

**TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA STRATEJİSİNİN FEN  
LABORATUARINDA KULLANIMI: KÜKÜRDÜN MOLEKÜL  
KÜTLESİ NEDİR?**

**THE USING OF PREDICTION-OBSERVATION-EXPLANATION  
STRATEGY IN SCIENCE LABORATORY: WHAT IS THE  
SULPHUR'S MOLECULAR-WEIGHT?**

Seher TEKİN\*

**ÖZET**

Laboratuar çalışmaları, fen bilgisi öğretiminde önemli bir yere sahiptir. Fen bilgisi öğretmen eğitimi programındaki laboratuar çalışmalarının temel amacı, öğretmen adaylarına temel laboratuar bilgi ve becerileri kazandırmaktır. Fakat öğrencilerin laboratuardan her zaman yeterince yararlanamadıkları bilinmektedir. Laboratuar etkinliklerinin etkililiğinin artırılması için farklı laboratuar stratejileri kullanılmalıdır ki bunlardan biri de tahmin- gözlem- açıklama (TGA) stratejisidir. Bu çalışmanın amacı, TGA stratejisine uygun fen deneyleri tasarlamak ve bunlardan birinin uygulama sonuçlarını nitel olarak değerlendirmektir. Çalışma verileri doküman incelemesi, görüşme ve gözlem teknikleriyle toplanmıştır. Donma noktası alçalmasından yararlanarak molekül kütlesi tayini deneyi laboratuarda uygulanmış ve uygulama sonuçları detaylı olarak verilmiştir. Bulgular, öğrencilerin fen laboratuvarında TGA stratejisine göre deney yapmaktan hoşlandıklarını göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi, fen laboratuvarı, öğretmen eğitimi.

**ABSTRACT**

Science laboratory activities have got an important position in science teaching. The main purpose of laboratory experiments in the science teachers training program is to acquire some laboratory knowledge and skills for the prospective teachers. But it is known that science students don't benefit from laboratory always adequately. Increasing the efficiency of laboratory activities is tried different laboratory strategies that one of them is prediction-observation-explanation (POE) strategy. The purpose of this study is to design science laboratory experiments based on the prediction- observation- explanation (POE) strategy and to evaluate qualitatively the result of one experiment performed in the laboratory. The data were collected document analysis, interview and observation techniques. One experiment called "the determining of the molecular-weight through depression-of-the-freezing-point" was performed in the laboratory and the results of application were given detailed. The findings showed that students pleased with the POE strategy in science laboratory.

\* Yrd. Doç. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Amasya.  
e-posta: stekinus@yahoo.com

**Key words:** Prediction-observation-explanation (POE) strategy, science laboratory, teacher training.

## 1. GİRİŞ

Fen eğitiminde laboratuvar çalışmalarının ayrı bir yeri ve önemi vardır. Bütün eğitim kademelerindeki fen derslerinde uygulanması istenen laboratuvar çalışmalarının etkili olabilmesinde, çeşitli etkenlerin yanında fen öğretmenlerinin bu konudaki bilgi ve beceri zenginlikleri de önemlidir. Bu nedenle laboratuvar çalışmaları, öğretmen eğitimi programlarında yerini almıştır. Öğretmen eğitiminde laboratuvar çalışmaları; fizik, kimya ve biyoloji derslerinde sunulan kavram, ilke, teori, kanun vb.'lerini laboratuvar ortamında doğrulamak, laboratuvar araç-gereçlerini tanıtmak ve bunları kullanma becerisi kazandırmak, deney düzeneği kurma becerisi kazandırmak gibi amaçlarla yapılmaktadır. Böylece öğretmen adaylarının göreve başladıklarında laboratuvarlardan etkili bir şekilde yararlanabilme ve laboratuvar ortamında öğretim yapabilme becerisi kazanmaları hedeflenmektedir (Lazarowitz ve Tamir, 1994; Ayas ve ark., 1997).

