



## Science Teacher Candidates' Expression Levels on the Expansion of Water Subject by Prediction- Observation- Explanation Method

Ayşe Nesibe Köklükaya<sup>1</sup> and Ezgi Güven Yıldırım<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gazi University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Ankara/Türkiye

### ABSTRACT

The aim of this research is to reveal that science teacher candidates' expression levels on the expansion of water subject by prediction-observation- explanation method. Descriptive research method was used to obtain data in this research. Activity form which was developed according to prediction-observation-explanation method was used as a data collection tool. The data were categorized and analyzed as sentences containing scientific information, sentences containing unscientific and superficial information, sentences containing conceptual misconceptions. As a result of the study, firstly the sentences made by the science teacher candidates in the prediction step were examined together with their reasons. In this step, it has been determined that very few of the candidate teachers made the sentences containing the scientific information, and the vast majority made the sentences containing the superficial information and the concept misconception. The video and short films related to the subject were shown to the teacher candidates during the observation step. After this stage, the candidates' sentiments in the explanation step were examined. It has been seen that more teacher candidates set up statements containing scientific information on the subject at the stage of explanation. At the same time, compared with the prediction step, there was a decrease in the number of teacher candidates who made the sentences containing superficial information and conceptual misconceptions.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 22.02.2018

Received in revised form: 10.05.2018

Accepted: 11.05.2018

Available online: 11.05.2018

Article Type: Standard Paper

Keywords: Prediction-observation-  
explanation method, expansion of water,  
teacher candidate

© 2018 JMSE. All rights reserved<sup>1</sup>

## 1. Extended Summary

### 1.1. Purpose

The aim of this research is to reveal that science teacher candidates' expression levels on the expansion of water subject by prediction- observation- explanation method.

### 1.2. Method

Descriptive research method was used to obtain data in this research. The study group of the research is formed by 63 teacher candidates who took General Physics I-II and General Chemistry I-II courses and attended the undergraduate program of science teaching of a state university in Ankara in the fall semester of 2017-2018 academic year. A purposeful sampling method was used in determining the study group. Activity form which was developed according to prediction-observation-explanation method was used as a data collection tool. The activity form was created by the researchers and the final form was given to the form after the necessary corrections by referring to the opinion of 3 experts for

<sup>1</sup> Corresponding author's address: Gazi University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Ankara/Türkiye  
e-mail: nkoklukaya@gazi.edu.tr

the form. In the current research, firstly, the teacher candidates were informed about the method of prediction-observation-explanation and its application. Then the application process has been started. In the prediction stage, prospective teachers were asked by the researchers about the expansion of water subject (1-What is the freezing temperature of water? and 2-How is the underwater life going on even though the temperature of the air falls below the freezing temperature of the water in winter?). After the questions, teacher candidates were asked to discuss their predictions about the questions in the classroom environment. Later, students were asked to note their own predictions on the activity forms. At the next stage, experiments and short films about the expansion of water event were shown to prospective teachers. Students were asked to write their observations in the observation area of the worksheets. The final stage is the explanation phase and in this phase it was expected to compare the prediction and observations of the prospective teachers. And it is expected that the candidates will scientifically explain how the underwater life is going on thanks to the interesting feature of water expansion. Activity form were collected after the teacher candidates have taken note of the explanations at the explanation stage and the reasons for these explanations. During the analysis of the data obtained as a result of the study, the predictions of teacher candidates and the reasons for these predictions, the observations of the candidates about the expansion of water event and their explanations are examined in detail. The data were categorized and analyzed as sentences containing scientific information, sentences containing unscientific and superficial information, sentences containing conceptual misconceptions. The findings were transferred to tables and these findings are interpreted.

### 1.3. Results Discussion and Conclusion

As a result of the study, firstly the sentences made by the science teacher candidates in the prediction step were examined together with their reasons. In this step, it has been determined that very few of the candidate teachers made the sentences containing the scientific information, and the vast majority made the sentences containing the superficial information and the concept misconception. The video and short films related to the subject were shown to the teacher candidates during the observation step. After this stage, the candidates' sentiments in the explanation step were examined. It has been seen that more teacher candidates set up statements containing scientific information on the subject at the stage of explanation. At the same time, compared with the prediction step, there was a decrease in the number of teacher candidates who made the sentences containing superficial information and conceptual misconceptions. As a result, it has been determined that the prediction-observation-explanation method positively contributes to the level of being able to make scientific explanations of events in daily life related to the expansion of water subject of the prospective teachers.

# Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Suyun Genleşmesi Konusunu Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemi ile Açıklayabilme Düzeyleri

Ayşe Nesibe Köklükaya<sup>1</sup> and Ezgi Güven Yıldırım<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/Türkiye

## ÖZ

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusunu tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile açıklayabilme düzeylerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmada verileri elde etmek için betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak tahmin-gözlem-açıklama yöntemine uygun geliştirilen etkinlik formu kullanılmıştır. Veriler bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümleler ve kavram yanlışlığı içeren cümleler şeklinde kategorize edilerek analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öncelikle öğretmen adaylarının tahmin basamağında kurduğu cümleler nedenleri ile birlikte incelenmiştir. Bu basamakta öğretmen adaylarının çok azının bilimsel bilgi içeren cümleler kurduğu, büyük çoğunluğunun ise yüzeysel bilgi içeren cümleler ile kavram yanlışlığı içeren cümleler kurduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına gözlem basamağında konuyla ilgili video ve kısa filmler izletilmiştir. Bu aşamadan sonra adayların açıklama basamağında kurdukları cümleler incelenmiştir. Açıklama basamağında daha fazla öğretmen adayının konuya ilişkin bilimsel bilgi içeren cümleler kurduğu görülmüştür. Aynı zamanda tahmin basamağına göre yüzeysel bilgi içeren cümle ile kavram yanlışlığı içeren cümle kuran öğretmen adaylarının sayısında azalma görülmüştür.

## MAKALE BİLGİ

### Makale tarihçesi:

Alındı: 22.02.2018

Düzeltilmiş hali alındı: 10.05.2018

Kabul edildi: 11.05.2018

Çevrimiçi yayınlandı: 11.05.2018

**Makale türü:** Standart Makale

**Anahtar Kelimeler:** Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemi, Suyun Genleşmesi, Öğretmen Adayı

© 2018 JMSE. All rights reserved

## 1. Giriş

İnsanoğlu var olduğundan bu yana içinde yaşadığı dünyayı anlamaya gayret göstermiş, yaşadığı çevrede gerçekleşen olayların nedenlerini inceleyerek bu olayların nedenleri ile sonuçları arasında bağlantılar kurma ve hayatını bu bağlantılara göre düzenleme çabası içerisine girmiştir. Gözlemler ve tecrübeler sonucu edinilen bu bilgi birikimleri ve bağlantılar bir miras gibi nesilden nesile aktarılmış ve bugünkü fen bilimlerinin temelini oluşturmuştur. Dolayısıyla aldığı bu miras ile her çocuğun doğduğu andan itibaren fen olayları ile ilişkisi başlamakta ve gelişim düzeyine göre yaşam süresince bu ilişki durmaksızın devam etmektedir (Yaşar, 1993; Aktaş Arnas, 2002). Süreç içerisinde çocuğun doğayı anlayabilme becerilerini geliştirmek için düzenlenen fen eğitimi, onların fen kavramlarını kazanmasına da yardımcı olmakta, zaman içerisinde çocuk kazandığı bu bilgi ve deneyimleri, günlük yaşamına aktararak dünyayı daha iyi anlayabilecek düzeye gelmektedir (Alisinoğlu, Özbey & Kahveci, 2007).

Fen bilimleri alanında yer alan dersler ve örgün eğitim kurumlarında yer alan fen derslerinin içeriği incelendiğinde genel itibarıyla tamamının günlük yaşam ile ilişkili olduğu görülmektedir (Enginar, Saka & Sesli, 2002). Dolayısıyla öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları olaylarla ilişkilendirebilmeleri, fen eğitiminin en önemli amaçlarından biridir (İlkkörücü, Göçmençelebi & Özkan, 2009). Fen eğitimiyle öğrencilere yalnızca eğitim sürecinde kullanacakları teorik bilgiler değil aynı zamanda günlük hayatta karşı karşıya kalabilecekleri sorunlara mantıklı ve etkili çözümler üretebilme kabiliyeti de kazandırılmalıdır (Yiğit, Devocioğlu & Ayvacı, 2002). Dolayısıyla bu öğretimin amacı, öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, onlara öğrenmeyi öğretmek düşünme becerilerinin gelişmesini sağlamak, yeteneklerini ortaya çıkararak onları problem çözme becerisine sahip, analiz, sentez, uygulama düzeyinde becerileri gelişmiş, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler olarak yetiştirmektir (Lind, 2005). Bu sebeple fen dersleri öğrencilerin gelişimlerini

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar Adresi: Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/Türkiye  
e-posta: nkoklukaya@gazi.edu.tr

destekleyecek, araştırabilecekleri, meraklarını giderebilecekleri, neden sonuç ilişkisini görebilecekleri, çeşitli fikirler üretmekle tahminlerde bulunabilecekleri fırsatların verildiği dersler olmalı, bu derslerde öğrencilerin araştırma duygularını geliştirici ve zihinsel kabiliyetlerini uyarıcı etkinliklerden yararlanılmalıdır (Aktaş Arnas, 2002; Hançer, Şensoy & Yıldırım, 2003). Fen dersleri özellikle geleceğin toplumlarının yetiştiricisi olan öğretmen adaylarına, olaylar karşısında objektif düşünmelerine olanak veren ve doğru karar verme alışkanlıklarını destekleyen öğretim yöntemleri ile verilmelidir. Bu yöntemlerden birisi de tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemidir.

