moleküllerini tek bir tanecik olarak, diğer 2’si ise sembolik olarak sadece suyun taneciklerini doğru şekilde göstermiştir. Ç29 kodlu öğretmen adayının tuz taneciğinin suyla karşılaşınca parçalanacağını düşündüğünü resmeden “alternatif kavram” kategorisinde yer alan yanıtı Şekil 6’da verilmektedir.



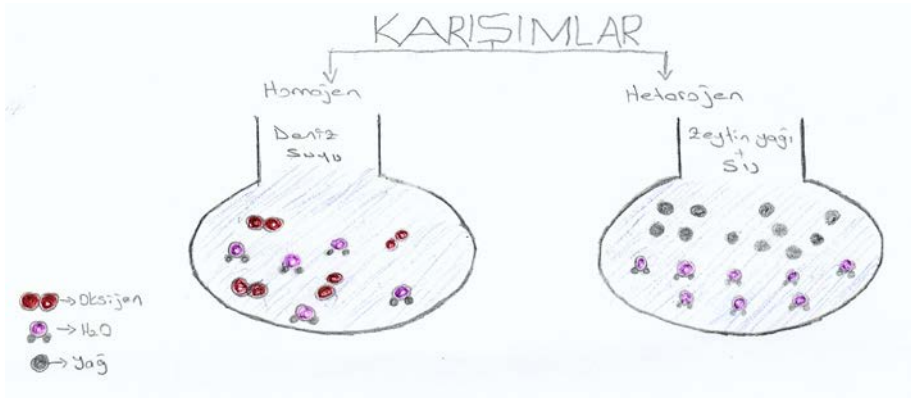
Şekil 6: Ç29 kodlu öğretmen adayının yanıtı

Şekil 7’de ise Ç68 kodlu öğretmen adayının çözünme olayını kavrayamadığı ve dağılma şeklinde çizdiği “alternatif kavram içeren kısmi anlama” kategorisinde yer alan yanıtı yer almaktadır.



Şekil 7: Ç68 kodlu öğretmen adayının yanıtı

Ç85 kodlu öğretmen adayının karışımları homojen ve heterojen olarak ikiye ayırdığı yanıtında; heterojen karışımlara su-zeytinyağını, homojen karışımlara ise deniz suyunu örnek verdiği ve çözünmeyi dağılma şeklinde çizdiği görülmektedir.



Şekil 8: Ç85 kodlu öğretmen adayının yanıtı

Şekil 8’de öğretmen adayı su ve oksijen moleküllerini bilirken yağ molekülünü bilmediği ve tek tanecik olarak çizdiği görülmektedir. Yanıtı “alternatif kavram içeren kısmi anlama” kategorisinde olan Ç85 kodlu öğretmen adayının da tanecikleri çizerken tanecikler arası boşluklara dikkat etmediği de görülmektedir. Buraya araştırma makaleleri için bulgular kısmı eklenilmeli ve yukarıdaki önerilere dikkat edilmelidir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çözünürlük konusu ile ilgili temel bilgileri ilkökul 4. sınıfta öğrenmeye başlayan öğretmen adaylarının lisans öğrenimlerinde gördükleri Genel Kimya ve Genel Kimya Laboratuvarı Dersi kapsamında da konuyla ilgili deneyimlerini artırmaları beklenmektedir. Fakat araştırma sonuçları 2. sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünürlük konusu üzerine birtakım alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda şiir yazar öğretmen adaylarının % 31,3'ü, hikâye yazarların %25'i ve çizim yapanların %24,4'ünün alternatif kavram ile birlikte kısmi anlama ve alternatif kavrama sahip oldukları tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gelecekte konuyla ilgili kavramları öğretecekleri düşünüldüğünde adayların alternatif kavramlarının tespit edilmesinin ve düzeltilmesi yönünde çalışmaların yapılmasının fen öğretimi için ne kadar önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmaktadır (Akpınar, Yıldız & Ergin, 2006; Ebenezer & Erickson, 1996).