Klasik anlamda laboratuvar uygulaması: (a) deneye hazırlık sorularının sorulduğu yazılı veya sözlü bir kısa sınav (quiz), (b) deneyin yapılması ve (c) elde edilen verilerin kaydedilerek sonuçların rapor haline getirilmesi şeklinde yapılır. Öğrenciler tek tek yada 2-4 kişilik gruplar halinde çalışırlar. Temel fen kavram ya da ilkelerini ispat etmeye dayanan bu süreç, ispata dayalı laboratuvar yaklaşımı adını alır ve fen laboratuvarlarında sıklıkla kullanılır (Ayas ve ark., 1997). Bu laboratuvar yaklaşımında deney yapma süreci son derece açık olmasına rağmen, öğrenciler bir fen kanun yada ilkesini laboratuvarında doğrularken bile çoğunlukla ne yaptıklarının yeterince farkında değildirler. Sonuçta yapılan laboratuvar çalışması öğrencilere çeşitli beceriler kazandırsa da, deneyle ilgili kavram ve ilkeleri öğrenmeye her zaman yeterli katkıyı sağlayamamaktadır (Tobin ve ark., 1994; Hansen ve ark., 1996; Kurt ve ark., 2002). Öğrenciler, laboratuvar çalışma kitabında yer alan işlemleri arka arkaya yaparlarken, "Niçin bu işlemleri yapıyoruz?" diye yeterince düşünmemektedirler. Oysa ki günümüzün öğrenme teorileri, öğrenen bireylerin derse aktif katılımı olması gerektiğini savunurken, bu katılımın sadece bedensel değil aynı zamanda zihinsel olmasını da öngörmektedir (Novak, 2002). Çünkü öğrenen bireylerin somut deneyimlerden, yaşantılardan soyut anlamlar çıkarmasını sağlayan süreç, dış dünyadan iç dünyaya yani zihne doğrudur (Ülgen, 2001). Bu sebeple laboratuvar ortamında öğrenmenin etkinliğini artırmak için, öğrencilerin zihinlerini de aktifleştirmek gerekir. Bunu sağlamanın yollarından biri, öğrencilerin yaptıkları deneydeki işlemleri ve

elde ettikleri sonuçları daha fazla düşünmelerini sağlayacak yöntemler kullanılmaktadır. Bu bağlamda Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) stratejisi bir alternatif olabilir (White ve Gunstone, 1992; Palmer, 1995; Kearney ve Treagust, 2001; Köseoğlu ve ark., 2004); Wu ve Tsai, 2005).

Örneğin Köseoğlu, vd. (2004) yaptıkları çalışmada TGA stratejisinin kimya laboratuvarında kullanımının öğrencilerin deneyi anlamaları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda TGA'ya dayalı kimya deneyinin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığını, deneydeki kavram, ilke ve ilişkilerin daha iyi anlaşıldığını tespit etmişlerdir. Wu ve Tsai (2005) yaptıkları çalışmalarında TGA stratejisinin biyolojik çoğalma konusunun anlaşılmasına etkisini araştırmışlar ve öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinde gelişme olduğunu ifade etmişlerdir. TGA'nın öğrencilerin bilgiyi işleme süreçlerini zenginleştirdiğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda TGA stratejisinin öğrencilerin deneyleri anlama düzeylerine de olumlu katkısı olduğu söylenebilir.

### **1.1. TGA Stratejisi Nedir?**

Original ismi, Prediction- Observation- Explanation (POE) olan strateji, White ve Gunstone (1992)'un kitabında ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu strateji; öğrencilerin derste yapılacak bir gösteriyle, sunulacak bir konuyla yada laboratuvarda yapılacak bir deneyle ilgili tahminde bulunmaları (nedeniyle birlikte), olayı gözlemlemeleri ve önceden yaptıkları tahminleriyle gözlemlerini beraberce açıklamaları esasına dayanır ve adını da buradan alır (White ve Gunstone, 1992; Kearney ve Treagust, 2001; Atasoy, 2002). Buna göre strateji 3 aşamalıdır: (a) tahmin (b) gözlem (c) açıklama. Böylece öğrenciler derste işlenen kavram ya da ilkeleri daha iyi anlama sürecine yoğunlaşmış olurlar.