White ve Gunstone (1992) tarafından öğrenci fikirlerini verimli bir şekilde ortaya çıkarmak ve bu fikirler hakkında öğrencileri tartışmaya teşvik etmek için tasarlanan bu yöntem, öğrencilerin önce bir olayın ya da gösterinin sonucunu tahmin ederek bu tahminlerini nedenleri ile tartışmaları, sonra gösteriyi gözlemlenmeleri ve gözlemleri ile tahminleri arasında herhangi bir uyumsuzluk olup olmadığını farkına varmaları sürecini kapsamaktadır (White & Gunstone, 1992; Kearney & Treagust, 2001). Tahmin-gözlem-açıklama yönteminde öğrenciler ilk etapta araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu, nedenleriyle birlikte tahmin eder. Daha sonra etkinlikte geçen olayı gözlemler ve son aşama olarak tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklamalarda bulunur. Özetle yöntem, tahmin etme, edilen tahminleri doğrulama, gözlem yapma ve yapılan tahmin ve gözlemler arasında oluşan çelişkileri giderme basamaklarından oluşur (White & Gunstone, 1992).

Birbirine bağlı olarak ilerleyen üç aşamalı TGA yönteminin her basamağı öğrenenler için önemli kazanımlar içerir. Tahmin basamağı öğrencilerin olayla ilgili tahminler yürütmesini sağlayarak, onları üst düzey düşünmeye yöneltir. Tahmin aşaması öğrencilerin hayal güçlerini kullanmalarına ve bilişsel olarak yapılandırdıkları düşüncelerini açıklamalarına olanak verir, öğrencilerin ifade edebilme becerilerini geliştirir. Gözlem basamağında etkinlikte yer alan olayı izlemeleri istenen öğrenciler, dikkatlerini gözlem yapmaları gereken noktaya toplamayı ve kendi gözlemlerinden yola çıkarak olaya ilişkin anlamlar çıkarmayı öğrenir. Bu çıkarımlar zamanla öğrencilere, günlük yaşamda sıradan olarak adlandırılan olayları daha dikkatli inceleme ve bu olayların arkasındaki gerçekleri yorumlama becerisi kazandırır. Açıklama basamağında ise karmaşık ve eksikleri olan parçalı düşüncelerden anlaşılır bütünlere ulaşma sağlanır. Açıklama basamağında öğrenciler, aslında tüm olayların onların tahmin ettiği gibi olmayabileceğini, olayların her zaman onların beklediği sonuçları vermeyebileceğini öğrenir. Öğrenciler, gerçeği ancak olayları tam olarak gördüğünde anlayabileceğini anlar ve yalnızca tahminleri ile kesin sonuç ve yargılara varmaktan vazgeçer. Süreç sonunda öğrenciler, birden fazla ve bazı durumlarda birbiriyle çelişen fikirlere sahip oldukları durumlarda, bu fikirlerin uyumsuzluğundan uyumlu bir bütüne nasıl ulaşacaklarını öğrenmiş olur (Güven, 2011). Bu yöntem öğrencilere, bilimsel yöntemler kullanarak bir bilim insanı gibi çalışma olanağı sunar. Yöntem doğası gereği önceki bilgiler ile yeni öğrenilen bilgiler arasında bağ kurup, bilgilerin yapılandırılmasını ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağladığı için özellikle bilimsel bilgilerin fazlaca yer aldığı fen dersleri için oldukça uygundur (Bilen, 2009). Literatürde de fen bilgisi derslerinin farklı branş ve konuları üzerine yöntemin uygulanışını gösteren çalışmalar mevcuttur. Isı ve sıvıların genleşmesi (Liew & Treagust, 1995), güç ve direnç (Liew & Treagust, 1998), suyun genleşmesi (Liew, 2004), ayın evreleri ve mevsimler (Küçüközer, 2008), iletkenin sığası (Mısır & Saka, 2012), iş ve enerji (Akbulut İpek, Şahin & Çepni, 2013), maddenin yapısı ve özellikleri (Hanımoğlu, 2015), çeşitli kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirmesi (Yıldırım & Maşeroğlu, 2016) bu çalışmalardan bazılarıdır. Söz konusu çalışmalar, günlük yaşamda karşılaşılan bilimsel olayların ve fen kavramlarının, bilimsel açıklamalarının yapılmasında tahmin-gözlem-açıklama yönteminin olumlu etkileri olduğunu vurgulamaktadır. Buradan yola çıkılarak bu araştırma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusunu tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile bilimsel olarak açıklayabilme düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmanın, geleceğin fen bilimleri öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarının bu yönetime ve uygulama basamaklarına yönelik bilgi sahibi olmalarına ve suyun genleşmesi konusu hakkındaki bilimsel açıklamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **2. Yöntem**

### **2.1. Araştırmanın Deseni**

Bu araştırmada verileri elde etmek için betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Betimsel araştırmalar bir durumu olabildiğince tam ve dikkatli şekilde tanımlamak, açıklamak ve olaylar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan araştırmalardır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2011; Karasar, 2012).