Adayların çözünme kavramı yerine erime - çözünüp bitme - yok olma - kaybolma - hapsolma - etkisiz hale getirme gibi kavramları kullandıkları tespit edilmiştir (Akgün & Gönen, 2004; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Ebenezer & Erickson, 1996; Kabapınar, 2001). Örneğin, Çalık & Ayas (2004) oraletin su içinde çözündüğünü söyleyen bir grup öğrenciye “çözünmeyle neyi kastediyorsun?” sorusu üzerine bir öğrenci “sıcak suda oralet erir” bir diğeri ise “oralet su moleküllerinin arasına giriyor” yanıtını vermiştir. Bu duruma sebep olarak çözeltilerin tek cins taneciklerden oluşan saf maddeler gibi gözüküyor olması gösterilebilir (Birinci Konur, 2010; Coştu vd., 2010; Çalık, Ayas & Coll, 2007; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Çalık & Ayas, 2005, 2007; Demirbaş vd., 2011; Prieto, Blanco & Rodriguez, 1989; Sevim, 2007; Tezcan & Bilgin, 2004). Bu alternatif kavramların aynı zamanda mevcut araştırmanın hem şiir hem hikâye hem de çizim kategorisinde ortaya çıkması yaygın olarak sahip olunan alternatif kavramlar olduklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Öğretmen adaylarının bir kısmının "çözünme, kimyasal bir değişimdir" alternatif kavramına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu alternatif kavramın ortaya çıkma sebebi olarak yine çözeltilerin tek cins taneciklerden oluşan saf maddeler gibi gözüküyor olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Ahtee & Varjola, 1998; Birinci Konur, 2010; BouJaoude, 1992; Novak & Musonda, 1991; Pınarbaşı vd., 2006; Sevim, 2007; Stavridou & Solomonidou, 1998; Valanides, 2000).

Öğretmen adaylarının genelde su-tuz, su-şeker gibi saf maddeleri kullanarak çözelti oluşumuna örnek vermeleri çözünenin katı, çözücünün

sıvı madde olabileceği alternatif kavramına sahip olmalarının nedeni olarak görülebilir. Birbiri içinde çözünmeyen maddelere örnek verirken ise su-zeytinyağı örneğini kullanmalarının sebeplerinden biri olarak su ve zeytinyağının her ikisinin de sıvı halde bulunan maddeler olduğu için birbiri içinde çözünmediğini düşüncülerinden kaynaklanabilir. Öğretmen adaylarının öğrenim hayatlarında örnek olarak farklı çözelti çeşitleri ile karşılaşmamaları da bu durumun bir başka sebebi olarak görülebilir (Coştu, vd., 2010). Öğretmen adaylarında tespit edilen alternatif kavramlardan bir tanesi de çözünmenin sadece suyun yüzeyinde olduğunu düşüncüleridir. Çözünenin ilk olarak çözücünün yüzeyi ile karşılaşması adayların çözünme olayının sadece yüzeyde gerçekleştiğini düşüncülerine sebep olmuş olabilir. Bu alternatif kavram literatürde rastlanmayan fakat araştırma kapsamında ortaya çıkarılan alternatif kavramlardan bir tanesidir.

Şiir yazar öğretmen adaylarının bir kısmı bütün çözeltilerin elektrik akımını ileteceğini düşünmektedirler. Bunun sebebi elektrolit olan ve olmayan çözeltiler hakkında yeteri kadar bilgiye sahip olmadıklarından kaynaklanabilir (Çalık, 2006). Çözelti deyince öğretmen adaylarının aklına tuzlu su örneğinin gelmesi çözeltiler saydamdır alternatif kavramını da ortaya çıkarmıştır. Bu alternatif kavram mevcut araştırma çerçevesinde ortaya çıkan ve literatürde tespit edilmeyen alternatif kavramlardan bir tanesidir. H. Demircioğlu ve G. Demircioğlu (2005) lise öğrencileriyle yaptıkları araştırma da çözünürlük, çözünürlüğe etki eden etmenler, çözeltiler ve çözelti çeşitleri konularının öğrencilerin en çok zorlandıkları konular arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının neden bu kadar çok alternatif kavrama sahip olduklarının da bir göstergesidir. Çünkü alternatif kavramlar değişimin sağlanmasının zor ve bilimsel gerçeklere karşı direnç gösteren, öğrenmeyi olumsuz etkileyen fikirlerdir (Nusbaum & Novick, 1982).