### **1.2. TGA Stratejisinin Öğretimsel Yararları Nelerdir?**

Fen dersleri, tabiat olaylarını açıklamak için zaman içinde bugünkü seviyesine ulaşmış bilgi birikimini, yani; temel fen kavramlarını, ilkelerini, neden-sonuç ilişkilerini, vb. kapsamaktadır. Ülkemizdeki fen derslerinde daha çok yazılı-sözlü anlatım tekniğine dayalı öğretimin yaygın olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin feni öğrenirken çoğunlukla dinleyici konumunda kaldıkları bilinmektedir. Oysa ki 2005-2006 öğretim yılından itibaren 4. ve 5. sınıflarda uygulanmaya başlayan, şu anda 6. ve 7. sınıflarda da uygulanan yeni ilköğretim programları çağdaş öğretim anlayışları temel alınarak geliştirilmiş olup; öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olmasını öngörmektedir (MEB, 2005). Yeni öğretim programları; öğrencilerin öğrenme sürecinde bedensel olarak aktif olmasının yanında zihinsel olarak da aktif olmasını,

bilgiyi işlemlerini ve birbiriyle ilişkilendirmesini hedeflemektedir. İşte bu noktada TGA, öğrencilerin zihinlerini de aktif olarak kullanmalarına imkan veren bir stratejidir ve kavramsal öğrenmeyi hedefleyen yapılandırmacı öğrenme kuramının öğretim stratejileri arasında sayılır (Palmer, 1995; Kearney ve Treagust, 2001).

**Şekil 1. Tahminin açık uçlu olduğu TGA'ya dayalı çalışma kağıdı örneği**

<p>Araştırma sorusu: 1 çay kaşığı yemek tuzunu 1 bardak suya attınız ve karıştırdınız. Seçeneklerden sizin tahmininize uygun olanını işaretleyip nedenini açıklayınız.</p> <p><b>Tahminler:</b> A) Yemek tuzu suda çözünür ve gözle görülmez.          B) Yemek tuzu suda çözünmez, dibe çöker.          C) Yemek tuzu suda erir ve gözle görülmez.</p> <p>Çünkü: .....</p> <p><b>Gözlem:</b> (Bu kısma deneyde gözlemlediklerinizi yazınız) : .....</p> <p>.....</p> <p><b>Açıklama:</b> (Tahminleriniz gerçekleşti mi ? Elde ettiğiniz sonuçları ve gözlemlerinizi yaptığınız tahminlere göre yorumlayınız. Tahmininizle gözlemleriniz birbirine uymuyorsa sebepleri nelerdir? Açıklayınız : .....</p> <p>.....</p>
---

TGA stratejisi öğrencilere, kitaptaki bilgileri düşünmeden tekrar etmek yerine, olaylara kendilerine göre açıklama getirme fırsatı verir (White ve Gunstone, 1992). Yapılan açıklamaların doğruluğunu görme ve yanlışları anında düzeltme şansı sağlar. Öğrenciler; “Neden?”, “Niçin?”, “Bu olayı nasıl açıklarız?” gibi sorulara cevap bulma sorumluluğunu üzerlerine alırlar ve derse katılırlar.

TGA'nın bir diğer özelliği de ilköğretimin 1. kademesindeki sınıf etkinliklerinde bile kullanım kolaylığı olmasıdır. Çünkü küçük çocuklar, bir olayı gözlemeden önce onunla ilgili tahmin yapma eğilimindedirler. Çocukların “tahmin etme” eğilimlerinden, fen olaylarının öğretiminde yararlanılabilir. İlköğretim seviyesindeki fen ve teknoloji derslerinde TGA stratejisi uygulandığında, öğrenciler hem bir fen olayının sonucunu tahmin etme becerisi kazanırlar hem de gözlemlerinden sonra tahminlerinin doğru olup olmadığını anında görürler. Böylece bilişsel işlem becerileri de gelişmiş olur.

**3.1.3. TGA Stratejisi Derste Nasıl Uygulanır?**

Bu strateji uygulanırken öğrencilere boş bir kağıt dağıtılır, araştırma sorusuyla ilgili tahminlerini, gözlemlerini ve açıklamalarını yazmaları iste-

nir. Yazma sürecinin daha derli toplu ve planlı olması için, etkinlik çalışma yaprağı haline getirilebilir (Şekil 1 ve 2).