### **2.2. Çalışma Grubu**

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Ankara'da yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim gören Genel Fizik I-II ve Genel Kimya I-II derslerini almış olan toplam 63 öğretmen adayı oluşturmuştur. Suyun genleşmesi konusu söz konusu derslerin içeriklerinde yer almaktadır ve bu konuyu öğrenmiş olduğu düşünülen öğretmen adaylarıyla çalışma yürütülmüştür. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılmıştır.

### **2.3. Veri Toplama Aracı**

Araştırmada veri toplama aracı Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemine uygun olarak hazırlanan etkinlik formu kullanılmıştır. Etkinlik formu araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve form için iki fen bilgisi eğitimi alan uzmanı ile bir kimya eğitimi alan uzmanının görüşüne daha başvurularak, gerekli düzeltmeler sonrasında forma son şekli verilmiştir.

### **2.4. Veri Toplama Süreci**

Araştırmada öncelikle öğretmen adaylarına tahmin-gözlem açıklama yöntemi ve uygulaması ile ilgili bir bilgilendirme yapılmıştır. Daha sonra etkinliğin uygulama sürecine geçilmiştir. Tahmin aşamasında öğretmen adaylarına, araştırmacı tarafından söz konusu etkinlikle ilgili tahmin soruları yöneltilmiş (1- su kaç derecede donar?, 2- Kış aylarında hava sıcaklığı suyun donma sıcaklığının altına düşmesine rağmen su altındaki yaşam nasıl devam eder?), öğretmen adaylarının sınıf ortamında sorularla ilgili tahminlerini tartışmaları sağlanmıştır. Daha sonra kendi tahminlerini etkinlik formlarına not etmeleri sağlanmıştır. Bir sonraki aşamada öğretmen adaylarına suyun genleşmesi ile ilgili deneyler yaptırılarak kısa filmler izletilmiştir. Öğretmen adaylarına sadece deney değil ayrıca teknoloji ile destekli öğrenme ortamlarının sağlanmasına dikkat edilmiştir. Gözlemlerini çalışma yapraklarının gözlem bölümüne yazmaları sağlanmıştır. Son aşama olan açıklama aşamasında ise öğretmen adaylarının tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları, suyun genleşmesindeki ilginç özellik sayesinde su altı yaşamının nasıl devam ettiğini bilimsel olarak açıklamaları beklenmiştir. Adayların açıklama aşamasında yaptığı açıklamalar ve nedenlerine ilişkin not almaları istenerek etkinlik formları toplanmıştır. Araştırma 4 ders saatinde gerçekleştirilmiştir.

### **2.5. Verilerin Analizi**

Araştırmanın sonucunda elde edilen verilerin analizi sırasında öğretmen adaylarının duruma ilişkin tahminleri ve bu tahminlere ilişkin nedenleri ile adayların yine duruma ilişkin gözlemleri sonrası yaptığı açıklamalar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Adayların tahmin ve açıklama kısımlarında kurdukları cümleler anlamlarına göre Ercan, Taşdere & Ercan (2010) tarafından ortaya konan esaslara göre bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümleler ve kavram yanlışlığı içeren cümleler şeklinde iki ayrı araştırmacı tarafından kategorize edilerek ilgili tablolara aktarılmıştır. Araştırmacılar arasında tutarlılık .79 olarak hesaplanmıştır. Bulgular bölümünde ayrıca öğretmen adaylarının ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Alıntılarda öğretmen adaylarına Ö<sub>1</sub> (1.Öğretmen adayı), Ö<sub>2</sub> (2.Öğretmen adayı) gibi kodlar verilerek sunulmuştur.

### 3. Bulgular ve Yorum

Fen bilgisi öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusunu tahmin gözlem açıklama yöntemi ile açıklama düzeylerine ilişkin etkinlik formları toplanarak analiz edilmiştir.

*Tahmin aşaması:*

Öğretmen adaylarının etkinlik kâğıtlarında yer alan tahmin ve bu tahminlerin nedenlerine yönelik yaptıkları açıklamalara ilişkin verilere tablo 1. de yer verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusuna yönelik yaptıkları tahmin ve bu tahminlerin nedenlerine ilişkin veriler

Kategori	Tahmin / neden sayısı
Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı	6
Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümle sayısı	23
Kavram yanlışlığı içeren cümle sayısı	19
Boş	15

