



# Effectiveness of Instruction based on the 5E Teaching Model on Students' Conceptual Understanding about Gas Pressure \*

Çiğdem ŞAHİN<sup>1,\*\*</sup> and Salih ÇEPNİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Giresun University, Giresun, TURKEY; <sup>2</sup>Uludağ University, Bursa, TURKEY

Received : 10.12.2010

Accepted : 18.05.2012

---

*Abstract* – The purpose of this study was to examine the effectiveness of the developed instructional material based on 5E teaching model enriched with various teaching methods and techniques on the students' conceptual understanding about gas pressure concept. The sample of this study consisted of forty eight primary eighth grade students (experiment group, N=25; control group, N=23). Quasi-experimental research design was used in this study. Teaching material based on 5E teaching model enriched with various teaching methods and techniques were used with the experiment group. For the control group the existing teaching materials were used. Two-tier concept questions were used as the data collection tool. The data were coded according to categories created by Şahin (2010) and analyzed statistically in using Mann Whithnet U and Wilcoxon Signed Ranks test techniques. The results show that the instructional material prepared for this study has actualized the differentiation in the conceptual structure as desired which is convenient to scientific information and provided a permanent differentiation in students' minds.

*Key words:* 5E teaching model, eighth grade, gas pressure.

## Summary

### Introduction

One of the abstract science concepts that the students have difficulty in understanding and constructing in their minds is gas pressure concept. Because the students are not able to see the structure of gas in molecular level in the experiments done about gas pressure, they experience some problems about the existence of gases and have difficulty in understanding the concept of gas pressure. It is not possible for the students to observe gas pressure in

---

\* This study was supported by the Research Fund of Karadeniz Technical University, Project Number: 2007.116.004.2.

\*\* Corresponding author: Çiğdem ŞAHİN, Asisstant Prof. Dr, Giresun University Education Faculty, Giresun, TURKEY.  
E-mail adress: hcsahin38@gmail.com

molecular level with two-dimensional teaching materials such as course books. So, teaching materials which deal with gas pressure in molecular level are needed as an alternative to two dimensional teaching materials. It is believed that with such materials the students will have the opportunity to observe gas pressure in molecular level. Moreover, when Science and Technology course books are analysed, the students' misconceptions about gas pressure concept not being studied enough also attracts attention. This situation supports that development of guiding teaching materials are needed in order to eliminate the misconceptions which the students will have about the gas pressure concept. No matter how effective the teaching is carried out, the student learns what he can construct in his mind. Within this context, the importance of teaching materials which will possibly address to a wide crowd of students or individual variety comes into being. The purpose of this study is to analyse the effect of guiding materials developed according to the 5E teaching model which was enriched by using different teaching methods and techniques together on the students' conceptual understanding of the gas pressure concept. The teaching material developed in this study is believed to eliminate the misconceptions of the students about gas pressure concept and is an alternative source to be used in teaching by the students and the teachers.

### **Methodology**

The research was designed according to quasi-experimental research method. The sampling of the research is made up of total 48, 8<sup>th</sup> grade students (N=48) in a primary school in Giresun who are classified as experiment group (N=25) and control group (N=23). Four questions with two stages were used as the data collection tool in the study. The questions were carried out with the sampling as pre, post and delayed post tests. The first question is used with the aim of evaluating the students' concept of gas pressure concept and the second question is used to evaluate the students' understanding of using the gas pressure and the buoyancy force of gases concept together. Although the third question aims at the concepts of gas pressure and buoyancy force of gases, it aims at testing the students' understanding of decrease of gas pressure and increase of buoyancy force when it goes up in the atmosphere. The fourth question was also used with the purpose to evaluate the understanding of the students about pressure balance. With this question, the students were expected to associate the concept of pressure balance with the daily life. These questions which have the quality to include the most common misconceptions about the concept of gas pressure were taken from Test for Determining Differentiation in Conceptual Structure (TDDCS) whose validity and reliability was determined by Şahin (2010). Grading categories designed by Şahin (2010)

were used to analyze the differentiation in conceptual structure in this study. The data of the research were analyzed for statistically related samples by non-parametric Wilcoxon signed rank Test and for unrelated samples by Mann-Whitney U test. Moreover, the qualitative data were presented descriptively. Activities were developed in the research to eliminate such misconceptions as “static air does not pressure; only windy weather can pressure; air pressure has an effect pressure on the flying objects; air pressure does not have an effect on the objects on the ground; and the gases cannot pressure because gases cannot be observed by eyes”

### **Discussions and Conclusions**

When the pre-tests results of experiment and control group were compared statistically with Mann-Whitney U test, it was determined that there was not a meaningful difference in terms of the groups' availability before the practice. This situation points that the students in experiment and control group have similar prior-knowledge. It is determined that the experiment and control group students' being close to each other in terms of their prior knowledge is an important advantage to compare the effectiveness of the guiding materials used in experiment and control groups. When the students' average ranking point is analyzed in pre-test, some knowledge that they have about gas pressure attracts the attention. The students may come to the learning environments with the true or false knowledge they learned from their environments. When the post test results of the experiment and control groups were compared, average ranking points revealed a meaningful difference in favor of the experiment group. When the delayed post test results of the experiment and control groups were compared, it was determined that average ranking points revealed a meaningful difference in favour of the experiment group. This situation can be explained by the fact that guiding materials used in the experiment group were more effective than the ones used in control group for the conceptual understanding of the students about gas pressure. It was determined by the results of pre and post tests in this study that the use of conceptual change text, concept cartoon, animation, predict-observe-explain and work sheet together about gas pressure concept in the 8<sup>th</sup> grade level were successful in differentiating the students' conceptual structures suitably according to the scientific knowledge. As a result, when the findings obtained from the research are taken into consideration, it can be stated that the use of different teaching methods and techniques together within the scope of 5E model is effective in eliminating the misconceptions of the students, differentiating their conceptual structures in a suitable way according to scientific knowledge and providing its retention.

# 5E Öğretim Modeline Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Gaz Basıncı ile İlgili Kavramsal Anlamalarına Etkisi\*

Çiğdem ŞAHİN<sup>1, \*\*</sup> ve Salih ÇEPNİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Giresun Üniversitesi, Giresun, TÜRKİYE; <sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 10.12.2010

Makale Kabul Tarihi: 18.05.2012

*Özet* – Bu çalışmanın amacı, farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılması ile zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı geliştirilen öğretim materyalinin öğrencilerin gaz basıncı kavramı ile ilgili kavramsal yapılarının farklılaşmasına etkisini incelemektir. Çalışmanın örneklemini toplam kırk sekiz ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi (deney grubu, N=25; kontrol grubu, N=23) oluşturmaktadır. Çalışma yarı deneysel araştırma desenine uygun olarak yürütülmüştür. Deney grubunda 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılması ile geliştirilen öğretim materyali kullanılırken, kontrol grubunda ise mevcut olan ders materyalleri kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak iki aşamalı kavram soruları kullanılmıştır. Veriler Şahin (2010) tarafından oluşturulan kategorilere göre çözümlenmiş ve istatistiksel olarak Mann Whitney U ve Wilcoxon İşaretli Sıralar test teknikleri ile analiz edilmiştir. Araştırmada hazırlanan öğretim materyalinin kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı sağlarken bilimsel bilgiye uygun ve kavram yanlışlarının önemli bir oranda giderilmesinde etkili olduğu ve bu farklılaşmanın öğrenci zihninde kalıcı olmasını sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

*Anahtar kelimeler:* 5E öğretim modeli, sekizinci sınıf, gaz basıncı.

## Giriş

Öğrencilerin anlamakta ve zihinlerinde yapılandırmakta zorluk yaşadıkları soyut fen kavramlarından birisi gaz basıncı kavramıdır. Öğrenciler gaz basıncı ile ilgili yapılan deneylerde gazın yapısını moleküler düzeyde göremediğinden dolayı gazların varlığı ile ilgili birtakım sorunlar yaşamakta ve gaz basıncı kavramını anlamakta zorlanmaktadırlar (Basca & Grotzer, 2001; Önen, 2005; Sere, 1982; She, 2005a; Tytler, 1998a; Ünal, 2005). Ders kitapları gibi iki boyutlu öğretim materyalleri ile öğrencilerin gaz basıncını moleküler düzeyde gözlemlenmeleri mümkün değildir. Dolayısı ile iki boyutlu öğretim materyallerine alternatif olarak gaz basıncını moleküler düzeyde de ele alan öğretim materyallerine ihtiyaç

\* Bu çalışma 2007.116.004.2. numaralı proje olarak KTÜ BAP birimince desteklenmektedir.

\*\* İletişim kurulacak yazar: Çiğdem ŞAHİN, Asisst. Prof. Dr, Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun, Türkiye.  
Elektronik posta adresi: hcsahin38@gmail.com

duyulmaktadır. Bu tür materyallerle öğrencilerin gaz basıncını moleküler düzeyde gözlemlene fırsatı elde edebileceklerine inanılmaktadır. Ayrıca Fen ve Teknoloji ders kitapları incelendiğinde de öğrencilerin gaz basıncı kavramı ile ilgili kavram yanlışlarının yeterince ele alınmadığı da dikkat çekmektedir (Komisyon, 2008; URL-1, 2010). Bu durum gaz basıncı kavramı ile ilgili öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışlarını gidermek için rehber öğretim materyallerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu desteklemektedir. Kısa zamanda kavramsal değişimi sağlamak için birden fazla etkinliğin sunulması ile öğrencilerin ilgili kavramı daha çok gözlemlenmesi sağlanarak kavramsal değişim etkili kılınabilmektedir (Tytler, 1998b).

Raghavan, Sartoris ve Glaser'de (1998) bazı öğrencilerin anlamlı öğrenebilmeleri ve ileri düzeyde muhakeme yapabilmeleri için daha çok zamana ve daha çeşitli deneyim ortamlarına ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Buna paralel olarak gerçek olaylarla ilgili görsellerin sağlandığı öğrenme ortamlarında kavramların akılda tutulması daha başarılı olmaktadır (She, 2005b). Bu araştırma kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasıyla 5E öğretim modeline dayalı öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Çünkü 5E öğretim modeli, farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılması için uygun bir öğretim modelidir (Orgill & Thomas, 2007; Şahin, Calik & Cepni, 2009; Türk & Çalık, 2008; Ürey & Çalık, 2008). Ayrıca 5E öğretim modelinin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir (Cardak, Dikmenli & Saritas, 2008; Çepni, Şahin & İpek, 2010; Fazelian, Naveh Ebrahim & Soraghi, 2010; Stephen & Huziak-Clari, 2007; Şahin, 2010; Tural, Akdeniz & Alev, 2010; Vincent, Cassel & Milligan, 2008; Yalçın & Bayrakçeken, 2010). Bu araştırmada farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasının tercih edilme gerekçesi ise bireysel çeşitliliğe hitap edebilmektir. Çünkü her öğrenci farklı öğrenme stillerine sahiptir ve farklı şekillerde öğrenmektedir (Çalık, Okur & Taylor, 2010; Lamanauskas, Bilbokaite & Gedrovics, 2010; Raghavan vd., 1998; She, 2005a; Tytler, 1998b; Uğur, Akkoyunlu & Kurbanoglu, 2009). Ne kadar etkili bir öğretim yapılırsa yapılsın öğrenci kendi zihninde anlamlandırabildiği kadar öğrenmektedir (Bodner, 1990). Bu bağlamda mümkün olduğunca geniş öğrenci kitlesine yani bireysel çeşitliliğe hitap edebilecek nitelikteki öğretim materyallerinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılması ile zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı geliştirilen rehber materyalin öğrencilerin gaz basıncı kavramı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisini incelemektir. Bu araştırmada geliştirilen öğretim materyalinin öğrencilerin gaz basıncı kavramı ile ilgili kavram

yanılgılarını gidermek ve öğretimde kullanılmak üzere öğrenciler ve öğretmenler için alternatif bir kaynak olacağına inanılmaktadır.