**Şekil 2. Tahminin kapalı uçlu olduğu TGA'ya dayalı çalışma kağıdı örneği**

<p>Araştırma sorusu: 1 çay kaşığı yemek tuzunu 1 bardak suya attınız ve karıştırdınız. Ne olmasını beklersiniz?</p> <p><b>Tahmin (Sebebiyle birlikte):</b> .....</p> <p>.....</p> <p><b>Gözlem:</b> (Bu kısma deneyde gözlemlediklerinizi yazınız) :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p><b>Açıklama:</b> (Tahminleriniz gerçekleşti mi ? Elde ettiğiniz sonuçları ve gözlemlerinizi yaptığınız tahminlere göre yorumlayınız. Tahmininizle gözleminiz birbirine uymuyorsa sebepleri nelerdir? Açıklayınız :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

Şekil 1’de verilen çalışma kağıdında tahmin, açık uçludur ve öğrenci tahmininde serbesttir. Şekil 2’de verilen çalışma kağıdında tahmin kapalı uçludur yani olası sonuçlar seçenekler halinde verilmiştir. Tahminin açık yada kapalı uçlu olmasına, etkinliğin amacına göre karar verilir.

Şekil 1 ve 2’de verilen örnek çalışma kağıtları çok basit olmakla beraber, stratejinin özünü yansıtmaması açısından önemlidir. Çok daha ilginç araştırma soruları için de TGA etkinliği hazırlanabilir. TGA stratejisinin temel prensipleriyle, deney raporu hazırlama formatı birleştirildiğinde ise çok daha ayrıntılı ve yararlı bir çalışma raporu kağıdı elde edilebilir.

TGA’ya göre deney tamamlandıktan sonra, öğrenciler deney sonucunu tartışmalıdırlar. Deneyin sonuçlarıyla ilgili görüşlerini ifade edip, değerlendirmelerde bulunmalı ve sonuçta ortak bir karara varmalıdırlar.

#### **1.4. TGA Stratejisinde Değerlendirme Nasıl Yapılır?**

TGA stratejisinde değerlendirme daha çok tanılayıcı ve şekillendirici amaçlarla yapılmalıdır (White ve Gunstone, 1992; Atasoy, 2002). TGA’da gözlem kısmının puanlanması uygun değildir. Çünkü öğrenciler gördüklerinden çok görmeleri gerekeni yazma eğilimine girebilirler. Ancak öğrencilerin deney sürecini gözleme performanslarına puan verilecekse, gözlem kısmının puanlanabilir (White ve Gunstone, 1992; Atasoy, 2002). Ekinliğin puanlanması mutlaka yapılacaksa, öğrencilerin deney sonunda tah-

minleriyle açıklamalarını ne kadar mantıklı ve doğru bilgiler çerçevesinde yorumladıklarına puan verilebilir. Ruiz-Primo ve Furtak (2004) çalışmalarında, TGA'ya dayalı cevap kağıtlarına puan verirken; 1) tahminin doğruluğuna puan verilmesi, 2) tahminle açıklamanın anlamlılığına ve doğruluğuna puan verilmesi yoluna gitmişlerdir. TGA'ya dayalı etkinliklerin amacı, deneylerin ya da olayların teorik temellerinin daha anlamlı öğrenilmesine katkı sağlamak olduğu için, daha çok formatif değerlendirme kapsamında puanlama yapılmalıdır.

## 2. AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, TGA stratejisine dayalı örnek fen deneyleri tasarlamak ve bunlardan birinin uygulama sonuçlarını nitel olarak değerlendirmektir.

## 3. YÖNTEM

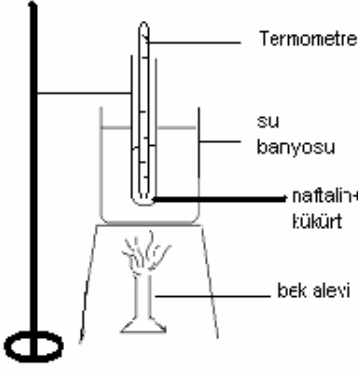
Çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nde yürütülmüştür. Araştırmada, doküman incelemesi, yarı yapılandırılmış görüşme ve katılımlı gözlem teknikleri kullanılmıştır. Öncelikle TGA stratejisiyle ilgili literatür taraması yapılmış; ulaşılan kaynaklar ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Eğitim Fakültelerinde yürütülebilecek, öğretim programlarına uygun temel fen deneylerine çeşitli kitaplardan ulaşılmıştır. Bu deneylerden on tanesi TGA stratejisine göre uyarlanmıştır. “Donma noktası alçalması yoluyla kükürdün molekül kütlelerinin tayini” deneyi, fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerine (44 öğrenci) fen laboratuvarında yaptırılmış ve deney sonrasında öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrenci görüşlerinde ortak olan noktalar birleştirilmiş, bazı öğrenci görüşleri olduğu gibi verilmiştir.