Tablo 1 incelendiğinde, bilimsel bilgi içeren cümleler kategorisi için cümlenin hem bilim kavramıyla olan ilişkisine hem de bilimsel olarak doğru olup olmadığına bakılmıştır. Bu kategoride öğretmen adaylarının 6 tanesi suyun genleşmesi konusunda sorulan soruya bilimsel bilgi içeren tahmin ve neden cümleleri yazarak yanıt vermiştir. Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümleler kategorisi için cümlenin bilimsel olmayan, günlük hayatta kullanılan, tamamen duygu ve düşüncelerini yansıtan, geçmiş tecrübe ve gelenekleriyle anlaşılmış içerikli olup olmaması durumu incelenmiştir. Öğretmen adaylarının 23 tanesi sorulan soruya bu kategoriye uygun şekilde tahminler yaparak ve nedenler belirterek yanıt vermiştir. Kavram yanlışlığı içeren cümleler kategorisi için ise soruya bilimsel anlamlar yüklemeye çalışmış fakat farklı ve yanlış anlamı olan kavram ve ifadelerle yer verilen cümleler belirlenmiştir. 19 öğretmen adayı soruya ilişkin tahmin yürütürken veya tahmine ilişkin neden bildirirken kavram yanlışlığı içeren bir cümle kurmuştur. Öğretmen adaylarından 15 tanesi ise soruya ilişkin herhangi bir tahmin yürütememiştir. Öğretmen adaylarının sorulan soruya ilişkin tahminlerine ve bu tahminlerin nedenlerine ilişkin yaptıkları açıklamalara aşağıda kendi cümlelerinden direk alıntılar yapılarak yer verilmiştir.

Bilimsel bilgi içeren cümle: Ö<sub>33</sub>; *“Su önce üstten başlayarak donduğu için denizlerin üstünde buz tabakası olsa bile suyun içi donmaz ve sıvı olur diye tahmin ediyorum”.*

Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümle: Ö<sub>9</sub>; *“su kışın donsa bile canlı yaşamı devam eder. Çünkü alt kısımda olan su üstte donan sert buz tabakasına çarparak altta kalmaya devam eder, yani çıkacak yer bulamaz. Soğuk kısım dışarda olduğu için canlıların yaşamasına etki edemez”.*

Kavram yanlışlığı içeren cümle: Ö<sub>41</sub>; *“su bir sıvı olduğu için ve suyun hacmi buzdan küçük olduğu için buz küçük bir alanda yani üst tarafta kalır ve alt tarafta canlılar yaşamaya devam eder”.*

*Gözlem aşaması:*

Uygulamada daha sonra gözlem aşamasına geçilmiş ve öğretmen adaylarına suyun genleşmesi konusu ile ilgili deneyler ve kısa filmler izletilmiştir. Gözlem sonuçlarını da not eden öğretmen adaylarından tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak konuyu ilişkin bir açıklama getirmesi ve bu açıklamalarını da nedenlere dayandırması istenmiştir.

*Açıklama aşaması:*

Açıklama aşamasında öğretmen adaylarının tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları, suyun genleşmesindeki özellik sayesinde su altı yaşamının nasıl devam ettiğini bilimsel olarak açıklamaları beklenmiştir. Adayların açıklama aşamasında yaptığı açıklamalar ve nedenlerine ilişkin veriler analiz edilerek tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Öğretmen adaylarının suyun genişmesi konusuna yönelik yaptıkları açıklama ve bu açıklamaların nedenlerine ilişkin veriler

Kategori	Açıklama/ neden sayısı
Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı	38
Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümle sayısı	13
Kavram yanlışlığı içeren cümle sayısı	10
Boş	2

Tablo 2. de yer alan veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının 38 tanesinin suyun genişmesi konusunda sorulan soruya bilimsel bilgi içeren açıklama cümleleri yazarak cevap verdiği gözlenmiştir. 13 öğretmen adayı ise sorulan soruya yönelik açıklama yaparken ve bu açıklamaların nedenlerini belirtirken bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümleler kurmuştur. Yine 10 öğretmen adayı yaptıkları açıklama ya da bu açıklamaların nedenlerini belirtirken kavram yanlışlığı içeren cümleler kurmuştur. Yalnızca 2 öğrenci ise soruya ilişkin herhangi bir açıklama yapamamıştır. Öğretmen adaylarının konuya ilişkin yaptıkları açıklamalara ve bu açıklamaların nedenlerine ilişkin kurdukları cümlelere aşağıda doğrudan alıntılar yapılarak yer verilmiştir.

Bilimsel bilgi içeren cümle: Ö<sub>57</sub>; "... hava sıcaklığı düştüğü zaman deniz ve okyanuslar da soğur. Donan su tabakaları öz kütke farkından dolayı dibe çöker, yüze su çıkar ama yüze çıkan su da donar. Fakat sıcaklık arttığı zaman aslında tam olarak sıcaklık +4°C'ye geldiğinde diğer sıvılardan farklı olarak su genişmeye ve hafiflemeye başlar. Yani öz kütke farkı ile buzun suyun üstünde yüzme prensibine uygun olarak bu 4°C'lik su en altta kalır, onun üstünde de buz tabakaları yüzer. Yani suyun en üstü 0°C de olduğu için donar. Ama bu üst tabakanın altında kalan +4°C'lik su, balıkların ve diğer canlılarının yaşamasını sağlar."