Bu araştırmada bireysel çeşitliliğe hitap edebilmek için; 5E öğretim modeli kapsamında kavramsal değişim metinleri (KDM), kavram karikatürü, bilgisayar animasyonlarından, tahmin-gözlem-açıklama (TGA) ve çalışma yaprakları (ÇY) kullanılmıştır. Araştırmanın teorik alt yapısını oluşturan 5E öğretim modeli, öğretim yöntem, teknik ve araçları ile ilgili teorik bilgiler ilerleyen paragraflarda sunulmuştur:

### **Araştırmanın Teorik Alt Yapısı**

#### *Gaz Basıncı Kavramı ile ilgili Kavram Yanılgıları*

Literatürde gaz basıncı kavramı ile ilgili çeşitli kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Öğrenciler basınç ve kuvvet kavramalarını birbirinin yerine kullanmaktadırlar (Basca & Grotzer, 2001; Kariotoglou & Psillos, 1993; Önen, 2005; Psillos & Kariotoglou, 1999; Tytler 1998b). Durgun havanın basınç uygulamadığına ve sadece rüzgarın basınç uygulayabileceğine inanmaktadırlar. Ayrıca gaz basıncı ile ilgili zıt kuvvetlerin dengelenmesi durumunu anlamamaktalar (Sere, 1982). Kapalı kaplardaki havanın varlığı ile su yüzeyine etki eden havanın basıncı arasında ilişki kurulamamaktadır (Tytler 1998b). Öğrenciler gaz basıncını moleküler olarak gözlemleyemedikleri için açık hava basıncı olmadığına inanmaktadırlar (Tytler, 1998a). Sıcaklık ve hacim değişimi ile gaz basıncının değişmesini anlamlandıramamakta ve Kinetik Moleküler Teoriyi anlamakta zorlanmaktadırlar (Basca & Grotzer, 2001; Taylor & Lucas 2000). Gaz basıncı ile ilgili olayları sadece makroskobik olarak açıklayabilmektedirler (Basca & Grotzer, 2001; Grotzer, 2003; Ünal, 2005). Yapılan araştırmaların çoğunda basınç kavramı ile ilgili yapılan öğretimin gözden geçirilmesine yönelik öneriler yapıldığı görülmektedir. Gaz basıncı kavramının öğretimi için araştırmacılar: ikili yerleşik öğrenme modeli (She, 2005); yapılandırmacı yaklaşım kapsamında örnek olay, tartışma, grup çalışması, beyin fırtınası, tamamlanmamış hikaye, soru-cevap, bulmaca, günlük tutma ve kavram haritası yöntemleri (Önen, 2005); deneysel aktiviteler, model tasarlama, günlük tutuma, gösteri yöntemi ile video ve bilgisayar simülasyonları (Basca & Grotzer, 2001) kullanmışlardır. Bu araştırmada ise 5E öğretim modeli kapsamında bilgisayar animasyonu destekli KDM, kavram karikatürü, bilgisayar animasyonları, TGA tekniği kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırmada geliştirilen öğretim materyalleri ve araştırmanın sonuçları literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır.

### 5E Öğretim Modeli

5E öğretim modeli adını “5 Aşamalı Yapılandırmacı Öğretim Stratejisi” aşamalarının; Girme (Enter), Keşfetme (Exploration), Açıklama (Explanation), Derinleştirme (Elaboration), Değerlendirme (Evaluation) olmak üzere İngilizce kelimelerin ilk harflerinden almıştır. 5E öğretim modelinin öğretimde uygulanma aşamaları literatürdeki çalışmalardan yararlanılarak aşağıda sırasıyla sunulmuştur (Çepni, Akdeniz & Keser, 2000; Ergin, 2006; Keser, 2003; Krantz, 2004; Krantz & Barrow, 2006; Liu, Peng, Wu & Lin, 2009; Orgill & Thomas, 2007; Özmen, 2004; Özsevgeç, 2007; Sahin vd., 2009; Vincent, Cassel & Milligan, 2008; Wilder & Shuttleworth, 2005):

1. Girme Aşaması: Öğrencilerin derse ilgilerini çekmeyi, konuyla ilgili ön kavramlarını ortaya çıkarmayı ve öğrencilerin kendi bilgilerinin farkında olmalarını ve kendi bilgilerini sorgulamalarını içermektedir.
2. Keşfetme Aşaması: Bu aşama öğrencilerin kendi bilgilerini denedikleri ve gözlem yaptıkları deneyim kazandıkları aşamadır. Bu aşamada öğrenciler özgür olarak çalışırlar, grupla çalışmaya da elverişli bir aşamadır. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi keşfettikleri aşamadır.
3. Açıklama Aşaması: Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olmakla birlikte öğrencilerin kendi deneyimlerinden elde ettikleri verileri paylaşmalarını ve tartışmalarını da içermektedir. Öğrenciler gözlemleriyle ön bilgilerini karşılaştırmaya ve ikisi arasındaki ilişkiyi açıklamaya teşvik edilmektedirler.
4. Derinleştirme Aşaması: Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri yeni bilgileri farklı durumlara uyarlamaları, günlük hayatla ilişkilendirmeleri beklenmektedir.
5. Değerlendirme Aşaması: Bu aşamada öğrenciler, diğer dört aşamada öğrendikleri yeni bilgileri sorgulayarak bir çıkarımda bulunmaktadırlar. Öğrenciler kendi gelişmelerini değerlendirmektedirler.

### Kavramsal Değişim Metni (KDM)

KDM kavramsal değişim yaklaşımına uygun bir öğretim materyali olup, yapılan çalışmalarda KDM’lerin kavram yanlışlarının giderilmesinde oldukça başarılı olduğu görülmektedir (Chambers & Andre, 1997; Özmen, Demircioğlu & Demircioğlu, 2009; Pınarbaşı, Canpolat, Bayrakçeken & Geban, 2006; Sevim, 2007; Şahin, 2010; Ünal, 2007). Pek çok araştırmada KDM’ler düz metin formatında hazırlanmıştır. Derslerde KDM’lerin düz metin formatında kullanılmasının ise öğrencilerin motivasyonunun azalmasına ve dersten

sıkılmalarına neden olmasından dolayı, araştırmacılar KDM'leri bilgisayar animasyonları ve analogi gibi yöntem ve tekniklerle desteklemektedirler. Böylece KDM'lerinin dezavantajı olan durum giderilebilmekte ve analogi ve bilgisayar animasyonları ile desteklenen KDM'ler ile daha çok verim alınabilmektedir (Çalık, et al., 2010; Çetin et al., 2009; Özmen, 2011; Özmen et al., 2009; Çepni, Şahin & İpek, 2010). KDM 5E öğretim modeline dayalı geliştirilen etkinliklerde de sıklıkla kullanılmaktadır (Ürey & Çalık, 2008; Türk & Çalık, 2008; Sahin et al., 2009). Ayrıca KDM ile ilgili araştırmalar incelendiğinde; çözeltiler (Pınarbaşı ve diğ., 2006; Sevim 2007), kimyasal bağlanma" (Sevim, 2007; Özmen ve diğ., 2009), kimyasal bağlar (Ünal, 2007), elektrik (Chambers & Andre, 1997; İpek & Çalık, 2008), endotermik-ekzotermik reaksiyonlar (Türk & Çalık, 2008), iş, güç, enerji (Cerit Berber & Sarı, 2009), sıvı basıncı (Şahin, İpek & Çepni, 2010) konularında yapıldığı görülmektedir. Gaz basıncı ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde KDM'lerinin etkisi ise araştırılmamıştır. Bu araştırmada gaz basıncı kavramı ile ilgili KDM kavram karikatürleri ve bilgisayar animasyonları ve metin sonu tartışma soruları ile desteklenmiştir. Böylece gaz basıncı kavramı ile ilgili literatüre alternatif bir öğretim materyali sunulmuştur.

#### *Kavram Karikatürü*

Kavram karikatürleri Keogh ve Naylor (1999a) tarafından Fen'de kavram yanlışlarının sunulduğu, çizgi karakterlerin yer aldığı küçük metinlerden oluşan bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca KK öğrencilerin dersle meşgul olmalarını sağlayan bir öğretim modeli (Keogh, Naylor & Downing, 2003) ve öğretimi desteklemek amacıyla poster şeklinde hazırlanan öğretim materyali olarak da (Kabapınar, 2005) tanımlanmaktadır. Kavram karikatürleri ile öğrencilere, bilimsel fikirleriyle günlük hayattaki durumlar hakkındaki fikirlerini karşılaştırmaları için fırsat verilmektedir (Keogh & Naylor, 1999b). Bu yolla, öğrencilerin kendi anlamalarını ve ilgili kavram hakkındaki yanlışlarını sorgulamaları ve düşüncelerinin gerekçelerini ifade edebilmeleri sağlanabilmektedir (Keogh ve diğ., 2003; Kabapınar, 2005; Stephenson & Warwick, 2002; URL-2). İnel, Balım ve Evrekli (2009) araştırmalarında, öğrencilerin kavram karikatürlerini derse karşı ilgilerini ve dikkatlerini artıran ve dersi daha iyi anlamalarını sağlayan görsel bir araç olarak tanımladıklarını tespit etmişlerdir. Kavram karikatürleri ile öğrencilerin daha önce hiç farkına varmadıkları bir olayla karşı karşıya gelmeleri sağlanabilmektedir. Bu durum da öğrencilerin ön bilgilerini yeniden gözden geçirmelerini gerektirmektedir (Stephenson & Warwick, 2002). Kavram karikatürlerinde öğrencilere sunulacak bilimsel bilgi ve kavram yanlışlarının anlaşılabilir olmasında metinlere çok az yer verilmelisi oldukça önemlidir (Keogh & Naylor, 1999b).



Hazırlanacak kavram karikatürleri yaygın kavram yanlışlarını ve bilimsel doğruları içermelidir (Kabapınar, 2005; Keogh & Naylor, 1999b; Keogh ve diğ., 2003). Öğrencilerin cevap vermesinde kolaylık sağlanması açısından, karikatür karakterler isimlendirilebilmektedir (Kabapınar, 2005). Bu araştırmada kavram karikatürlerinden KDM’de öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla faydalanılmıştır.

### *Bilgisayar Animasyonu*

Bilgisayar destekli Fen ve Teknoloji öğretiminde, animasyon ve simülasyonlarla hazırlanan materyaller öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmalarında (Besson & Viennot, 2004; Reid, Zhang & Chen, 2003; Windschitl, 2001; Yılmaz & Saka, 2005) ve kavram yanlışlarının giderilmesinde (Çepni, 2009; Rotbain, Marbach-Ad & Stavy, 2008; Yılmaz & Saka, 2005) etkili olmaktadır. Bu çalışma kapsamında bilgisayar animasyonlarından faydalanılmıştır. Çünkü animasyonlar ile yapılan deneylerdeki olayların gerçekleşmesinde etkili olan gözle görülemeyen durumların somut olarak gözlemlenmesi sağlanabilmektedir (Şahin & Çepni, 2009). İki ya da daha fazla kavram arasında ilişkinin kurulmasını ya da bir kavramla ilgili alt kavramların bilinmesini gerektiren örneğin; kütle, hacim, kuvvet, basınç, Kinetik Moleküler Teorisi gibi kavramların bilinmesi gerektiren gaz basıncı kavramı gibi hiyerarşik yapıdaki kavramların öğretiminde de bilgisayar animasyonları etkili olmaktadır (She, 2005a). Bilgisayar animasyonları fen öğretiminde çok verimli olmasına karşın tek başına ve sürekli kullanıldığında öğrencilerin motivasyonu azalmaktadır (Trey & Khan, 2008). Dolayısı ile animasyonların da farklı öğretim yöntemleri ile desteklenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

### *Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA)*

Fen laboratuvarlarında yapılacak etkinliklerde TGA tekniğinin kullanılmasıyla öğrencilere öğrendiklerini uygulama imkânı verilmekte ve Fen bilgilerini günlük yaşamda karşılaştıkları doğa olayları ile ilişkilendirebilme imkânı sağlanmaktadır (White & Gunstone, 1992). TGA’nın tahmin aşamasında olayların meydana gelme sebebi sorularak öğrenciler düşünmeye sevk edilmekte ve ön bilgileri harekete geçirilmektedir. TGA’nın gözlem aşamasında da öğrencilerin tahminleri ile ilgili gözlem yapmaları için fırsat verilmektedir. TGA’nın açıklama aşamasında ise öğrencilerin gözlemlerini tahminleriyle birleştirerek açıklama yapmaları istenmektedir. Böylece öğrencilerin düşüncelerinin altında yatan asıl sebep ortaya çıkartılabilmektedir (Liew, 2004; Sheppard, 2006; White & Gunstone, 1992). Yapılan çalışmalar incelendiğinde TGA tekniğinin kuvvet ve hareket, kinetik teori, pil, yüzme- batma, iç ve dış basınç dengesi konularına yönelik hazırlandığı

görülmektedir (Lee, 2007; Monaghan & Clement, 1999; Şahin & Çepni, 2009; Tao, 1997; Tao & Gunstone, 1997; Tao & Gunstone, 1999; Taylor & Coll, 2002; Yin, Tomita & Shavelson, 2008). Literatürde gaz basıncı kavramı ile ilgili bir TGA etkinliğinin olmaması dikkate alındığında bu çalışmada geliştirilen gaz basıncı ile ilgili TGA etkinliğinin literatüre bir nebze de olsa katkı sağlayacaktır.