Öğrencilerin çalışma yapraklarına yazdıkları cevaplar incelenmiş ve yapılan açıklamalar kategorilere ayrılarak, bulgular kısmında Tablo1'de sunulmuştur. Araştırmacının çalışma sürecinde bulunması, katılımlı gözlem bulgularına kaynak oluşturmıştır.

### 3.1. Çalışmada TGA Stratejisine Göre Uyarlanan Fen Deneyleri

“Donma noktası alçalması yoluyla kükürdün molekül kütlelerinin tayini” deneyinde kullanılan çalışma yaprağı Şekil 3'dedir. Diğer deneylerin araştırma soruları şunlardır:

**Şekil 3.** TGA stratejisine dayalı olarak hazırlanmış bir deney raporu kağıdı (Not: Açıklama boşlukları fazla yer kaplamaması için kısaltılmıştır.)

Öğrencinin adı-soyadı:	Bölümü:	Sınıf ve no:	Tarih:
<p><b>Deneyin Adı:</b> Donma Noktası Alçalması Yoluyla Molekül Kütlesi Tayini  <b>Deneyin Amacı:</b> D.N.A. özelliğinden yararlanarak kükürdün molekül kütlesini tayin etmek.  <b>Deneyde Kullanılan Madde ve Malzemeler:</b> 10 g. naftalin, 1 g. kükürt, deney tüpü, bek, tel amyant, spor, maşa.</p>			
			
<p>Şekil 1. Deneyin Düzenegi</p>			
<p><b>I. KISIM</b>  <b>Araştırma Sorusu:</b> Donma Noktası Alçalması Yoluyla Molekül Kütlesi Tayini deneyini tamamladığınızda, kükürdün molekül kütlesini kaç bulacaksınız?  <b>Tahmininiz:</b> .....  <b>Tahmin sebebini açıklayınız:</b> .....</p>			
<p><b>II. KISIM</b>  <b>Gözlemler :</b>  Deney Düzenegi:  Deneyin Yapılışı:  Ölçümler ve Hesaplamalar:  Deneyde Ulaşılan Sonuçlar:</p>			
<p><b>III. KISM.</b>  <b>Açıklamalar:</b>  Deney sonunda kükürdün molekül kütlesini tahmin ettiğiniz gibi mi buldunuz?  Tahminlerinizi de dikkate alarak deney sonucunu yorumlayınız.  .....  Sonuç ve Yorum: .....</p>			

Araştırma sorusu 2. Göztaşı (bakırsülfat)'nı bir porselen krozedede ısıttığınızda ne gibi değişimler olmasını tahmin edersiniz?

Araştırma sorusu 3. Bir parça magnezyum şeridi porselen krozedede ısıttığınızda ne olmasını tahmin edersiniz? Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 4. Su, tuz + su, HCl + su, NaOH + su, NaCO<sub>3</sub> + su, NH<sub>4</sub>Cl + su çözeltilerinin içine turnusol kâğıdı batırdığınızda hangi renkleri görürsünüz? Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 5. 25 °C sıcaklığındaki su ile 65 °C sıcaklığındaki suyu karıştırdığınızda; su sıcaklığının kaç derece olmasını beklersiniz? Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 6. Soğan zarını mikroskopla incelediğinizde nasıl bir şekil görmeyi beklersiniz? Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 7. Alkol- su karışımını damıttığınızda ilk destilatın kaç °C'de gelmesini beklersiniz? Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 8. NaOH, HCl, KCl, CH<sub>3</sub>COOH, Etil alkol, benzen, CS<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub> maddelerinin oda sıcaklığındaki halleri sizce hangisidir? (maddeleri tanıma deneyi, başka maddeler de olabilir.) Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 9. Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> çözeltisi + KCrO<sub>4</sub> çözeltisi = ? ..... ne gibi değişimler olur? Nedenini açıklayınız.