Bilimsel olmayan ve yüzeysel bilgi içeren cümle: Ö<sub>21</sub>; "suyun yoğunluk farkından dolayı alt tarafı donmaz ve bu bölümde yaşam devam eder. Su donduğunda yoğunluğu artar, üst kısım donar".

Kavram yanlışlığı içeren cümle: Ö<sub>14</sub>; "... suyun sıcaklığı + 4°C'yi geçince suyun öz kütlesi artar. Ve hacmi azalır. Yani deniz altındaki öz kütke daha fazla olduğundan deniz altında sıcaklık +4°C'de sabit kalır. Böylelikle deniz altındaki canlılar yaşamlarına devam eder".

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Fen yaşamın doğal bir parçasıdır (Altun & Olkun, 2005). Yaşamın kolaylaştırılması ve devam edebilmesi adına doğayı anlamak önem arz etmektedir. Doğada gerçekleşen olayların fen bilimlerinde açıklamaları mevcuttur. İnsanlar günlük yaşamlarında karşılaştıkları bir olayı, problemi veya kavramı ne kadar ilgilerini çektiği ile ilişkili olarak kendi ifadeleri ile açıklamaya çalışırlar (Salmon, 1984; Grunberg & Grunberg, 2011). Buna bağlı olarak öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesiyle doğada gerçekleşen günlük hayat olaylarını bilimsel olarak açıklayabilmeleri beklenmektedir (Ayas, Çepni & Akdeniz, 1993; Harlen, 2002; André, 2003). Ancak yapılan çalışmalar öğrencilerin ve öğretmen adaylarının doğada gerçekleşen olayları yeterli düzeyde bilimsel olarak açıklayamadıklarını göstermektedir (Haidar & Abraham, 1991; Özmen, 2003; Alkış, 2006; Koray, Akyaz & Köksal, 2007; Anagün, Ağır & Kaynaş, 2010; Taşdemir & Demirbaş, 2010; Pınar & Akdağ, 2012; Yedigaroğlu & Demircioğlu, 2012; Yıldırım & Birinci-Konur, 2014). Bu durumun sebebini ise, araştırmacılar, öğrencilerin anlamlı öğrenme yerine ezberleme odaklı öğrenmelerine bağlamışlardır (Ayas, Çepni & Akdeniz, 1993; Sökmen, Bayram & Gürdal, 2000; Yıldırım, Kurt & Ayas, 2011). Anlamlı öğrenmenin sağlanması için derslerde projeye tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi öğrencilerin yeteneklerini ortaya çıkararak onları problem çözme becerisine sahip, analiz, sentez, yapabilme becerilerini geliştirecek yöntemler kullanılması önerilmektedir (MEB, 2005). Bu yöntemlerden birisi olan tahmin gözlem açıklama yöntemi, bir durum oluşturularak bu duruma yönelik öğrencilerden tahminde bulunmaları istenerek başlar. Daha sonra öğrencilerin dikkatli bir şekilde gözlem yapmalarına olanak sağlayan bir deney gösterilir. Son olarak öğrencilerden ne gözlemledikleri,

gözlemlerinin neden ve nasıl böyle olduğunu açıklamaları istenir. Diğer yöntemlerin aksine, bu yöntemden elde edilen verilerin yorumlanması oldukça kolaydır (Teerasong, Chantore, Ruenwongsa & Nacapricha, 2010).