### *Çalışma Yaprakları (ÇY)*

Çalışma yaprakları (ÇY) farklı amaçlar için oldukça yaygın olarak kullanılan öğretim materyallerinden biridir. ÇY'ler öğrencilerin tahminlerini, gözlem verilerini ve dersle ilgili çıktılarını kayıt altına alabilmelerinde ve öğrencilerin ürünlerinin belgelenmesinde kullanılmaktadır. Literatür incelendiğinde çeşitli Fen kavramlarıyla ilgili geliştirilmiş oldukça çeşitli çalışma yapraklarına rastlanılmaktadır (Havu-Nuutinen, 2005; 2008; Tytler, 1998a; Ünal, 2005; Yin ve diğ., 2008). 5E öğretim modeline dayalı geliştirilen etkinliklerin belli bir sırada ve bütünlük içinde sunulması amacı ile ÇY eğitim alanındaki çeşitli araştırmalarda tercih edilmektedir (Şahin ve diğ., 2009; Şahin & Çepni, 2009; Ürey & Çalık, 2008; Türk & Çalık, 2008; Yin ve diğ., 2008). Ayrıca ilk gördüğü anda animasyonlardan çok etkilenen öğrenciler bile belirli süre sonra bu ilgilerini kaybedebilmektedirler. Bu nedenle animasyonları daha etkin hale getirmek ve öğrencilerin motivasyonun sürekliliğini sağlamak için çalışma yaprakları kullanılmaktadır (Bayrak & Doğan, 2009).

### **Yöntem**

Yarı deneysel araştırma metodunda gruptaki öğrencilerin rastgele olarak atanması mümkün olamamaktadır. Oluşturulan gruplar rastgele olarak değil de belli gerekçelerle bir araya getirilmiş öğrencilerden oluşmaktadır (Cohen & Manion, 1994; Çepni, 2007). Araştırmanın örneklemini oluşturan deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler de yansız olarak atanmamış, okul yönetiminin oluşturduğu gruplar arasından rastgele olarak belirlenmiştir. Bu yüzden araştırma test tekrarlı eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel araştırma metoduna göre düzenlenmiştir.

### *Örneklem*

Araştırmanın örneklemini, Giresun ilinde bir ilköğretim okulunun sekizinci sınıf şubelerinden bir deney (N=25) bir de kontrol (N=23) grubu olmak üzere toplam kırk sekiz (N=48) öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma okulunda altı tane sekizinci sınıf şubesi vardır. Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde, Seviye Belirleme Sınavındaki (SBS) Fen ve Teknoloji dersi puanlarının ortalamalarının birbirine yakın olması ve ders öğretmenin

uygulamalar için gönüllü olması etkili olmuştur. Deney grubu öğrencileri D1, D2, D3,....., D25 ve kontrol grubu öğrencileri de K1, K2, K3,....., K23 şeklinde kodlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda dersleri aynı fen bilgisi öğretmeni dersleri yürütmüştür. Dersi yürüten fen bilgisi öğretmeni bay ve yirmi dört yıllık bir deneyime sahiptir. Fen bilgisi öğretmeni eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği mezunudur. Ayrıca yapılandırmacı yaklaşıma dayalı fen ve teknoloji dersi öğretim programının tanıtımı ile ilgili hizmet içi eğitim seminerine katılmıştır. Uygulama öğretmeni 5E öğretim modeline dayalı derslerin yürütülmesine ilişkin deneyime sahiptir.

### *Materyal Geliştirme*

Gaz basıncı ile ilgili olarak “durgun hava basınç uygulamaz; sadece rüzgârlı hava basınç uygular; uçan cisimlere hava basıncı etki eder; yerde duran cisimlere hava basıncı etki etmez” ve “gazlar gözle gözlemlenememesinden kaynaklanan gazlar basınç uygulamaz” şeklindeki kavram yanlışlarını gidermeye yönelik etkinlikler geliştirilmiştir. Tablo 1’de araştırmada geliştirilen öğretim materyalleri hakkında ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

Etkinliklerin geliştirilmesinde aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir:

1. Gaz basıncı kavramı ilk defa İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında işlenmektedir. İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 'Kuvvet ve Hareket' ünitesinden ilgili kavram (gaz basıncı) belirlenmiştir.
2. Gaz basıncı kavramı ile ilgili olarak programda dikkat edilmesi gereken açıklamalar incelenmiştir. Bu açıklamada gaz basıncının gaz moleküllerinin hareketliliğinden kaynaklandığına vurgu yapılması gerektiği belirtilmektedir. Bu durum programda “*←→*” şeklinde bir sınırlama olarak sunulmuştur (*←→* : sınırlama). Bu duruma paralel olarak gaz basıncının gaz moleküllerinin hareketinden kaynaklandığını öğrencilere görselleştirilerek kavratılabilmek amacıyla animasyonlardan faydalanılması gerektiğine karar verilmiştir.
3. Literatürde gaz basıncı kavramı ile ilgili tespit edilen kavram yanlışları belirlenmiştir.
4. Araştırmada beş tane Çalışma Yaprığı (ÇY) hazırlanmıştır.
5. KDM’de bu kavram yanlışlarının nasıl ele alınacağı belirlenmiştir. Ve bu süreçte hazırlanan KDM’nin bilimselliği ve okunabilirliği iki alan uzmanına ve bir Fen ve Teknoloji dersi öğretmenine inceletirilmiştir.

6. Hazırlanan animasyonların KDM'nin hangi bölümünde nasıl kullanılacağı araştırmacılar tarafından KDM'nin 5E öğretim modelinin hangi aşamasına uygun olduğu dikkate alınarak belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmada Geliştirilen ve Deney Grubunda Kullanılan Öğretim Materyalleri, Materyallerin Geliştirilme Amaçları ve Kullanıldığı 5E Öğretim Modelinin Aşaması

<b>GAZ BASINCI</b>		
<b>5E öğretim modeli aşamaları</b>	<b>Amaç</b>	<b>Geliştirilen Materyaller</b>
Girme-Keşfetme	Ön bilgileri yoklamak.	Tahmin-Gözlem-Açıklama ile tasarlanmış "Gaz Basıncı" isimli çalışma yaprağı
Açıklama	Elle yapılan deneyin gerçekleşmesinin altında yatan sebepleri somut olarak canlandırmak.	"Sihirbazlık Sırrı- I" isimli bilgisayar animasyonu
Açıklama	Gazları görünebilir halde sunmak, ders kitaplarında farklı olarak anlatılan bir hikâyeyi canlandırmak. Gaz moleküllerinin hareketlerine dikkat çekmek.	"Magdeburg Deneyi" isimli bilgisayar animasyonu
Derinleştirme	Atmosfer basıncının yukarılara çıkıldıkça azaldığını somut olarak göstermek. Balonun yukarılara çıkarken şiştiğini canlandırmak. Yukarılara çıkıldıkça gaz yoğunluğunun azaldığına dikkat çekmek.	"Uçan Balonun Başına Gelenler" isimli bilgisayar animasyonu
	Öğrencilerin sahip olabilecekleri ve literatürde yaygın olarak rastlanan kavram yanlışlarını animasyonlarla ve ilgili delillerle çürütmek.	Kavram Karikatürleri ve bilgisayar animasyonlarıyla desteklenmiş "Gaz Basıncı Hakkındaki Düşünceler" isimli KDM
	Gaz moleküllerinin hareketli yapısına KDM'de de vurgu yaparak gaz basıncını kavratmak.	"Balonun Şişme Sebebinin Gözlemleyelim" ve "Rüzgârgülü" isimli bilgisayar animasyonları
Değerlendirme	Öğrenilen bilgileri değerlendirmek.	"Neler Öğrendik" isimli çalışma yaprağı
Girme-Keşfetme- Açıklama- Derinleştirme	Gaz basıncı ile günlük yaşam arasında ilişki kurmalarını sağlamak.	"Gaz Basıncının Hayatımızdaki Önemi" isimli çalışma yaprağı
Açıklama	Sebep sonuç ilişkisi içinde sorgulamalarını sağlamak. Elle yapılan deneyin altında yatan sebepleri görselleştirmek.	"Sihirbazlık Sırrı-2" isimli bilgisayar animasyonu
Derinleştirme	Günlük yaşamda karşılaşılan pek çok olayda gaz basıncının etkili olduğunu kanıtlamak ve bu olaylarda gaz moleküllerinin hareketli olmasına vurgu yaparak kısa zamanda birden fazla deneyim ortamı sunmak.	"Teneke Kutu Büzüşür mü?" isimli bilgisayar animasyonu
		"Meyve Suyu Pipetle Nasıl İçilir?" isimli bilgisayar animasyonu
		"Sifonlama" isimli bilgisayar animasyonu
Değerlendirme	Öğrencilerin öğrendiklerinin ve öğrenemediklerinin farkına varmalarını sağlamak.	Öz değerlendirme formu

7. KDM'nin metin bölümünde ise öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını çürütmek amacıyla yapılan bilimsel açıklamalara öğrencilerin ikna olmalarını sağlamak için animasyonlardan faydalanılmıştır. Bilgisayar animasyonlarında öğrencilerin gazların hareketlilik özelliğini mikroskobik olarak gözlemlemeleri sağlanmıştır.

8. İlgili bilgisayar animasyon görüntüleri taslak olarak çizilmiştir. Çizilen taslaklar, bilgisayar animasyonlarını flash programında hazırlayacak olan uzmana incelettirilmiştir. Bilgisayar animasyonları hazırlanırken olması gereken eksiklikler belirlenmiştir. Bu eksiklikler giderilmiştir. Bu süreçte animasyonların bilimsel içeriği ile ilgili iki alan uzmanının görüşü alınmıştır.
9. Geliştirilen öğretim materyalinin pilot uygulaması yapılarak ve son şekli verilmiştir. Pilot uygulama Giresun ilinde asıl uygulama okulu ile benzer niteliklere sahip olan bir ilköğretim okulunda, pilot uygulama öğretmenin tespit ettiği bir sekizinci sınıf şubesinde otuz öğrenci ile yapılmıştır. Tüm uygulamalar on dört ders saatinde tamamlanmış olup gaz basıncı kavramına yönelik uygulamalar iki ders saatinde (40dk+40dk= 80dk) tamamlanmıştır. Pilot uygulama öğretmeni bayan ve on bir yıllık bir mesleki deneyime sahiptir. Eğitim fakültesi biyoloji öğretmenliği mezunudur.

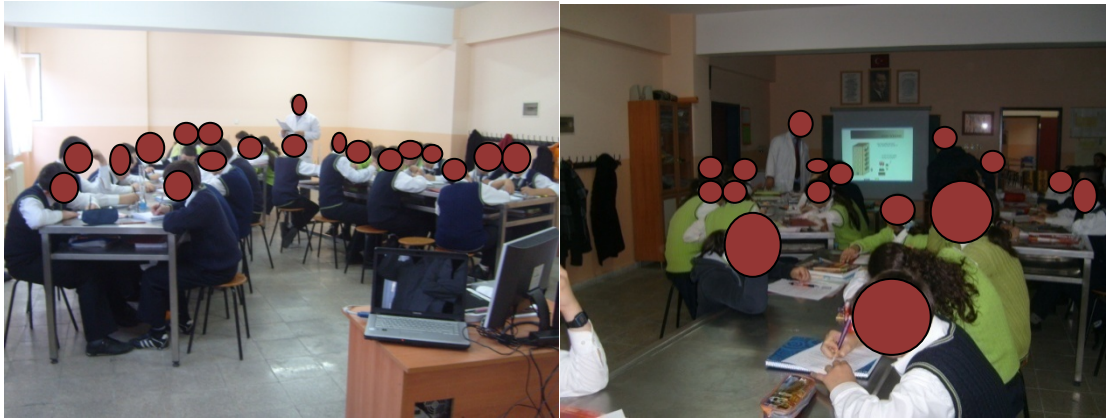
Bu araştırmada KDM kavram karikatürü ve animasyonlarla desteklenerek düz metin formatından kurtarılmıştır. Kavram karikatürü ise sadece KDM'nin ilk bölümünde kullanılmıştır. Araştırmada animasyonlardan hem gözle görülemeyen gaz moleküllerinin mikroskopik olarak gözlemlenmesi hem de kısa sürede birden fazla günlük yaşamdan olayın öğrencilere sunulması için faydalanılmıştır. TGA tekniğinden ise etkinliklerdeki deneylerin uygulanması sürecinde faydalanılmıştır. Hazırlanan tüm etkinliklerin belli bir düzen içinde sunulması, öğrencilerin düşüncelerini, bilgilerini yansıtmaları için de ÇY'lerden faydalanılmıştır.

### *Öğretim Süreci*

Pilot ve asıl çalışma sürecinde; bir tane tepegöz, bir tane projeksiyon cihazı ve perdesi, bir tane dizüstü bilgisayar, bir tane video kamera, bir tane fotoğraf makinesinden ve deney araç gereçlerinden faydalanılmıştır. Gaz basıncı kavramı ilköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji öğretim programında “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer almaktadır. Ünitenin uygulanması için programda ayrılan öğretim süreci on dört ders saati ile sınırlıdır (MEB, 2004). On dört ders saatinde gaz basıncı kavramı dışında, katı basıncı, sıvı basıncı, yüzme, batma, sıvıların ve gazların kaldırma kuvveti kavramlarının da öğretilmesi beklenmektedir. Bu araştırmada geliştirilen öğretim materyallerinin uygulanabilir olmasında ise programda önerilen ders süresinde uygulamanın tamamlanması önemli olmaktadır. Araştırmacılar benzer şekilde diğer kavramların öğretimi ile ilgili olarak da materyaller geliştirmişlerdir. Fakat bu çalışmada gaz basıncı kavramı ile ilgili geliştirilen materyallerin kavram yanılgılarının

giderilmesine etkisi sunulmuştur. Üniteye yönelik uygulamalar on dört ders saatinde tamamlanmış olup gaz basıncı kavramıyla ilgili uygulamalar öğretim programında belirtilen iki ders saatinde (40dk+ 40dk= 80dk) tamamlanmıştır.

İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji öğretim programı 5E öğretim modelini esas almaktadır. Programın benimsediği öğretim modeline paralel olarak, öğrenci ders ve çalışma kitapları ile öğretmen kılavuz kitapları 5E öğretim modeline dayalı olarak hazırlanmıştır. Bu yüzden kontrol grubunda 5E öğretim modeline dayalı MEB (2004) tarafından onaylanan öğretim materyalleri ile dersler yürütülürken, deney grubunda ise 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılması ile geliştirilmiş öğretim materyalleri uygulanmıştır. Uygulamalar sürecinde birinci araştırmacı uygulama öğretmenine deney düzeneklerinin hazırlanmasında, ÇY'lerin öğrencilere dağıtılmasında ve bilgisayar animasyonlarının öğrencilere izletilmesinde yardımcı olmuştur. Araştırmacının bu yardımı öğretmene iki ders saati ile kısıtlı olan zamanı öğretmenin verimli ve başarılı bir şekilde kullanmasını sağlamıştır. Uygulamalarda öğrencilere öncelikle ilgili ÇY'ler verilmiştir. ÇY'ler uygulamanın her aşamasında kullanılmıştır. Girme aşamasında öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlı sorular sorulmuş ve etkinlikler yapılmıştır. Keşfetme aşamasında öğrencilerin ilgili bilgiyi keşfetmesini sağlamak amaçlı hazırlanan deneyler yapılmış, animasyonlar izletilmiştir. Açıklama aşamasında öğrencilerin keşfetme aşamasında yapılan uygulamalardan yola çıkarak sonuç çıkarmaları teşvik edilmiştir. Ayrıca bu aşamada öğretmen örneklerle ve animasyonlarla teorik olarak açıklamalar yapmıştır.



Şekil 1. Deney Grubunda Çalışmanın Yapıldığı Sınıf Ortamı

Derinleştirme aşamasında ise öğrencilerin gaz basıncı kavramını ilişkili diğer kavramlarla ilişkilendirmelerini sağlayacak KDM ve animasyonlarla etkinlikler uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin gaz basıncı kavramını günlük yaşamla ilişkilendirmeleri için de animasyonlardan

faýdalanılmıştır. Değerlendirme aşamasında da öğrencilerin gaz basıncı kavramıyla ilgili neleri öğrenip neleri öğrenemediklerini belirlemek amacıyla değerlendirme soruları sorulmuş ve öz değerlendirme formu verilmiştir.

#### *Veri Toplama Aracı*

5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasıyla geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal yapılarının farklılaşmasına etkisini incelemek amacı ile öğrencilere ön, son ve geciktirilmiş son test olarak dört tane iki aşamalı sorudan faydalanılmıştır. Birinci soru öğrencilerin gaz basıncı kavramları ile ilgili, ikinci soru ise öğrencilerin gaz basıncı ve gazların kaldırma kuvveti kavramlarını bir arada kullanabilmeleri ile ilgili anlamalarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Üçüncü soru gaz basıncı ve gazların kaldırma kuvveti kavramlarına yönelik olsa da, atmosferde yükseldikçe gaz basıncının azalması ve kaldırma kuvvetinin artması ile ilgili öğrencilerin anlamalarını yoklamaya yöneliktir. Dördüncü soru da öğrencilerin basınç dengesi ile ilgili anlamalarını ölçmek amacı ile kullanılmıştır. Bu soruda öğrencilerin basınç dengesi kavramını günlük yaşamla ilişkilendirmeleri beklenmektedir. Gaz basıncı kavramı ile ilgili en yaygın kavram yanlışlarını kapsar nitelikte olan bu sorular, geçerliliği ve güvenilirliği Şahin (2010) tarafından belirlenen Kavramsal Yapılardaki Farklılaşmayı Belirleme Testinden (KYFBT) alınmıştır. Şahin (2010) testin güvenilirlik cronbach alpha katsayısını 0,81 olarak tespit etmiştir. Testin verilerinin normal dağılım göstermemesi ve testin sınıflamalı bir ölçek türü olması sebepleri ile testin yapı geçerliliğini hipotez testi tekniği ile tespit etmiştir. Testin kapsam geçerliliği için uzman görüşlerinden faydalanmıştır. Araştırmada kullanılan iki aşamalı sorular EK 1’de sunulmuştur.

#### *Veri Analizi*

Öğrencilerin anlama seviyelerini değerlendirmek için araştırmacılar tarafından farklı kategoriler kullanılmıştır (Abraham, Gryzybowski, Renner & Marek, 1992; Haidar & Abraham, 1991; Marek, 1986). Araştırmalarda sıkça kullanılan anlama seviyesi kategorilerinin son şekli ise Abraham ve diğ. (1992), tarafından anlamama, spesifik kavram yanlışları, bir spesifik kavram yanlışısıyla birlikte kısmi anlama, kısmi anlama ve tam anlama kategorilerini sırası ile 0, 1, 2, 3 ve 4 puan olarak kodlamışlardır. Daha sonraki yapılan araştırmalarda da Abraham ve diğ. (1992), tarafından düzenlenen kategoriler temel olarak alınmış ve farklı şekillerde kullanılmıştır (Çalık, Ayas & Coll, 2010; Özsevgeç, 2007). Bu araştırmacılar kategorilerin puanlandırılmasında testin her iki aşamasında oluşan kategorileri ayrı ayrı puanlandırmamışlardır. Her iki aşamadan oluşan kategorilerin

kombinasyonu ile oluşan kategorileri önem sırasına göre sıralamışlar ve puanlandırmada da sıralı (ordinal) bir puanlamayı tercih etmişlerdir (Çalık, Ayas & Coll, 2010; Özsevgeç, 2007). Bu araştırmada da kavramsal yapılarıdaki farklılaşma seviyelerini analiz etmek için Şahin (2010) tarafından oluşturulan puanlama kategorileri kullanılmıştır. Öncelikle iki aşamalı soruların her bir aşaması nitel olarak incelenerek öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar içeriksel olarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde temalar oluşturulmakta ve temayı betimleyen kodlamalar yapılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Yapılan bu kodlamalarda ilgili kategoriye tanımlamak için bu kategoriler puanlandırılmıştır. Yani elde edilen puanlar miktar göstermezler. Puanlar arasındaki ayırt edicilik sadece o düzeye ait olup olmamakla ilgilidir. Böyle testler sınıflamalı bir ölçektir (Büyüköztürk, 2007). Şahin (2010) tarafından oluşturulan puanlama kategorilerine göre iki aşamalı soruların birinci aşaması; Doğru Seçenek (DS), Yanlış Seçenek (YS) ve Boş (B) şeklinde üç kategori altında analiz edilmiştir. DS 5 puan, YS 1 puan ve B 0 puan olarak puanlandırılmıştır. YS ile B kategorisinin ayırt edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple YS'ye 0 puan verilmemiştir. Boş seçeneğine 0 puan verilmiştir, fakat bu sıfır değeri öğrencinin hiçbir şey bilmediği anlamına gelmez. Sıfır değerinin B seçeneğini temsil etmesi amaçlanmaktadır. DS ve YS işaretleyen öğrenciler arasında belirgin bir fark olması için de DS 5 puan olarak belirlenmiştir. İki aşamalı soruların ikinci aşamasındaki öğrencilerin nitel cevapları analiz edilirken; öncelikle yaklaşık 10 öğrencinin nitel cevapları incelenmiş ve ortaya çıkan durumlar dikkate alınmıştır. Sonrasında ise öğrencilerin anlama düzeyleri için; Doğru Neden (DN), Kısmen Doğru Neden (KDN), Kavram Yanılgılı Neden (KYN), Yanlış Neden (YN), İlişkisiz Neden/ Boş (B) şeklinde kategoriler oluşturulmuştur. Bu kategoriler önem sırasına göre sıralanmış ve puanlandırılmıştır. İki aşamalı soruların ikinci aşamasının analizinde kullanılan kategoriler, kategorilerin puanları ve içerikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** İki Aşamalı Soruların İkinci Aşamasının Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kategorilerin Puanları ve İçerikleri

Anlama Düzeyi / Kısaltma	Puan	İçeriği
Doğru Neden/ (DN)	10	Geçerliliği olan nedenin bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Doğru Neden/ (KDN)	8	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen, bazı yönlerini içeren cevaplar
Kavram Yanılgılı Neden/ (KYN)	3	Açıklamalarda kısmen doğru açıklamalarla birlikte kavram yanılgısı içeren ifadeler
Yanlış Neden/ (YN)	2	Doğru olmayan bilgiler içeren ifadeler
İlişkisiz Neden/ Boş (B)	0	İlgisiz, soruyla ilgisi anlaşılamayan cevap verme veya boş bırakma ve sorunun aynen yazılması gibi durumlar



Kategoriler önem sırasına göre sıralanırken; ilgili soru tüm yönleri ile bilimsel olarak açıklandığı DN kategorisi ilk sırada yer almıştır. İkinci sırada yer alan KDN kategorisinde ise soru tüm yönleri ile değil de, bazı yönleri ile ele alınmış ya da kavramlar arası ilişkiler tam olarak kurulamamıştır. Üçüncü sırada ise KYN kategorisi yer almıştır. KYN kategorisinin YN kategorisinden daha ön sırada olmasının sebebi KYN kategorisinde kavram yanlışları ile birlikte birtakım kısmen doğru bilgiler içeren açıklamalar da yapılmıştır. YN kategorisinde ise doğru olmayan bilgiler açıklanmıştır. B kategorisinde ise soru tekrarı, soru ile alakası olmayan açıklamalar ve sorunun boş bırakılması durumu ele alınmıştır. B kategorisi YN kategorisinden daha alt sıradadır. Çünkü YN kategorisinde yanlış da olsa soru ile ilgili açıklamalar yapılmaya çalışılmıştır. Bu sebeple B kategorisine göre YN kategorisi daha önemli olmaktadır. Bununla birlikte testin birinci aşamasında doğru seçeneği (DS) seçip ikinci aşamada doğru nedeni (DN) açıklayan öğrenci DS-DN kategorisinde yer almaktadır. Dolayısı ile testin her iki aşamasından elde edilen sonuçlar birlikte anlam taşımaktadır. Testin her iki aşaması birlikte değerlendirildiğinde de yeni kategoriler/sınıflandırmalar oluşmaktadır. Testin her iki kategorisinin kendi içinde sıralı bir şekilde puanlandırılmasıyla her iki aşamadan elde edilen puanların toplanması ile elde edilen sonuçlarda birkaç tane aynı değerler elde edilmiştir. Toplanan puanların aynı olması durumunda kategorilerin ayırt edilmesi mümkün değildir. Hangi rakamın hangi kategoriyi temsil ettiği ve oluşan sıra düzeni de karışmıştır. Dolayısı ile bu çakışmayı önlemek ve öğrencilerin cevaplarını önem sırasına göre ayırt edecek bir sisteme ihtiyaç duyulmuştur. Yani “DS-DN” kategorisinin “DS-YN” kategorisine göre daha ön planda olmasını sağlamak amaçlanmıştır. Testin puanlandırılmasında uzmanlar testin hem birinci aşamasından hem de ikinci aşamasından elde edilen puanların toplanması ile elde edilecek bir puanlandırılma sistemine sahip olması gerektiği konusunda fikir birliğine varmışlardır. Bu durumda testin birinci aşamasına verilen puanlarla testin ikinci aşamasına verilen puanlar bir araya geldiğinde, yani toplandığında (DS-DN; 5 puan+10 puan=15 puan) ortaya çıkan değerlerin tüm veri kategorileri için sadece o kategoriyi temsil etmesi ve aynı zamanda bu temsili sağlarken de bir sıralama yapıldığında elde edilen puanın o kategorinin diğer kategorilerden daha yüksek veya düşük bir değerde olduğunu tanımlaması araştırma için önemli olmaktadır. Bu yönüyle ölçek sıralamalı bir ölçek gibi algılansa da her bir puan bir kategoriyi temsil ettiğinden ölçek, bu yönüyle de sınıflamalı ölçek özelliği göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). İki aşamalı soruların birinci ve ikinci aşamalarının puanlandırılmasında, İki aşamalı soruların her iki aşamasının birlikte kullanılması ile birlikte oluşan 11 kategori önem sırasına göre sıralandığında oluşan yapının

hiyerarşik bir şekilde farklı puanlarla temsil edilmesi durumuna da dikkat edilmiştir. İki aşamalı soruların analizinde kullanılan 11 kategori, kategorilerin kısaltmaları ve puanları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** İki Aşamalı Soruların Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kategorilerin Kısaltmaları ve Puanları

KYFBT'nin Analizindeki Kategoriler	Kısaltmalar	Puanlar
Doğru Seçenek- Doğru Neden	DS-DN	15
Doğru Seçenek- Kısmen Doğru Neden	DS-KDN	13
Yanlış Seçenek- Doğru Neden	YS-DN	11
Yanlış Seçenek- Kısmen Doğru Neden	YS-KDN	9
Doğru Seçenek- Kavram Yanılgılı Neden	DS-KYN	8
Doğru Seçenek- Yanlış Neden	DS-YN	7
Doğru Seçenek- Boş	DS-B	5
Yanlış Seçenek- Kavram Yanılgılı Neden	YS-KYN	4
Yanlış Seçenek- Yanlış Neden	YS-YN	3
Yanlış Seçenek- İlişkisiz/ Boş	YS-B	1
Boş- İlişkisiz/ Boş	B-B	0

Verilerin analizinde kullanılan 11 kategorinin puanları iki aşamalı soruların birinci ve ikinci aşamasından elde edilen puanların toplanması ile tespit edilmiş olup, bu toplam puanların Tablo 3'te sunulan kategorilerin önem sırası ile paralelliği sağlanmıştır. DS-YN, YS-DN ve YS-KDN kategorileri DS-B kategorisine göre daha ön sıradadır. Çünkü öğrencinin sadece seçenek işaretlemesi yerine iki aşamalı soruların birinci aşamasındaki seçeneği işaretleme gerekçesini doğru ya da kısmen doğru olarak ifade etmesi daha önemli görülmektedir.