Mevcut çalışmada tespit edilmiş fakat literatürde olmayan bir başka alternatif kavram ise öğretmen adaylarının çözünenin çözücü içerisinde parçalandığını düşüncüleridir. Adaylar çözünenin çözelti içerisinde gözükmemesinden dolayı bu alternatif kavrama sahip olabilirler. Aynı zamanda adayların maddenin tanecikli yapısı konusunu kavrayamadıkları da söylenebilir. Çünkü sembolik olarak bir tuz veya yağ taneciği çizerek su içerisinde parçalanıp parçalanmayacağını belirtmesi, fiziksel bir değişme olan çözünme olayı ile çekirdek tepkimesi olaylarını kavrayamadıklarının, dolayısıyla da maddenin tanecikli yapısı konusunu anlamakta zorluk çektiklerinin bir göstergesi sayılabilir. Crespo & Pozo (2004) yaptıkları çalışmada bir öğrenci maddenin tanecikli yapısı ve taneciklerin hareketini doğru kavrayamazsa çözünme konusunu

öğrenemeyeceklerini vurgulamışlardır. Bu durum araştırmanın sonucuyla paralellik göstermektedir.

Adayların bir kısmının maddelerin birbiri içerisinde çözünmeme sebebi olarak birinin diğerine göre hafif olması veya yoğunluklarının farklı olması sebebine dayandırdıkları görülmektedir. Bu tür alternatif kavramların ortaya çıkma sebebi olarak maddenin ayırt edici özelliklerinden olan yoğunluk konusu anlatılırken öğretmenlerin çözünme konusuna vurgu yapmamaları olabilir (Çalık & Ayas, 2004, 2007; Kalın & Arıkıl, 2010; Karamustafaoğlu, Ayas & Coştu, 2002; Tezcan & Bilgin, 2004; Uzuntiryaki & Geban, 2005). Ayrıca öğretmenlerin bu konuyu anlatırken zeytin yağı- su, demir tozu- su gibi heterojen karışımları örnek olarak göstermeleri de öğretmen adaylarının çözünürlüğü yoğunluk farkı ile açıklamalarına sebep olabilir (Çalık, 2003; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Ebenezer & Erickson, 1996; İpek, vd., 2010). Adaylardan bir tanesi ise aşırı sıcakta bekleyen bir canlının yağlarının çözündüğünü düşünmektedir. Bu alternatif kavram literatürde rastlanmayan araştırma kapsamında tespit edilen bir alternatif kavramdır. Bununla birlikte aday su-yağ karışımını sıcakta bekleterek yağı çözmeyi düşünmektedir. Aday hem terleme olayı ile çözünme olayını aynı olay gibi düşünmekte hem de birbiri içinde çözünmeyen iki maddenin sıcaklık etkisiyle çözüneceğini düşünmektedir. Bu alternatif kavramın oluşma sebebi okullarımızda öğrenilen bilgilerin günlük hayattan karşılaştığımız olaylarla ilişkilendirilmemesi ve bu tür örneklerin konu ile ilgili faaliyetlerde kullanılmamasından kaynaklanıyor olabilir.

ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının çözünme konusu ile ilgili farklı örneklerle karşılaşmamaları onların çözünme kavramı ile ilgili alternatif kavram oluşturmalarına sebep olmaktadır. Dolayısıyla ilgili konunun zihinde daha iyi yapılanması adına, öğretmenlerin günlük hayattan farklı çözümlere ve karışımlara örnek vererek öğretim yapmaları önerilebilir. Aynı zamanda çözünen maddeye katı, çözen madde içinde sıvı örnekler verilmesi de alternatif kavramlara sebep olmaktadır. Bu yüzden konuyla ilgili öğretim gerçekleştirilirken maddenin farklı hallerinde bulunan çözücü ve çözünen örneklerine yer verilmesi öğrencilerin çözünme olayını kavramalarında daha etkili olacağı söylenebilir.