Bu çalışma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusunu tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile açıklayabilme düzeylerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarına suyun genleşmesi ile ilgili olarak öncelikle “su kaç derecede donar?” daha sonra ise “kış aylarında hava sıcaklığı suyun donma sıcaklığının altına düşmesine rağmen su altındaki yaşam nasıl devam eder?” soruları yöneltilmiş ve öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bu durumu tahmin aşamasında bilimsel olarak açıklayamadığı görülmüştür. Daha sonra sürecin gözlem aşamasında öğretmen adaylarına deney ve kısa filmler izletilmiş gözlemlerini not almaları sağlanarak yeniden ilk tahminleri ile gözlemlerinden elde ettikleri verileri tartışarak konuya ilişkin bilimsel açıklama yapmaları istenmiştir. Bulgulardan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının çoğunun açıklama bölümünde soruyu bilimsel olarak açıklayabildikleri belirlenmiştir. Tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların genellikle akademik başarı ve bilgi düzeyi (Clayton 1993; Liew & Treagust, 1998; Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001; Kearney & Treagust, 2001; Mthembu 2001; Liew, 2004; Wu & Tsai, 2005; Bullock, 2008; Chew, 2008; McGregor & Hargrave, 2008; Güngör, 2016), tutum (Köseoğlu, Tümay & Kavak, 2002; Russell, Lusac & Mcrobbie, 2003; Chew, 2008; Bilen, 2009; Özyılmaz Akamca & Hamurcu, 2009) ve kavram öğretimi (Köseoğlu vd., 2002; Tekin, 2008) üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu çalışmanın sonucuna benzer olarak yöntemin bir konunun anlaşılması ve bilimsel olarak açıklanabilmesi üzerine olumlu etkileri olduğu gösteren çalışma sonuçları da mevcuttur. Örneğin Liew ve Treagust, (1995) öğrencilerin sıvılarda genleşme ve ısı konusunun öğretiminde tahmin-gözlem-açıklama yöntemini kullandığı çalışmalarında bu yöntemin öğrencilerin konuyu anlamalarına, tahmin ve gözlem aşamaları arasında açıklamalarında yeniden yapılandırmaya, varsa öğrenmelerindeki tutarsızlıkların giderilmesine olanak sağlaması açısından yöntemin önemli avantajlar sağladığını ifade etmişlerdir. Mthembu (2001), araştırmasında çalışma grubuna TGA yöntemine dayalı etkinlikler uygulayarak bu etkinliklerin kimyasal reaksiyonlar ve redoks konularının öğretimine etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda TGA yönteminin öğrencilerin konuyu öğrenmeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Köseoğlu vd., (2002), araştırmalarında yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi olarak kullanılabilir TGA aktivitesinin kaynama olayı ve bu olayla ilgili kavramların öğretiminde etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda; TGA aktivitesinin kaynama olayı ile ilgili kavramların öğretilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine Ayas ve Yılmaz (2004), araştırmalarında öğrencilerin asit-baz ve indikatör kavramlarını anlama düzeylerini tespit etmek için bilgisayar simülasyonu içeren TGA etkinliği hazırlamışlardır. Tahmin aşamasında öğrencilerin konuyu bilme düzeyleri ve alternatif kavramları belirlenmiş, çalışmanın sonucunda öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinde olumlu değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Liew (2004), tarafından yapılan çalışmada TGA yöntemi ile bir lisedeki tüm sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve başarılarını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmadan tuzun çözünmesi, suyun genleşmesi ve elektrik konularıyla ilgili TGA etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin TGA hakkındaki yazılı görüşleri ve sınıf içindeki gözlemler kullanılmıştır. Sonuç olarak TGA yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve başarılarını arttırmada etkili olduğu bulunmuştur. Yine McGregor ve Hargrave (2008), çalışmalarında bitkilerde solunum ve fotosentez konuları ile ilgili bilgisayar destekli TGA etkinlikleri hazırlamışlardır. Çalışma sonrası araştırmacılar TGA'nın öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesinde zihinsel çelişki oluşturduğunu, bunun sonucunda öğrencilerin tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak anlamlı öğrenmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Tekin (2008), fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmada daha etkili bir öğrenme ortamının oluşturulmasında TGA yönteminin etkisini araştırmıştır. Araştırmada TGA yöntemine göre düzenlenmiş deney yapılmasının öğrencilerin derse olan ilgisini ve yapılan deneylerin anlaşılma düzeylerini arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Teerasong, vd., (2010) tahmin-gözlem-açıklama yönteminin ön test son test gibi davrandığını, tahmin aşamasında öğrencilerin önbilgilerinin tespit edilmesinde kullanılabilirliğini aynı zamanda öğretmene



öğretimi planlamada yol gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde tahmin-gözlem-açıklama yönteminin, öğretmen adaylarının suyun genişmesi ile ilgili olarak günlük hayatta karşılaşılan olayların bilimsel açıklamasını yapabilmeye düzeyine olumlu katkısının olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Yavuz ve Çelik (2013), çalışmalarında gazlar konusunun öğretiminde kullanılan TGA etkinliklerinin öğrencilerin gazlar konusundaki kavramları daha iyi öğrenmesine yardımcı olduğu ve akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