İki aşamalı soruların analizi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Verilerin güvenilirliğini sağlamak amacı ile araştırmacı ön test verilerini analiz ettikten sonra, yaklaşık bir ay sonra tekrar analiz etmiş iki farklı zamandaki analiz edilen kategorilerle tutarlılığına bakılmıştır. Araştırmacının iki farklı zamandaki ön test puanlamalarının tutarlılığının deney grubu için %93 ve kontrol grubu için %87 oranlarında olduğu tespit edilmiştir. Tutarlılık yüzdesi:

p: Tutarlılık yüzdesi

Na: İki formda aynı şekilde kodlanan madde sayısı

Nt: Bir formdaki toplam madde sayısı

$P = Na * 100 / Nt$  formülünden faydalanılarak hesaplanmıştır (Çepni, 2007).

Araştırmada tüm sorular DS-DN kategorisinde puanlandırıldığında öğrencilerin testten alabilecekleri en yüksek toplam puan (15x4) 60'tır. İki aşamalı sorulardan elde edilen veriler, sınıflandırılıp puanlandırıldıktan sonra istatistiksel hesaplamalar yapılmıştır. İki aşamalı

sorulardan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde; ilişkili örneklemeler için parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve ilişkisiz örneklemeler için Mann-Whitney U testi analiz teknikleri kullanılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ilişkili iki ölçüm verilerine ait puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Mann-Whitney U testi iki ilişkisiz örneklemelerden elde edilen puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Araştırmada parametrik olmayan analiz tekniklerinin kullanılmasının sebebi iki aşamalı soruların sınıflamalı bir ölçek türünden olması ve verilerin normal bir dağılım göstermemesidir. Böyle durumlarda parametrik olmayan analiz teknikleri kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2007; Özdamar, 2004). Ayrıca nitel veriler betimsel olarak da sunulmuştur.

## Bulgular ve Yorumlar

### *Araştırmadan Elde Edilen Bulguların İstatistiksel Olarak Sunulması ve Yorumlanması*

Ön, son ve geciktirilmiş son testte deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular aşağıda tablolarda sunulmuştur.

**Tablo 4.** Deney ve Kontrol Gruplarının Mann-Whitney U Ön Test Karşılaştırması

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	25	26.98	674.50	225.500	.200
Kontrol	23	21.80	501.50		
<b>Toplam</b>	<b>48</b>				

Tablo 4'teki değerler incelendiğinde,  $U=225.500$ ,  $p > .05$  olduğundan deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu bağlamda deney ve kontrol grupları birbirine eş değer gruplar olarak kabul edilebilir.

**Tablo 5.** Deney ve Kontrol Gruplarının Mann-Whitney U Son Test Karşılaştırması

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	25	28.78	719.50	180.500	.027
Kontrol	23	19.85	456.50		
<b>Toplam</b>	<b>48</b>				

Tablo 5'teki değerler incelendiğinde,  $U=180.500$ ,  $p < .05$  olduğundan deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

**Tablo 6.** Deney ve Kontrol Gruplarının Mann-Whitney U Geciktirilmiş Son Test Karşılaştırması

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	25	30.78	769.50	130.500	.001
Kontrol	23	17.67	406.50		
<b>Toplam</b>	<b>48</b>				

Tablo 6'daki değerler incelendiğinde,  $U=130.500$ ,  $p < .05$  olduğundan deney ve kontrol gruplarının geciktirilmiş son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır. Grupların sıra ortalamaları incelendiğinde de deney grubunun sıra ortalamalarının daha fazla olduğu görülmektedir.

**Tablo 7.** Kontrol Grubunun Son ve Ön Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi Karşılaştırması

Son test- Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	3	9.33	28.00	-2.877*	.004
Pozitif Sıra	17	10.71	182.00		
Eşit	3				
<b>Toplam</b>	<b>23</b>				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 7'deki değerler incelendiğinde  $z = -2.877$ ,  $p < .05$  olduğundan kontrol grubu için son test lehine anlamlı bir farklılık vardır. Kontrol grubunda üç öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından büyük olduğu dikkat çekmektedir. On yedi öğrencinin ise son test puanlarının ön test puanlarından büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 8'deki değerler incelendiğinde,  $z = -3.513$ ,  $p < .05$  olduğundan deney grubu için son test lehine anlamlı bir farklılık vardır. Deney grubundaki on dokuz öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından küçük olduğu görülmektedir.

**Tablo 8.** Deney Grubunun Ön ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi Karşılaştırması

Ön test- Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	6	5.33	32.00	-3.513*	.000
Pozitif Sıra	19	15.42	293.00		
Eşit	0				
<b>Toplam</b>	<b>25</b>				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

#### *Araştırmadan Elde Edilen Bulguların Betimsel Olarak Sunulması ve Yorumlanması*

Bu bölüme kadar araştırmadan elde edilen bulgular istatistiksel olarak sunulmuş, deney ve kontrol grupları karşılaştırılmıştır, Bu bölümde ise her soru için ayrıntılı betimlemeler sunulmuştur:

Tablo 9 incelendiğinde birinci sorudan elde edilen verilere göre, deney grubunda öğrencilerin ön testte %8'i, son testte %64'ü ve geciktirilmiş son testte %72'si DS-DN kategorisinde bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise ön testte öğrencilerin %17'si, son testte %44'ü ve geciktirilmiş son testte de %48'i DS-DN kategorisinde cevaplar vermişlerdir. YS-KYN kategorisi incelendiğinde deney grubunda ön testte öğrencilerin %76'sı yer alırken,

kontrol grubunda öğrencilerin %44'ü bu kategoride bulunmaktadır. Son test verileri karşılaştırıldığında da deney grubunda öğrencilerin %16'sı kontrol grubunda ise öğrencilerin %21'i YS-KYN kategorisindedir. Geciktirilmiş test sonuçları incelendiğinde de deney grubu öğrencilerinin %16'sı kontrol grubu öğrencilerinin ise %39'u YS-KYN kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir. Tablo 9, 10, 11 ve 12'de "ÖT: Ön Test, ST: Son Test, GT: Geciktirilmiş Son Test, KT: Kategori, D: Deney Grubu, K: Kontrol Grubu" kısaltmaları kullanılmıştır. Tablo 9, 10, 11 ve 12'de sunulan öğrenci ifadeleri, verilerin analizinde oluşturulan kategoriler kapsamında değerlendirilen ifadeleridir.

**Tablo 9.** Deney (N=25) ve Kontrol Grubu (N=23) Öğrencilerinin Birinci Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

KT	Öğrencilerin Cevapları	ÖT (%)		ST (%)		GT (%)	
		D	K	D	K	D	K
DS- DN	"Çünkü hepsi hava ortamındadır ve havadaki gazlar etki eder." (D3)	8	17	64	44	72	48
	"Hava ya da gaz ortamında duran veya hareket eden her cisme gaz basıncı etki eder." (D13)						
DS- B	"Hepsi hava ortamındadır hepsinde gaz basıncı vardır." (K1)						
	"Hava her yerde var. Açık hava basıncı da yeryüzündeki her şeye etki eder." (K8)						
YS- KDN	"I, II, IV ve V hava basıncı vardır." (D5)	8	17	-	4	-	-
	"I, II, IV ve V hava etkisiyle gerçekleşmektedir." (K1, 3, 4)						
DS- KYN	"Hava= Gaz'dır. Gaz da basınç uygular." (K2)						
	"Çünkü hareket halindedirler." (D1)	-	-	-	-	8	-
DS- B	"Hepsi bir hareket halindedir ve kuvvet uygular." (D12)						
	-						
DS- B	-	-	-	4	13	4	9
	"Hepsidir." (K4)						
YS- YN	"Resimler öyle gösteriyor." (K2)						
	"Hava da bir gazdır. Ve maddeler havaya basınç uygular." (D17)	4	-	-	-	-	-
YS- KYN	-						
	"Hepsi rüzgârdan etkileniyor." (D6)	76	44	16	21	16	39
YS- KYN	"Rüzgârgülünün dönmesi, yaprakların savrulması, kuşun uçuşması, balonun yukarı doğru çıkmasında gaz basıncı vardır. Eğer olmasaydı, bu hareketlenmeler olmazdı." (D11)						
	"Duran veya hareket eden her cisme kaldırma kuvveti uygulanır." (D13)						
YS- KYN	"Kedi ayakta durduğu için yere basınç uyguluyor. Ona gaz basıncı etki etmez." (D20)						
	"Kuş ve ayı havadalar bu yüzden hava basıncı sadece onlara etki eder." (D22)						
YS- B	"Uçan cisimlere ve hareket edenlere gaz basıncı uygulanır. Kedinin durmasıyla gaz basıncının ilgisi yoktur." (K15)						
	"III hariç hepsine etki eder. Çünkü kediye yer çekimi kuvveti etki eder." (K23)						
YS- B	-	4	13	16	13	-	4
	"İkisinde gaz basıncı vardır." (K16)						
B- B	-	-	4	-	-	-	-
	"Basıncı bilmiyorum ki gaz basıncını bilim." (K10)						

Tablo 10 incelendiğinde ikinci sorudan elde edilen verilere göre, deney grubunda öğrencilerin ön testte %12'si, son testte %48'i ve geciktirilmiş son testte %36'sı DS-KDN kategorisinde bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise ön ve son testte öğrencilerin %4'ü ve geciktirilmiş son testte de %26'sı DS-KDN kategorisinde cevaplar vermişlerdir. DS-B kategorisi incelendiğinde, deney grubunda ön testte öğrencilerin %32'si yer alırken, kontrol grubunda öğrencilerin %13'ü bu kategoride bulunmaktadır. Son test sonuçları incelendiğinde; deney grubunda öğrencilerin %16'sının, kontrol grubunda ise öğrencilerin %9'unun ve geciktirilmiş son test sonuçları incelendiğinde de deney grubu öğrencilerinin %4'ünün, kontrol grubu öğrencilerinin ise %44'ünün DS-B kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir.