Farklı konular çerçevesinde farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin veya öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerinin tespit edilmesi

sürecinde veri toplama aracı olarak şiir, hikâye ve çizimlerden yararlanılabilir

KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzbowski, E. B., Renner, J. and Marek, E. A., 1992. Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M. and Westbrook, S. L., 1994. A Cross-age study of the understanding five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 147- 165.
- Adbo, K. and Taber, K. S., 2009. Learners' mental models of the particle nature of matter: a study of 16 year old swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Ahtee, M. and Varjola, I., 1998. Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, 20(3), 305-316.
- Akgün A. ve Gönen, S., 2004. Çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde çalışma yapraklarının önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(10), 22-37.
- Akpınar, E., Yıldız, E. ve Ergin, Ö., 2006. Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 56-62.
- Akyol, C., ve Dikici, A., 2009. Şiirle Öğretim Tekniğinin Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 48-56.
- Ayas, A., 2011. *Kavram Öğrenimi*. Salih Çepni (Ed.), Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi içinde (s.125-151). Ankara: Pegem Akademi.
- Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B., 2002. Lise öğrencilerinin buharlaşma kavramı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 74-84.
- Birinci Konur, K., 2010. *Kavramsal değişim metinlerinin sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme konusunu anlamalarına*

etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

- Blanco, A. and Prieto, T., 1997. Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19(3), 303-315.
- BouJaoude, S. B., 1991. A study of the nature of students' understanding about the concept of burning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (8), 689-704.
- Coll, R. K. and Treagust, D. F., 2001. Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31, 357-382.
- Coştu B., Ayas A., Açıkkar E. ve Çalık, M., 2010. Çözünürlük konusuyla ilgili kavramlar ne düzeyde anlaşılıyor?, *Boğaziçi Eğitim Dergisi*, 24(2), 13-28.
- Crespo, M. Á. G. and Pozo, J. I., 2004. Relationships between everyday knowledge and scientific knowledge: understanding how matter changes. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1325-1343.
- Çalık, M., 2003. *Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözümlerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, K. T.Ü., Trabzon.
- Çalık, M., 2006. *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2007. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme esnasında kütlenin korunumuyla ilgili anlamalarının tespiti. *Milli Eğitim Dergisi*, 173, 219-230.
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ünal, S., 2006. Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çalık, M., ve Ayas, A., 2004. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme hakkındaki anlamaları: Olay odaklı bir karşılaştırma. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 61-81.
- Çalık, M. and Ayas, A., 2005. A comparison of level of understanding of eighth grade students and science student teachers related to selected

chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.

- Çalik, M., Ayas, A. and Coll, R. K., 2007. Enhancing pre-service elementary teachers' conceptual understanding of solution chemistry with conceptual change text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 1-28.
- Çepni, S., 2007. *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışik, D. and Şahintürk, Y., 2011. The Impact of conceptual change texts on the elimination of misconceptions of science teacher candidates about the subject of solutions. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69.
- Demircioğlu G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2001. Kimya öğretmen adaylarının asitler ve bazlarla ilgili yanlış anlamalarının belirlenmesi. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Özetleri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G., 2005. Lise 1 Öğrencilerinin öğrendikleri kimya kavramlarını değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 401-414.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. P., 2006. Hikayeler ve Kimya Öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 30, 110-119.
- Driver, R., 1988. Changing conceptions. *Adolescent Development and School Science*, 161-198.
- Duit, R. and Treagust, D. F., 1998. Learning in science-from behaviourism towards social constructivism and beyond. *International Handbook of Science Education*, 1-5.
- Duit, R. and Treagust, D. F., 2003. Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Ebenezer, J. V. and Erickson, L.G., 1996. Chemistry students’ conception of solubility: a phenomenography, *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Ebenezer, J. V. and Gaskel, P. J., 1995. Relational conceptual change in solution chemistry. *Science Education*, 79(1), 1-17.