Araştırma sorusu 10. 0.1 M 50 mL HCl çözeltisine 0.1 M 50 mL NaOH çözeltisi eklendiğinde oluşan tuz çöker mi? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

#### 4. BULGULAR

“Donma noktası alçalması yoluyla molekül kütlesi tayini deneyi” nin uygulama bulguları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde, deney öncesinde öğrencilerin tamamı molekül kütlesini 32 g. ya da yakın bir değer bulacaklarını tahmin etmişlerdir. Oysa ki bu deneyin sonucunda kükürdün molekül kütlesi 256 g. bulunmalıdır. Öğrencilerin tahminlerinin altında yatan düşünce, periyodik tabloda kükürdün atom kütlesinin 32 olması olabilir.

Araştırmacının katılımlı gözlemleri çerçevesinde; deney sonunda öğrencilerin kükürdün molekül kütlesini 320g, 170 g ve 252 g gibi buldukları ve çok şaşırdıkları söylenebilir. Öğrenciler; yaptıkları hesaplamalar so-



nunda tahminlerinin ötesinde çok büyük rakamlarla karşılaşmalarının nedenini öncelikle “deney hatası” ile açıklamaya çalışmışlardır. Bu durum Tablo 1’de 6 öğrencinin deney hatası, 12 öğrencinin ölçüm hatası, 2 öğrencinin çözünme hatası cevabıyla görülmektedir.

**Tablo1.** Deneyden Elde Edilen Bulgular

<b>Araştırma sorusu:</b> Donma Noktası Alçalması Yoluyla Molekül Kütlesi Tayini deneyini tamamladığımızda, kükürdün molekül kütlesini kaç bulacaksınız?	<b>f</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Öğrenci Tahminleri :</b> 32 veya 32’ye çok yakın bir değer bulabiliriz.	44	100
<b>Öğrenci Tahminlerinin sebepleri:</b> Tam 32 bulamayız. Çünkü deneyde hata yapabiliriz..	44	100
<b>Öğrencilerin Gözlemlerinin (Deneylerin) Sonuçları:</b>	8	18
1. 320g/mol bulduk.	12	27
2. 170g/mol bulduk.	24	55
3. 252g/mol bulduk.	6	14
<b>Öğrencilerin Açıklamaları:</b> 1. Deney hatası yaptık.	12	27
2. Sıcaklık ölçümü hatası yaptık, bu yüzden büyük çıktı.	2	4
3. Naftalin içinde S yeterince çözünmedi, bu yüzden yanlış sonuç bulduk.	24	55
4. Kükürt (ametal olduğu için) tabiatta tek atomlu halde bulunmaz. S <sub>x</sub> şeklinde bulunur. (Bazı öğrenciler cevabına “Sadece altın, gümüş, platin gibi metaller ve soy gazlar tabiatta tek atomlu halde bulunur” açıklamasını eklemiştir)		

Öğrencilerin bir kısmı deney sonucunu açıklamada deney hatası ihtimalinden ziyade temel kimya bilgilerini kullanmayı tercih etmişlerdir. 24 öğrenci kükürdün ametal olması nedeniyle tabiatta tek atomlu halde bulunamayacağı cevabını vermiştir.

TGA formları toplandıktan sonra, ulaşılan sonuçların niçin farklı olduğu, bu sonucun nasıl açıklanabileceği üzerine tartışma yapılmıştır. Öğrencilerin bir kısmı deney hatasında ısrar ederken bir kısmı daha bilimsel açıklama bulma yoluna gitmiş ve bütün öğrenciler kükürdün tabiatta tek atomlu olarak bulunamayacağı sonucuna varmışlardır. Öğrenciler bu sonuca ulaşırlarken kükürdün periyodik tablodaki yeri bilgisini, element, molekül, bileşik, ametal, metal gibi kavramların bilgisini kullanmışlardır. Ders sonunda kükürdün tabiatta S<sub>8</sub> molekülleri halinde bulunduğu araştırmacı tarafından açıklanmıştır. Böylece S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>10</sub> gibi sonuçlar bulan öğrencilerin ortak bir karara varmaları sağlanmıştır.