**Tablo 10.** Deney (N=25) ve Kontrol Grubu (N=23) Öğrencilerinin İkinci Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

KT	Öğrencilerin Cevapları	ÖT		ST		GT	
		%		%		%	
		D	K	D	K	D	K
DS- DN	Yukarılara gidildikçe basınç azalır. Balon şişer ve kaldırma kuvveti de artar. Böylece gerilme 2N artar.” (D6)	-	-	-	-	-	8
	-	-	-	-	-	-	-
DS- KDN	“Basıncın etkisiyle balon şişer diye düşünüyorum. Böylece gerilim de artar.” (D22)	12	4	48	4	36	26
	“Yükseklerde basınç azalır balonun iç basıncı fazla olur. Dinamometre de daha fazla gerilir.” (D4)						
	“Yukarıya doğru çıktıkça basınç azalır, balon şişer ve bir süre sonra bumm!” (D10)						
	“Balon yukarı doğru çıktıkça şişer ve hacmi artar.” (K14) “Yukarılara çıkıldıkça açık hava basıncı azalır.” (K8) “Yükseklere çıkıldıkça balonun hacmi artar, dinamometrenin gösterdiği değer de artar.” (K21)						
YS- KDN	“Yukarılara çıkıldıkça yer çekiminin etkisi azalır diye düşündüm.” (D4)	12	17	4	13	-	4
	“Aya çıkıldığında nasıl ağırlık azalıyorsa yükseğe çıkınca da ağırlığı azalabilir.” (D8)						
	“Yukarı çıkıldıkça basınç azalır, gerilim artar.” (D18)						
	“Zigana dağında basınç azalır. Yerçekiminden uzaklaşır. Doğal olarak dinamometre daha az ölçer.” (K8) “Zigana dağı yüksek olduğu için dinamometre gerilir ve havaya doğru çıktıkça balon patlamaya başlar.” (K15) “Yukarı çıkıldıkça gazların yoğunluğu azalır.” (K7)						
DS- KYN	“Yükseklere çıkıldıkça basınç artar ve balonun hacmi büyür.” (D19)	4	13	16	9	24	17
	“Yükseklikle basınç doğru orantılıdır.” (D5)						
	“V.P= sabit olduğundan hacmi artar. d=m/V için hacim arttıkça mecburen ağırlık da artar.” (D21)						
	“Yükseğe çıkıldıkça basınç artar.” (K23) “Basınç çoktur ve balon daha iyi gerilir. Balon büyür” (K17)						
DS- B	“Kuvvet daha fazla.” (D1)	32	13	16	9	4	44
	“O en büyükleri basıncı daha iyi ölçüyor.” (D6)						
	“Hava basıncı onu yukarı çekiyor.” (D19)						

	“Yükseklik yüzünden olabilir.” (K4, 5)					
	“Bilmiyorum.” (K3)					
DS-YN	“Balonun ağırlığı ve basıncı daha fazladır.” (D1)	-	-	8	-	4 4
	“Yukarılara çıktıkça hava basıncı azalır balon şişer ve ağırlığı artar.” (D19)					
	“Rakımın etkisiyle yükseklikten dolayı balon büyür ve ağırlığı artar.” (K12)					
YS-YN	“Gerilim arttıkça Newton azalır.” (D11)	20	13	-	17	- 4
	“Yukarılarda balonun küçülmesi gerekir.”					
	“Yüksekte basınç artar.”					
	“Basınç düştüğünden kaldırma kuvveti azalır. Basınç düştüğünden balonun hacmi artar.” (D24)					
	“Yer çekimi değişmez o yüzden aynı şekilde kalır.” (K1)					
	“Yükseğe çıkıldıkça basınç azalır ve gerilme azalır.” (K14)					
	“Yüksek yer olduğu için balon söner ve gerilim artar.” (K19)					
YS-KYN	“Yukarılara çıkıldıkça basınç artar ve balon şişer.” (D1)	16	4	-	4	8 -
	“Yukarılara çıkıldıkça basınç artar ve hacimde küçülür.” (D15)					
	“Yükseldikçe basınç artar, balon büzülür.” (K21)					
	“Fazla hava sonunda balon büzüşür. Ama etki artar.” (K21)					
YS-B	“Büzüştüğü için balon küçülür.” (D16)	4	22	4	44	12 -
	“Yükseklerde aşağı doğru basınç uygular.” (D9)					
	“En az kuvvet 1 N’dir.” (K2)					
	“Yükseklik yüzünden olabilir.” (K7)					
	“Değişiklik olmaması gerekir.” (K10)					
B-B	-	-	13	4	-	4 -
	“Bilmiyorum (K17)”					

**Tablo 11.** Deney (N=25) ve Kontrol Grubu (N=23) Öğrencilerinin Üçüncü Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

KT	Öğrencilerin Cevapları	ÖT		ST		GT	
		%	%	%	%	%	%
		D	K	D	K	D	K
DS-DN	“Balona hava eklenmedikçe kütlesi hiçbir zaman değişmez. Yukarı çıktıkça balonun hacmi değişir.” (D20)	28	9	48	26	44	13
	“Balonun kütlesi değişmez. Hava basıncı değişir.” (D4)						
	“Balonun toplam kütlesi artmaz aynı kalır.” (K5)						
YS-KDN	“İç basınç fazla olacağından balon şişer. Çünkü yukarı çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır.” (D16)	-	22	8	22	8	9
	“Yukarı doğru zıt kuvvet etki ettiği için kaldırma kuvveti artar.” (D16)						
	“Balon havalanınca balonun yoğunluğu azalır.” (K17)						
	“Dağa çıkınca atmosfer basıncı azalır.” (K20)						
	“Hacmi daha fazla olan cisme daha fazla kaldırma kuvveti etki eder.” (K8)						
DS-KYN	“Balon yukarılara doğru çıktıkça daha fazla basınç uygulanır. Balonun kütlesi değişmez.” (D17)	-	-	4	-	12	-
	“Ağırlık bu verilerle bulunamaz.” (D13)						
	-						
DS-B	“Çünkü şişiyor.”	20	-	12	13	8	-
	“Boşlukta fazla yer kaplamadığından şişirildiğinde toplam kütle azalır.” (D18)						
	“Balonun toplam kütesinin arttığına.” (K3)						
S-Y	“Çünkü yoğunluğunu kaybeder.” (D1)	4	9	-	-	4	-
	“Balonun kütlesi ölçülemez.” (D6)						

	“Balonun kütlesi azalır.” (K3) “Kütle ölçemeyiz.” (K22)						
YS-YN	“Balonun yoğunluğu gittikçe artar.” (D12)	16	17	20	13	12	22
	“Yukarı çıktıkça kütle azalır.” (D23)						
	“Yukarılarda hava basıncı düşer, hava basıncı düşüncü de kaldırma kuvveti azalır.” (D24)						
	“Havanın kaldırma kuvveti değişmez eşittir.” (D14)						
	“Balonun yoğunluğu azalmamıştır, artmıştır.” (K6) “Hava balonu kaldırır ama balon yükseldikçe kaldırma kuvveti söner.” (K15) “Bir cisim uçuyorsa yoğunluğu artar.” (K18)						
YS-KYN	“Balon hafiflerse daha az kaldırma kuvveti uygulaması yeterli olacaktır.” (D8)	12	-	-	4	4	13
	“Yukarılara çıkıldıkça hava basınç artar ve balon şişemez.” (D25)						
	“Basınç artar kaldırma kuvveti de artar.” (K17) “Yükseldikçe basınç artar basınç artınca da yoğunluk artar.” (K23)						
YS-B	“Cümle kuramıyorum. Özür dilerim.”	16	35	16	22	8	39
	“Kaldırma kuvveti artmaz. Çünkü içinde gaz basıncı vardır.” (D16)						
	“Nedenini bilmiyorum bence o doğru.” (K4, 20) “Bilmiyorum.” (K19)						
B-	-	4	9	-	-	-	4

Tablo 11 incelendiğinde üçüncü sorudan elde edilen verilere göre, deney grubunda öğrencilerin ön testte %28’i, son testte %48’i ve geciktirilmiş son testte %44’ü DS-DN kategorisinde bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise ön testte öğrencilerin %9’u, son testte %26’sı ve geciktirilmiş son testte de %13’ü DS-DN kategorisinde cevap vermişlerdir. YS-B kategorisi incelendiğinde, deney grubunda ön testte öğrencilerin %16’sı yer alırken, kontrol grubunda öğrencilerin %35’i bu kategoride bulunmaktadır. Son test sonuçları incelendiğinde; deney grubunda öğrencilerin %16’sının, kontrol grubunda ise öğrencilerin %22’sinin ve geciktirilmiş son testte deney grubu öğrencilerinin %8’inin, kontrol grubu öğrencilerinin ise %39’unun YS-B kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir.

**Tablo 12.** Deney (N=25) ve Kontrol Grubu (N=23) Öğrencilerinin Dördüncü Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

KT	Öğrencilerin Cevapları	ÖT		ST		GT	
		%		%		%	
		D	K	D	K	D	K
DS-DN	“Son üç olayın sebebi yüksek basınçtan düşük basınca ve düşük basınçtan yüksek basınca inilmesidir.” (D13)	4	-	4	-	4	-
	“Diğer olaylar hava basıncı değişimiyle oluyor.” (D3)						
DS-KDN	“Çünkü diğerlerinde havanın etkisi var.” (D3)	64	30	68	57	72	35
	“O ani bir hareket sonucunda oluşmaktadır. Diğerleri basınçtan olmaktadır.” (D8)						
	“Kramp girmesi hareketle ilgilidir, diğerleri basınçla ilgilidir.” (K22) “Diğerleri gaz basıncıyla ilgili.” (K7)						
DS-B	“Bacağına kramp girmiş sertleşme sonucu.” (D1)	12	35	20	35	16	65
	“b, c, d hepsi gezide olan şeyler, a şıkkı koşarken olan bir olay.” (D12)						



	“Kramp girmesi bir sakatlanma çeşididir.” (K1)						
	“Bilmem.” (K23)						
	“Bilinçli olan bir şeydir.” (K2)						
	“Refleksle ilgilidir.” (K5)						
DS- YN	“Kişi topa vururken kendi kendine kuvvet uyguladığından.” (D6)	-	-	-	-	4	-
YS- YN	-	-	4	-	-	-	-
	“Diğerlerinde basıncın azaldığı görülmüştür.” (K14)						
YS- B	“Bu farklıdır.”	16	30	8	9	4	-
	“Bilmiyorum. Tahmin ediyorum.” (K9)						
	“Gerçekleşme olayı farklıdır.” (K13)						

Tablo 12 incelendiğinde dördüncü sorudan elde edilen verilere göre, deney grubunda öğrencilerin ön testte %64’ü, son testte %68’i ve geciktirilmiş son testte %72’si DS-KDN kategorisinde bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise ön testte öğrencilerin %30’u, son testte %57’si ve geciktirilmiş son testte de %35’i DS-KDN kategorisinde cevap vermişlerdir. DS-B kategorisi incelendiğinde, deney grubunda ön testte öğrencilerin %12’si yer alırken, kontrol grubunda öğrencilerin %35’i bu kategoride bulunmaktadır. Son test sonuçları incelendiğinde; deney grubunda öğrencilerin %20’sinin, kontrol grubunda ise öğrencilerin %35’inin ve geciktirilmiş son testte deney grubu öğrencilerinin %16’sının, kontrol grubu öğrencilerinin ise %65’inin DS-B kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir.

## Sonuç ve Tartışma

### *İstatistiksel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma*

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi ve veri toplama aracının sınıflamalı ölçek olması sebepleri ile elde edilen veriler parametrik olmayan Mann-Whitney U ve Wilcoxon işaretli sıralar testleri ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları Mann-Whitney U testi ile istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, grupların hazır bulunuşluklarında uygulama öncesinde anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir ( $U=225.500$ ,  $p>.05$ ; bkz. Tablo 4). Bu durum deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin benzer ön bilgilere sahip olduklarına işaret etmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgi açısından birbirlerine yakın olmalarının, deney ve kontrol grubunda uygulanan rehber materyallerin etkililiklerinin karşılaştırılabilmesi için önemli bir avantaj olarak belirtilmektedir (Özsevgeç, 2007). Ön testte öğrencilerin sıra ortalamalarına bakıldığında gaz basıncı kavramı hakkında bir takım bilgilere sahip oldukları dikkat çekmektedir. Öğrenciler öğrenme ortamlarına çevrelerinden öğrendikleri doğru ya da yanlış bilgilerle

gelebilmektedirler (Dekkers & Thijs, 1998; Erginer, 2006; Novak, 1988; Seiger-Ehrenberg, 1981).

Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları karşılaştırıldığında sıra ortalama puanlarının deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği Tablo 5'te ( $U=180.500$ ,  $p < .05$ ) görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının KYFBT geciktirilmiş son test sonuçları karşılaştırıldığında da sıra ortalama puanlarının deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği Tablo 6'da ( $U=130.500$ ,  $p < .05$ ) görülmektedir. Bu durum deney grubunda uygulanan rehber materyallerin kontrol grubunda uygulanan materyallere göre öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarında daha etkili olması ile açıklanabilir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin kavramsal yapılarının farklılaşmasının daha kalıcı olması ile yorumlanabilir. Kontrol grubuna da 5E öğretim modeline dayalı etkinliklerin, deney grubuna ise farklı öğretim yöntem ve teknikleri ile zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı etkinliklerin uygulandığı dikkate alındığında 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasının, öğrencilerin kavramsal yapılarını bilimsel bilgiye uygun bir şekilde farklılaştırmalarını ve bu kavramsal yapılarındaki kalıcılığı sağlamada daha etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde 5E öğretim modeli kapsamında kullanılan farklı öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanılmasının kavramsal değişimin sağlanmasında etkili olduğuna yönelik bulgular mevcuttur (Saka, 2006; Ural Keleş, 2009). Ural Keleş (2009) çalışmasında, İlköğretim 5. sınıf "Canlıları Sınıflandırılım" ünitesi ile ilgili 5E öğretim modeli kapsamında KDM, oyun ve drama etkinliklerini bir arada kullanılmasının, öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Son yıllarda çeşitli konularla ilgili yapılan çalışmalarda farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasını teşvik edici çalışmalar da mevcuttur. Fakat bu çalışmalarda bu yöntem ve tekniklerin bir arada kullanılmasının etkisi araştırılmamıştır (Orgill & Thomas, 2007; Şahin ve diğ., 2009; Türk & Çalık, 2008; Vincent ve diğ., 2008). Bu çalışmada İlköğretim sekizinci sınıf düzeyinde gaz basıncı kavramıyla ilgili olarak KDM, kavram karikatürü, animasyon, tahmin-gözlem-açıklama ve çalışma yaprağının bir arada kullanılmasının öğrencilerin kavramsal yapılarının bilimsel bilgiye uygun bir şekilde farklılaşmasında başarılı olduğu ön ve son test sonuçları ile tespit edilmiştir. Ayrıca geciktirilmiş son test sonuçları da öğretimin kalıcılığı sağlamakta da başarılı olduğunu göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında araştırmadan elde edilen bu bulguların literatürdeki eksikliği belli bir ölçüde giderebileceği söylenebilir. 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasının oldukça verimli olmasının yanı sıra; deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön ve son test sonuçları Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi ile karşılaştırıldığında her

iki gruptaki öğrencilerin sıra ortalama puanlarının son test lehine anlamlı bir farklılık gösterdikleri görülmektedir (bkz. Tablo 7 ve 8). Bu durum her iki grupta da uygulanan öğretim materyalinde esas alınan 5E öğretim modelinin öğrenci başarısını arttırmada etkili olduğu görüşünü desteklemektedir (Cardak vd., 2008; Ergin, Uygur & Ünsal, 2008; Kaynar, Tekkaya & Çakıroğlu, 2009).