- Eilks, I., Moellering, J. and Valanides, N., 2007. Seventh-grade students' understanding of chemical reactions: reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4).
- Erten, H. ve Yıldırım, B., 2010. Sınıf Öğretmeni adaylarının gazlar konusundaki kavramları anlama düzeyleri ile kavram yanlışlarının tespiti, 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu. 20 -22 Mayıs, Elazığ.
- Fleer, M., 1999. Children's alternative views: alternative to what? *International Journal of Science Education*, 21(2), 119-135.
- Goodwin, A., 2002. Is salt melting when it dissolves in water?. *Journal of Chemical Education*, 79(3), 393-396.
- İpek, H., Kala, N., Yaman, F. and Ayas, A., 2010. Using POE strategy to investigate student teachers' understanding about the effect of substance type on solubility. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 648-653.
- Johnson, P., 1998. Children's understanding of changes of state involving the gas state, part 1: boiling water and the particle theory, *International Journal of Science Education*, 20(5), 567-583.
- Kabapınar, F., 2001, Eylül. Orta öğretim öğrencilerinin çözünürlük kavramına yanlışlarını besleyen düşünce birimleri. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri, İstanbul.
- Kabapınar, F., Leach, J. and Scott, P., 2004. The design and evaluation of a teaching–learning sequence addressing the solubility concept with Turkish secondary school students. *International Journal of Science Education*, 26(5), 635-652.
- Kalın, B. ve Arılık, G., 2010. Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 177-206.
- Karadeniz, A. ve Gürsoy, Ü. 2014. Modern Metin Çözümleme Yöntemlerinin Eleştirel Düşünme, Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15(2), 99-117.
- Karamustafaoğlu, S. Ayas, A. ve Coştu, B., 2002, Eylül. Sınıf öğretmeni adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışları ve bu

yanılgıların kavram haritası tekniği ile giderilmesi. II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Ankara.

- Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M. S., 2007. Lise öğrencilerinin “çözünürlük” konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 241-250.
- Longden, K., Black P. and Solomon, J., 1991. Children’s interpretation of dissolving, *International Journal of Science Education*, 13(1): 59-68.
- Nakhleh, M. B., 1992. Why some students don’t learn chemistry: Chemical misconceptions, *Journal of Chemical Education*, 69, 3191-3196
- Novak, J. D. and Musonda, D., 1991. A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28 (1), 117-153.
- Nussbaum, J. and Novick, S., 1982. Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11(3), 183-200.
- Nyachwaya J. M., Mohamed A-R., Roehrig G. H., Wood N. B., Kern A. L. and Schneider J. L., 2011. Chemical. education. Research Practice, 12, 121–132.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A., 2004. Bilgisayarlı öğretimin çözümler konusundaki öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 57-68.
- Palmer, D. H., 1999. Exploring the link between students’ scientific and nonscientific conceptions, *Science Education*, 83, 639-653.
- Pınarbaşı, T., Canpolat, N., Bayrakçeken, S. and Geban, Ö., 2006. An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of solution concepts. *Research in Science Education*, 36(4), 313-335.
- Prieto, T., Blanco, A. and Rodriguez, A., 1989. The ideas of 11 to 14 year old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*, 11(4), 451-463.
- Robinson, R. A. and Stokes, R. H., 2002. Electrolyte solutions. Courier Dover Publications.

- Sanger, M. J., 2000. Using particulate drawings to determine and improve students' conceptions of pure substances and mixtures. *Journal of Chemical Education*, 77(6), 762.
- Sevim, S., 2007. Çözeltiler ve Kimyasal Bağlanma Konularına Yönelik Kavramsal Değişim Metinleri Geliştirilmesi ve Uygulanması. Yayınlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Slone, M. and Bokhurst, F. D., 1992. Children's understanding of sugar water solutions. *International Journal of Science Education*, 14(2), 221-235.
- Stavridou, H. and Solomonidou, C., 1998. Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20 (2), 205-221.
- Tezcan, H. ve Aslan, S., 2007. Lise öğrencilerinin çözeltiler konusunu kavramaları üzerine laboratuvar destekli öğretim yönteminin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 65-81.
- Tezcan, H. ve Bilgin, E., 2004. Liselerde çözünürlük konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin ve bazı faktörlerin öğrenci başarısına etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 175-191.
- Uzuntiryaki, E. and Geban, Ö., 2005. Effect of conceptual change approach accompanied with concept mapping on understanding of solution concepts. *Instructional Science*, 33(4), 311-339.
- Valanides, N., 2000. Primary student teachers' understanding of the process and effects of distillation. *Chemistry Education: Research And Practice in Europe*, 1(3), 355-364.

Başvuru: 22.03.2014

Yayına Kabul: 02.12.2014