Deneyden sonra öğrencilerin TGA ile ilgili görüşlerini almak için “Bu deneyi TGA’ya göre yapmanızın, konuyu ve deneyi anlamanıza katkısı oldu mu?” sorusu yöneltmiştir. Bu soruya verilen cevaplar birleştirildiğin-

de, öğrencilerin çoğunun uygulamadan çok memnun kaldıkları söylenebilir. Deneyi bu şekilde yapınca, deneydeki fen kavramlarını daha iyi anladıklarını ve bir daha unutmayacaklarını söylemişlerdir. Bu konuda bir öğrenci görüşü şöyledir:

*“Deneyin başında bir tahminde bulunmak deneyi daha dikkatli ve meraklı bir şekilde yapmamızı sağladı. Acaba doğru tahmin ettik mi? Tahmin ettiğimiz değeri bulabilecek miyiz?” gibi sorular sormamızı sağladı. Deney sonunda tahminimizle ilgisi olmayan bir sonuç bulmak bizi şaşırttı ve “acaba yanlış mı yaptık, şimdi ne olacak?” dedik. Bizden sonucu yorumlamamızı istediğinizde kimya bilgilerimizi hatırlayıp açıklama getirmeye çalıştık. Sonuçta kükürdün 8 atomlu olarak bulunduğunu öğrenince rahatladık. Ben artık kükürdün tabiatta 8 atomlu olarak bulunduğunu hiç unutmam.”*

Diğer öğrenciler de bu öğrencinin cevabına benzer cevaplar vermişlerdir. Deneyin başlangıcında tahminde bulunmalarının deneye olan ilgilerini artırdığını söylemişlerdir. Deneydeki işlemleri ve ölçümleri daha dikkatli yapmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bir başka öğrenci:

*“Deneydeki ölçüm sonuçlarını formülde yerine yazdım ve hesap makinesi kullanmadan işlemleri yaptım. 32’den çok büyük olan 170g değerini buldum. Grup arkadaşlarım sen yanlış yaptın diyerek kendileri hesapladılar ve onlar da 170g buldu. Niçin böyle çıktığını düşününce 170g’ı 32’ye bölmek geldi aklımıza ve bölünce 5.31 bulduk. Demek ki S<sub>5</sub> şeklinde bulunuyor dedik. Ama yine de tam emin olamadık. Tartışma sonunda S<sub>8</sub> olduğunu öğrendik.”* demiştir.

Bu cevap, öğrencilerin deney öncesi yaptıkları tahminlerle deney sonrasında buldukları sonuçları uzlaştırma süreci yaşadıklarını ve sonuçta mevcut kavram bilgilerini harekete geçirerek açıklamalar getirdiklerini göstermektedir. Yani TGA stratejisi deney sonuçlarını mevcut kavramsal bilgilerle açıklama sürecinin işlemesine katkı sağlamıştır.

Tablo 1’de sunulan bulgular, araştırmacının çalışma sürecindeki katılımlı gözlemleri ve öğrenci görüşleri beraberce değerlendirildiğinde, öğrencilerin TGA stratejisine göre deney yapmalarının deneyde geçen fen kavramlarının anlaşılmasına katkı sağladığı söylenebilir. TGA, öğrencilerin deney ve deneyin sonuçlarıyla daha fazla ilgilenmesine yardımcı olmuştur, öğrenciler deneyi daha ilgili bir şekilde takip etmişlerdir. Bu bulgular; Köseoğlu, vd. (2004) ile Wu ve Tsai (2005)’nin çalışmalarında elde ettikleri bulgularla paraleldir. TGA stratejisi öğrencilerin bilgiyi işleme süreçlerini zenginleştirmiş; deneyin anlaşılmasına olumlu katkılar sağlamıştır.