#### *Betimsel Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma*

Bu bölümde ön, son ve geciktirilmiş son testten elde edilen betimsel bulgular dikkate alınarak öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının öğretimden önceki ve öğretimden sonraki farklılaşma durumları irdelenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gaz basıncı kavramı ile ilgili birinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; her iki grupta da DS-DN kategorisinde cevap veren öğrencilerin yüzdelerinde öğretim sonrasında artış gözlenirse de deney grubunda DS-DN kategorisinde cevap veren öğrencilerin yüzdelerinin (son testte, %64; geciktirilmiş son testte, %72) kontrol grubundaki öğrencilere (son testte, %43; geciktirilmiş son testte, %48) oranla daha fazla olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 9). Bununla birlikte YS-KYN kategorisinde yer alan öğrencilerin öğretim sonrasında yüzdelerindeki değişim incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin (ön testte, %76; son testte, %16; geciktirilmiş son testte, %16) kontrol grubundaki öğrencilere (ön testte, %43; son testte, %21; geciktirilmiş son testte, %39) göre kavram yanlışlarını daha çok oranda gidermiş oldukları söylenebilir (bkz. Tablo 9). Deney ve kontrol grubunda öğrencileri, “gaz basıncı hareket halindeki cisimlere ya da canlılara etki eder” şeklindeki yanlışlığa sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler gaz basıncının varlığının kanıtı olarak varlıkların hareketli olmasını ileri sürmüşlerdir. Bu durum öğrencilerin fen kavramlarını öğrenirken ilgili kavramın onların faydalanabileceği şekilde sunulmasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Sere de (1982) araştırmasında öğrencilerin gaz basıncının delili olarak cisimde, canlıda ya da atmosferde bir hareketlilik görmek istediklerini belirtmektedir. Hewson ve Hewson (2003) çalışmalarında, öğrencilerin kavram yanlışlarını tamamen reddedip yeni kavramı yapılandırmaları için yeni verilen kavramın işe yararlığının farkında olunmasını bir gereklilik olarak sunmuşlardır. Öğrencilerin çoğu bu soruyu varlıkların hareket haline odaklanarak açıklarken, bir öğrenci de duran varlıklara yerçekiminin etki etmesi sebebi ile gaz basıncının etki etmeyeceğini ifade etmektedir (III hariç hepsine gaz basıncı etki eder. Çünkü kediye yer çekimi kuvveti etki eder). Bu bulgu öğrencilerin ilgili kavramı sadece tek bir durumla ilişkilendirme eğilimleri olduğu ile ilgili literatürü desteklemektedir (Basca & Grotzer, 2001; Ünal, 2005).

Öğrencilerin sahip olduğu “gaz basıncı uçan cisimlere etki eder, yerde duran cisimlere gaz basıncı etki etmez” şeklindeki kavram yanılığı, öğrencilerin varlıkların uçuş durumunu gaz basıncının varlığı olarak kabul etmelerinden kaynaklanabilir. Sere (1982) araştırmasında, gaz basıncının hareketle ilişkilendirilmeden düşünülmesinde bir takım güçlüklerin yaşandığı belirtmiştir. Bu kavram yanılığlı düşünceler, gaz basıncı ile ilgili deneylerin moleküler olarak gözle görülememesi ile gazların varlığı hakkında bir takım sorunların yaşanmasından ve kütle, hacim, kuvvet ve basınç gibi temel kavramlarla ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanabilmektedir (Basca & Grotzer, 2001; Kariotoglou & Psillos, 1993; Önen, 2005; Psillos & Kariotoglou, 1999; Raghavan vd., 1998; Sere, 1982; Tytler, 1998a). Bu durum öğrencilerin kavramları zihinlerinde yapılandırmalarında somut delillerin etkili olduğuna işaret etmektedir. Kontrol grubundaki bir öğrenci “uçan cisimlere neden gaz basıncının etki edeceğini sadece uçanlara basınç etki eder. Çünkü uçtukları yerler yani gökyüzü basınçlı olduğu için (K13)” şeklinde ifade etmiştir. Bu veri öğrencilerin bu kavram yanılığlarının, gaz basıncının gökyüzünde olduğuna, yere yakın yerlerde ise gaz basıncının olmadığını düşünmelerinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Bir öğrenci de “kedi ayakta durduğu için yere basınç uyguluyor. Ona gaz basıncı etki etmez (D20)” şeklinde kavram yanılığlı düşünceye sahiptir. Buradan öğrencinin sanki bir ortamda sadece bir tür maddenin basınç uygulayabildiği inancına sahip olduğu söylenebilir. Çünkü öğrenci açıklamasına kediye gaz basıncının etki etmemesinin sebebini, onun yere basınç uygulamasına bağlamıştır. Bu durum öğrencilerin sezgisel olarak kendi inançları doğrultusunda kavram yanılığı oluşturabileceklerini destekler niteliktedir. Öğrencilerin sezgisel kavramları onların öğrenmelerinde etkin bir role sahiptir (Havu-Nuutinen, 2005; Tytler, 1998a).

Öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili sahip oldukları bir başka kavram yanılığı da; “rüzgârlı havalar gaz basıncı” uygular şeklindedir. Sere (1982) araştırmasında, bu kavram yanılığının oluşma sebebini; çocukların havanın nasıl bir kuvvet uyguladığını hayal etme gereksinimi duyduklarını, bu nedenle de çocuklar için sadece “rüzgâr basınç uygular” ifadesinin anlamlı gelmesi şeklinde belirtmiştir.

Öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili sahip oldukları bir başka kavram yanılığı da; “duran veya hareket eden her cisme kaldırma kuvveti uygulanır” şeklindedir. Bu kavram yanılığında öğrencilerin gaz basıncı ile kaldırma kuvveti kavramlarını birbirini yerine kullandıkları görülmektedir. Kaldırma kuvveti gazlarda ve sıvılarda basınç farkından da kaynaklanmaktadır (Raghavan vd., 1998; Sere, 1998). Fakat araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrenciler

bu durumun farkında değildirler. Öğrenciler literatürde de belirtildiği gibi basınç ve kuvvet kavramlarını birbirinin yerine kullanarak açıklama yapmaktadırlar (Basca & Grotzer, 2001; Kariotoglou & Psillos,1993; Önen, 2005; Psillos & Kariotoglou, 1999; Tytler 1998b). Benzer şekilde Sere de (1982) araştırmasında öğrencilerin gaz basıncı ile zıt kuvvetlerin dengelenmesi durumunu anlamakta problem yaşadıklarını tespit etmiştir. Bu veriler öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili olayları yüzeysel olarak ve tek bir boyutla açıklama eğilimlerinde olduklarını desteklemektedir (Basca & Grotzer, 2001; Ünal, 2005).

Öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili sahip oldukları bir başka kavram yanılgısı da öğrencilerin maddenin fiziksel özelliği ile gaz basıncının ilişkilendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler, içinde hava olan cisimlere gaz basıncının etki edeceğini düşünmektedirler. Bu durum Sere'nin de (1982) belirtmiş olduğu gibi, öğrencilerin havanın nasıl bir basınç uyguladığını zihinlerinde canlandırma gereksinimi duymaları nedeni ile böyle bir kavramsal yapı oluşturmuş olabilecekleri ile yorumlanabilir. DS-DN kategorisinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla oranda olmalarında deney grubunda uygulanan öğretim materyalinin etkili olduğu söylenebilir. Çünkü kontrol grubunda uygulanan ders kitaplarında gaz basıncı ile ilgili kavram yanılgıları dikkate alınmamıştır. Deney grubunda uygulanan etkinliklerde ise; öncelikle öğrencilerin gaz basıncının farkında olmaları için “Gaz Basıncı” isimli ÇY’de “Sihirbazlık Sırrı 1, Balonun Şişme Sebebini Gözlemleyelim, Magdeburg Deneyi” isimli animasyonlarla öğrencilerin gaz moleküllerinin hareketlerini gözlemlemeleri sağlanmıştır. Öğrenciler gaz moleküllerini göremedikleri için, gazların basınç uygulamadığı düşüncesine sahip olabilmektedirler. Ayrıca “Gaz Basıncı Hakkındaki Düşünceler” isimli KDM’nin giriş bölümünde kavram karikatüründe dört farklı karikatür karakterin düşünce baloncuklarında ifadeler sunulmuştur. Bu karakterlerden sadece doğru düşünceye sahiptir. KDM’nin gelişme aşamasında ise bu karikatür karakterlerin kavram yanılgılı düşünceleri yanlış olma gerekçeleri animasyonlarla desteklenerek açıklanmıştır. KDM’nin sonunda da öğrencilerin metinde okuduklarını anlayıp anlamadıklarını tespit etmek için öğrencileri tartıştırmaya yönelik sorular sorulmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ikinci soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, her iki grupta da DS-DN kategorisinde cevap veren öğrencilerin yüzdelerinde öğretim sonrasında önemli bir artış gözlenmemektedir. Bu durum ikinci sorunun birinci soruya göre biraz daha hiyerarşik bir yapıda olması ile yorumlanabilir. Çünkü bu soruda öğrenciler hem atmosfer basıncını, havanın kaldırma kuvvetini ve atmosferde yukarılara çıkıldıkça basıncın ve havanın kaldırma kuvvetinin nasıl değiştiğini bilmekle birlikte hem de bu kavramları,

hacmi değişen bir cisim üzerinde birleştirmeleri beklenmektedir. Hiyerarşik yapıdaki kavramların bilimsel bir şekilde yapılandırılması kolay olmamakla birlikte, bir takım zorlukların yaşanması da mümkündür. Hiyerarşik yapıdaki kavramlardan birisi de gaz basıncıdır. Gaz basıncı kavramını öğrencilerin anlamaları için öncelikle gazların moleküler yapısının özelliklerini, bu moleküllerin davranışlarını moleküler olarak bilmeleri gerekmektedir. Yani öğrencilerin gazların basınç, sıcaklık, hacim gibi özelliklerini moleküler bileşim ve hareketlerine bağlı olarak açıklayan Kinetik Moleküler Teoriyi bilmeleri gerekmektedir. Öğrenciler Isaac Newton'un kanısının tersine basıncın moleküller arası statik itmeden kaynaklanmadığını, bunun yerine belli hızlarda hareket eden moleküller arası çarpışmalardan kaynaklandığını farkına varabilmelidirler (Basca & Grotzer, 2001; Grotzer, 2003; She, 2002, 2005a; Taylor & Lucas 2000 ). Deney grubunda DS-DN kategorisinde sadece geciktirilmiş son testte iki öğrenci yer alırken bu kategoride kontrol grubunda hiç öğrenci bulunmamaktadır. Bununla birlikte DS-KDN kategorisinde yer alan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yüzdeleri karşılaştırıldığında; deney grubundaki öğrencilerin (son testte, %48; geciktirilmiş son testte, %36) kontrol grubundaki öğrencilere göre (son testte, %4; geciktirilmiş son testte, %26) daha fazla sayıda bu kategoride cevap verdikleri görülmektedir. Bununla birlikte DS-KYN kategorisinde yer alan öğrencilerin öğretim sonrasında değişim yüzdeleri incelendiğinde deney grubundaki öğrenciler (ön testte, %4; son testte, %16; geciktirilmiş son testte, %24) ile kontrol grubundaki öğrencilerin (ön testte, %13; son testte, %8; geciktirilmiş son testte, %17) yüzdelerinin bir birine yakın olduğu görülmektedir. Fakat deney ve kontrol grubunun öğrencilerinin DS-B ve YS-B kategorilerindeki yüzdeleri incelendiğinde; bu kategorilerde kontrol grubu öğrencilerin daha fazla yüzdelerle sahip oldukları dikkat çekmektedir. Öğrencilerin DS-KDN kategorisinde yapmış oldukları açıklamaları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre fark edilebilir bir şekilde bu kategoride daha fazla açıklama yapabildikleri görülmektedir. Her ne kadar deney grubunda DS-DN kategorisinde fark edilebilir bir şekilde verim alınamamasına rağmen, deney grubu öğrencilerinin ilgili kavram hakkındaki düşüncelerini ifade etmelerinde daha başarılı oldukları söylenebilir.