## Kaynakça

- Akbulut İpek, H. , Şahin, Ç., & Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 241-268.
- Aktaş Arnas, Y. (2002). Okul öncesinde fen eğitiminin amaçları. *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Dergisi*, 6(7), 1-8.
- Alisinanoglu, F., Özbey, S., & Kahveci, G. (2007). *Okul öncesinde fen öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Alkış, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin yağış kavramını algılama biçimleri. *İlköğretim Online*, 5(2), 126-140.
- Altun, A. & Olkun, S. (2005). *Güncel gelişmeler ışığında ilköğretim: matematik, fen, teknoloji, yönetim*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Anagün, Ş. S., Ağır, O., & Kaynaş, E. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde öğrendiklerini günlük yaşamlarında kullanım düzeyleri. *9.Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Andrée, M. (2003). Everyday-life in the science classroom: a study on ways of using and referring to everyday-life. *ESERA Conference*, Noordwijkerhout, The Netherlands.
- Ayas, A., Çepni, S., & Akdeniz A. R. (1993). Development of the Turkish secondary science science education. *Science Education*, 77(4), 440-443.
- Ayas, A. & Yılmaz, M., (2004). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin asit-baz ve indikatör kavramlarını anlama seviyelerini tespit etmede tahmin-gözlem-açıklama (POE) metodunun web ortamında kullanılması. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bilen, K. (2009). *Tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bullock, S. M. (2008). Building concepts through writing-to-learn in college physics classrooms. *The Ontario Action Researcher*, 9(2), 1-8.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö .E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Chew, C. (2008). *Effects of biology infused demonstrations on achievement and attitudes in junior college*. Unpublished Ph.D Thesis. The University of Western Australian Education of Faculty.
- Clayton, W. M. C. (1993). *Predict-observe-explain science activities in the junior high classroom a qualitative inquiry*. Unpublished Master Thesis. Saint Mary's University, Canada.
- Enginar, İ., Saka, A., & Sesli, E. (2002). Lise 2 öğrencilerinin biyoloji derslerinde kazandıkları bilgileri güncel olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 7, 136-154.
- Güngör, S. N. (2016). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemiyle biyolojik konu ve kavramların öğretiminin başarı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Grunberg, T. & Grunberg, D. (2011). *Bilim felsefesi*. İ. Taşdelen (Ed.). *Bilimsel Açıklama* (s. 52-84), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Güven, E. (2011). *Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yöntemle ilişkin öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haidar, A. H. & Abraham, M. R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.
- Hanımoğlu, A. (2015). *Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik olarak geliştirilen TGA etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Harlen, W. (2002). Links to everyday life: the roots of scientific literacy. *Primary science review*, 71, 8-10.
- İlkörücü Göçmençelebi, Ş. & Özkan, M. (2009). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi biyoloji konularını günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin başarıya etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 531-537.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kearney, M. & Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program which uses interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.
- Kearney, M., Treagust, D., Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.
- Koray, Ö., Akyaz, N., & Köksal, M. S. (2007). Lise öğrencilerinin çözünürlük konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 241-250.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Kavak, N. (2002). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi-tahmin et-gözle-açıkla "buz ile su kaynatılabilir mi?". *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*, 43(6), 632-636.
- Liew, C. W. (2004). *The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement*. Unpublished Ph.D Thesis. Curtin University of Technology Science and Mathematics Education Centre.
- Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, 41(1), 68-71.

- Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predictobserve-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego.
- Lind, K. K. (2005). *Exploring science in early childhood education*. New York: Thomson Delmar Learning.
- McGregor, L. & Hargrave, C. (2008). The use of predict-observe-explain with on-line discussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1, 4735-4740.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2005). İlköğretim kurumları fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Mısır, N. & Saka, A. (2012). Fizik öğretiminde iletkenin sığası konusunda TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 305-313.
- Mthembu, Z. P. (2001). *Using predict, observe and explain technique to enhance students' understanding of chemical reactions*. Unpublished Paper (ongoing research). University of Natal King George V Natal.
- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerinin günlük olaylarla ilişkilendirme düzeyleri. *G.Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.
- Özyılmaz Akamca, G. & Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1186-1206.
- Pınar, A. & Akdağ, H. (2012). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının iklim, rüzgâr, sıcaklık, yağış, erozyon, ekoloji ve harita kavramlarını anlama düzeyi. *İlköğretim Online*, 11(2), 530 -542.
- Russell, D. W., Lusac, K. B., & Mcrobbie, C. J. (2003). The role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in kinematics. *Research in Science Education*, 33(2), 217-243.
- Salmon, W. C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Sökmen, N., Bayram, H., & Gürdal, A. (2000). 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde yaşadığı kavram kargaşası, *Milli Eğitim Dergisi*, 146, 74-77.
- Taşdemir, A. & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.
- Teerasong, S., Chantore, W., Ruenwongsa, P., & Nacapricha, D. (2010). Development of a predict-observe-explain strategy for teaching flow injection at undergraduate chemistry. *The International Journal of Learning*, 17(8), 137-150.
- Tekin, S. (2008). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 567-576.
- Yadigaroğlu, M. & Demircioğlu, G. (2012). Kimya öğretmen adaylarının kimya bilgilerinin günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 165-171.
- Yaşar, Ş. (1993). *Okulöncesi eğitim öğrencilerinde fene yönelik duyuşsal özelliklerin geliştirilmesi*. 9. Ya-Pa Okulöncesi Eğitimi ve Yaygınlaştırılması Semineri. İstanbul: Ya-Pa Yayınları.
- Yavuz, S. & Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-20.

- Yıldırım, N. & Birinci-Konur, K. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine yönelik gelişimsel bir araştırma. *International Journal of Social Science*, 30, 305-323.
- Yıldırım, N., Kurt, S., & Ayas, A. (2011). The effect of the worksheets on students achievement in teaching the subject 'the factors of effects on chemical equilibrium'. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 44-58.
- Yıldırım, N. & Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 7(1), 117-145.
- Yiğit, N., Devocioğlu, Y., & Ayvacı, H. Ş. (2002). İlköğretim fen bilgisi öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeyleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London and New York: The Falmer Press.
- Wu, Y. T. & Tsai, C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education*, 39(3), 113-120.