Öğrenciler bu stratejiye göre deney yapmaktan hoşlandıklarını yapılan görüşmelerde ifade etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmada elde edilen bulgulardan birinin de, öğrencilerin TGA stratejisine yönelik olumlu görüş geliştirme boyutu olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, TGA stratejisine göre fen deneyleri tasarımı ile ilgili kuramsal altyapı sunulmuş; fen deneylerinin TGA stratejisine göre nasıl yeniden düzenlenebileceği konusuna değinilmiş, bazı örnek deneylerin araştırma soruları ve bir deneyin uygulama süreci bulguları verilmiştir. TGA stratejisinin öğrencilerin ilgisini çektiği, deneydeki kavramların daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Stratejinin öğrencilerin deneyi daha iyi anlamalarına yardımcı olması ve kavramsal anlamayı desteklemesi; TGA stratejisinin, ispata dayalı fen deneylerini kavramsal anlama açısından zenginleştirme potansiyeline sahip olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlardan biri de öğrencilerin TGA stratejisi ile ilgili somut deneyim kazanmaları olmuştur. Geleceğin fen bilgisi öğretmeni olacak öğrencilerimizin farklı laboratuvar deneyimleri kazanmaları, onların mesleki bilgi ve becerilerini zenginleştirmiştir.

Çalışmanın sonuçları ışığında şu önerilerde bulunulabilir:

1. Bu çalışmada, TGA stratejisine dayalı olarak yeniden düzenlenen deneylerden sadece biri derste uygulanmıştır. Deneylerin tamamı derste uygulandıktan sonra öğrencilerin fen kavramlarını anlama durumlarını tespiti yönelik derinlemesine bir araştırma yapılabilir.
2. Bu çalışmada öğrencilerin TGA stratejisine dayalı deneyi yaparken daha ilgili ve istekli oldukları gözlenmiştir. Bu bağlamda öğretmen eğitimi programlarındaki fen deneylerinin yürütülmesinde TGA stratejisine göre yeniden organize edilmiş deneylerin yapılması tavsiye edilebilir.
3. TGA stratejisi ve aktif öğrenmeyi destekleyen bir çok teknik, öğretmenler tarafından yeterince bilinmemektedir. Eğitim fakültelerinin, öğretmenlerin kavramsal anlamayı ve derse aktif katılımı sağlayan öğretim tekniklerini tanıtıcı çalışma programları hazırlayıp uygulamaları önerilebilir.
4. TGA stratejisinin farklı öğretim ortamlarında kullanımına yönelik rehber öğretim materyalleri geliştirilmesi uygulanması diğer araştırmacılara önerilebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Atasoy, B. (2002). Fen öğrenimi ve öğretimi. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Ayas, A., Çepni, S., Turgut, F., Johnson, P. (1997). Kimya öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi-Öğr. Eğt. Dizisi, Ankara: YÖK.
- Hansen, L. D., Garner, J. L., Wilson, B. J., Cluff, C. L., Nordmeyer, F. R. (1996). Teaching concepts in begining chemistry with simple exploratory experiments. J. of Chemical Education, 73 : (9), 840-842.
- Kearney M., Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. Australian Journal of Educational Technology, 17 : (1), 64-79.
- Köseoğlu, F. Tümay, H., Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi- tahmin et-gözle-açıkla- "buz ile su kaynatılabilir mi?. [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Kimya/ Poster/t145d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Kimya/Poster/t145d.pdf)
- Kurt, Ş., Devecioğlu, Y., Akdeniz, A.R. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel fizik laboratuvar becerilerini kazanma düzeylerinin klinik mülakatlarla tespiti. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16- 18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.
- Lazarowitz, R., Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. Gabel, D. (Ed.). Handbook of research on science teaching and learning, New York: Macmillan.
- MEB, (2005). Yeni Müfredat Programları Erişim Sayfası. [http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/odules.php?name=Downloads&d\\_op=viewdownload&cid=48](http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/odules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=48)
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learning, Science Education, 86 : (4), 548-571.
- Ruiz-Primo, M. A., Furtak, E. M. (2004). Informal formative assessment of students' understanding of scientific inquiry. CSE Report 639. S. of Edu. Stanford University/CRESST.
- Tobin, K., Tippins, D.J., Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. Gabel, D. (Ed.). Handbook of research on science teaching and learning, New York: Macmillan.
- Ülgen, G. (2001). Kavram geliştirme kuramlar ve uygulamalar, 3. Baskı, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- White, R., Gunstone, R. (1992). Probing understanding. London: 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.