İkinci sorudan elde edilen verilerde deney ve kontrol grubunda öğrencilerin sahip oldukları gaz basıncı ile ilgili kavram yanılgılarının tamamına yakını, “atmosferde yukarıya çıkıldıkça gaz basıncı artar” şeklindeki yanılgıdır (bkz. Tablo 10). Bu kavram yanılgısında öğrenciler atmosfer basıncı ile yükseklik arasında doğru orantılı bir ilişki kurmaktadır. Bu durumda daha önceki araştırmalarda da belirtildiği gibi gazların gözle görülememesi nedeni ile öğrencilerin gaz basıncını kendilerine mantıklı gelen bir şekilde yapılandırmayı tercih

ettikleri söylenebilir. Bu yorumu She (2005a)'in araştırmasında belirttiği ifadeler de desteklemektedir. Deney grubunda bu kavram yanlışını önlemek amacıyla, “Uçan Balonun Başına Gelenler” isimli animasyonda atmosferde yukarılara doğru çıkıldıkça atmosferdeki gazların yoğunluğunun azaldığı, gaz moleküllerinin yoğunluğunun azalması moleküler düzeyde canlandırılmıştır. Ayrıca atmosferde yukarılara doğru çıktıkça uçan balonun hacminin arttığı ve belli bir yükseklikten sonra patladığı animasyonda gösterilmiştir. Animasyon izletilirken öğretmenin animasyonla ilgili gerekli açıklamaları yapması için, öğretmen kılavuz kitabında gerekli bilgiler verilmiştir. İkinci soruda bir öğrenci de “ $V.P=$  sabit olduğundan hacmi artar.  $d=m/V$  için hacim arttıkça mecburen ağırlık da artar (D21)” şeklinde kavram yanlışlı bir ifade belirtmiştir (bkz. Tablo 10). Bu öğrencinin kavram yanlışının olası sebebi kullanmış olduğu formülü tam olarak özümseyememiş olması olabilir. Çünkü öğrenci ilgili olayı formülle açıklamaya çalışmış ve yanlışlı bir ifade kullanmıştır. Öğrenci balonun içindeki madde miktarı artmadan balonun ağırlığının artmayacağını ve dinamometrenin gösterdiği değerinde cisme etki eden zıt kuvvetlerden kaynaklandığını düşünememiştir. Deney grubunda uygulanan etkinliklerde basınçla ilgili herhangi bir formül kullanılmadan ilgili kavram öğretilmiştir. D21 kodlu öğrenci bu yanlışlıya ön testte sahip olup son ve geciktirilmiş son testlerde kavram yanlışını gidererek DS-DN kategorisine geçmiştir. Öğrencilerin DS-KDN ve YS-KDN kategorilerinde yapmış oldukları açıklamaları incelendiğinde ise; bazı öğrencilerin “atmosferde yukarılara çıkıldıkça hava basıncı azalır, bazı öğrencilerin atmosferde yukarılara çıkıldıkça havanın yoğunluğunun azalır ve bazı öğrencilerinde atmosferde yukarılara çıkıldıkça balonun hacminin artar ve bir süre sonra balonun patlar” şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Hem deney hem de kontrol grubunda öğrencilerin hiç birisinin atmosferde yukarılara çıkıldıkça cismin üzerine etkiyen zıt kuvvetlerden bahsetmediği dikkat çekmektedir. Bu durum öğrencilerin ilgili olayları açıklarken ilgili kavramlardan sadece birine odaklanmaları ile açıklanabilir. Bu durum Ünal (2005)'in araştırmasında tespit ettiği, öğrencilerin gözlemlenen olayların nedenleri hakkında derinlemesine açıklama yapılamadığı şeklindeki sonucunu da desteklemektedir. Benzer şekilde Grotzer (2003) de araştırmasında, öğrencilerin yoğunluk ve basınçla ilgili sorulara tek düze cevap verdiklerini ve kavramlar arası ilişki kuramadıklarını tespit etmiştir. Deney grubunda da öğrencilerin atmosferde yükselen uçan balona etki eden kaldırma kuvveti ile ilgili bir açıklama yapmamalarında deney grubunda uygulanan öğretim materyalinde bu durumla ilgili bir etkinliğin olmaması da etkilidir. Aypay, Erdoğan ve Sözer (2007) araştırmasında, öğretmen merkezli öğretim sistemine alışık bazı Türk öğrencilerin

kavram yanlışlarının giderilmesinde, öğretmenin doğrudan bilimsel doğru cevap için gerekli açıklamaları yapmasının etkili olabileceğini ifade etmektedirler. Aypay ve diğerlerinin (2007), bu önerileri dikkate alındığında; öğrencilerin hiyerarşik yapıdaki soyut kavramlar arasındaki ilişkiyi kurabilmeleri için, onlara örnek bir uygulama üzerinde açıklama yapılmasının önemli olduğu söylenebilir. KDN içeren açıklamaları en fazla deney grubu öğrencilerin yaptığı dikkate alındığında; deney grubunda “atmosferde yükselen balonun başına gelenler” etkinliğinin etkili olduğu söylenebilir. Bu etkinlikte atmosferde yukarılara çıkıldıkça gaz moleküllerinin yoğunluğunun azaldığı dolayısı ile basıncın azaldığı ve balonun hacminin genişleyerek belli bir yükseklikten sonra basınç etkisi ile patladığı animasyonla mikroskopik olarak canlandırılmıştır. Ayrıca deney grubunda gazların kaldırma kuvveti ile ilgili etkinliklerin de animasyonlarla sunulmasına karşın öğrenciler her iki kavramı bir arada kullanmamışlardır. Fakat şu da belirgin olarak fark edilmektedir ki deney grubu öğrencileri ilgili kavram hakkındaki düşüncelerini daha rahat bir şekilde açıklayabilmektedir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerine göre belirgin bir farkla daha çok DS-B ve YS-B kategorisinde kaldıkları ilgili kavram hakkındaki düşüncelerini ifade edemedikleri ortadadır. Bu durum da öğrencilerin neden sonuç ilişkisi içerisinde olayları açıklamaya alışık olmamaları ile açıklanabilir. Çünkü deney grubunda öğrenciler araştırma kapsamında uygulamalar süresinde TGA etkinlikleri ve ÇY’ler ile sürekli olarak tahminlerini, gözlemlerini ve tahminleri ve gözlemlerinden yararlanarak kavramla ilgili bir açıklama yapmaya teşvik edilmiştir. Böylece deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre düşüncelerini yazmada daha fazla başarı sergileyebilmişlerdir.

Üçüncü sorudan elde edilen veriler incelendiğinde, DS-DN kategorisinde cevap veren deney grubu öğrencilerinin yüzdelerinin (son testte, %48; geciktirilmiş son testte, %44) kontrol grubu öğrencilerine (son testte, %26; geciktirilmiş son testte, %13) oranla daha fazla olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 11). Bununla birlikte özellikle geciktirilmiş son test sonuçları incelendiğinde deney grubunda öğrencilerin çoğunun (%44) DS-DN kategorisinde olduğu, kontrol grubunda ise öğrencilerin çoğunun (%39) YS-B kategorisinde olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerin 3. soruya vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde de 2. soruda da olduğu gibi öğrencilerin çoğu atmosferde yukarılara çıkıldıkça basıncın artacağını dile getirmiştir. Bununla birlikte öğrenciler bu yanlışlarına paralel olarak başka yanlışlar da oluşturmuşlardır. Tespit edilen ilgili kavram yanlışları; “yukarılara çıkıldıkça hava basıncı artar ve balon şişemez” şeklindedir. Bu ifade bir kavram yanlışları beraberinde başka yanlışları da doğurabileceği şeklinde yorumlanabilir.



Öğrenciler, “basınç artar balonun yoğunluğu azalır, yükseldikçe basınç artar basınç artınca da yoğunluk artar” şeklinde kavram yanlışlığına sahiptirler. Bir diğer kavram yanlışlığı da; “basınç artar kaldırma kuvveti de artar” şeklindedir. Bu kavram yanlışlığında öğrenci kaldırma kuvvetinde etkili olan cismin hacmi bağımsız değişkenini göz ardı ederek sezgisel olarak bir açıklama yapmıştır. Bu kavram yanlışlığının olası sebebi öğrencinin bilgi eksikliği olabileceği gibi yeni kavramı özümseyememiş olması da olabilir.

Bir başka kavram yanlışlığı da “balon hafiflerse daha az kaldırma kuvveti uygulanması yeterli olacaktır” şeklindedir. Bu kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin “gazların cisme uyguladığı kaldırma kuvveti” ile “cismin hacmi” arasında ilişki kuramadığı görülmektedir. Benzer şekilde sıvı basıncında da cismin sıvıda batan hacmi ile sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvveti arasında ilişki kurmakta problem yaşamaktadırlar (Besson, 2004; Gearhart ve diğ., 2006; She, 2002; Ünal & Coştu, 2005).

Basınç dengesi kavramı ile ilgili olan dördüncü sorusundan elde edilen veriler incelendiğinde, DS-DN kategorisinde deney grubunda son ve geciktirilmiş son testlerde birer öğrenci bulunurken, kontrol grubunda ise hiç öğrenci bulunmamaktadır (bkz. Tablo 12). Aslında bu soruda DS-DN kategorisinde deney grubundan çok daha fazla sayıda öğrencinin yer alması beklenmektedir. Çünkü deney grubundaki öğrencilere basınç dengesi kavramı ile ilgili “Günlük Hayattan Olayların Gerçekleşme Sebepleri” isimli ÇY’nin giriş bölümünde öğrencilerin “basınç dengesi” ile ilgili dikkat çekici bir soruya yer verilmiştir. ÇY’nin gelişme bölümünde, delik şişenin ağzının kapatılması ile delik şişeden akan suyun durması ile ilgili bir TGA etkinliği sunulmuştur. Bu etkinlikteki deney “Sihirbazlık Sırrı-2” isimli animasyonla da desteklenerek öğrencilerin gözlemledikleri deneyin iç yüzünde gerçekleşen olayı mikroskobik boyutta da gözlemlmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin basınç dengesi kavramını özümsemeleri için, günlük hayattan örnekler animasyonlarda canlandırılarak öğrencilere farklı deneyim ortamları sağlanmıştır. Kısa zamanda kavramsal değişimi sağlamak için birden fazla etkinliğin sunulması, öğrencilerin ilgili kavramı daha çok gözlemlemesi sağlanarak kavramsal değişim etkili kılınabilmektedir (Tytler, 1998b). Ayrıca Raghavan ve diğ. (1998)’de bazı öğrencilerin anlamlı öğrenebilmeleri ve ileri düzeyde muhakeme yapabilmeleri için daha çok zamana ve daha çeşitli deneyim ortamlarına ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Buna paralel olarak gerçek olaylarla ilgili görsellerin sağlandığı öğrenme ortamlarında kavramların akılda tutulmasının daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (She, 2005b). Bununla birlikte öğrencilere farklı deneylerle deneyim kazandırılmasına ve olayların günlük hayatla ilişkilendirilmesine yönelik öneriler de yapılmaktadır (Özsevgeç & Çepni, 2006). Bu

araştırmada yukarıda ifade edilen durumlar dikkate alınarak uygulanan öğretim materyalleri geliştirilmiş olmasına rağmen deney grubunda DS-DN kategorisinde beklenilenden daha düşük oranda bir başarı elde edilmesi, She (2005a)'nin belirtmiş olduğu “öğrencilerin tercih ettikleri öğrenme stilleri ile öğretmenin kullandığı öğretim yöntemi paralellik göstermemektedir” şeklindeki açıklama ile yorumlanabileceği gibi gaz basıncı kavramının öğretilmesi için iki ders saatinin yetersiz olmasıyla da yorumlanabilir. Çünkü fen ve teknoloji öğretim programında gaz basıncı kavramının yer aldığı ilköğretim sekizinci sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi incelendiğinde ünitenin çok yoğun olduğu, gaz basıncı kavramı dışında öğrencilerin on dört ders saatinde yüzme, batma, sıvıların ve gazların kaldırma kuvveti, katı, sıvı ve gaz basıncı kavramlarını öğrenmeleri hatta bu kavramları teknoloji ile ilişkilendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2004). Dolayısı ile araştırmanın uygulanabilirliği açısından bu araştırmada öğretim programında gaz basıncı kavramının öğretimi için ayrılan süreye sadık kalınmaya çalışılmıştır. Araştırmada bu dezavantajı en aza indirmek ve öğrencilerin gaz basıncını zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmak için kısa zamanda birden fazla günlük olaylarla ilgili görsellerin sunulmasına, 5E öğretim modeli kapsamında kullanılan kavramsal değişim metni ve çalışma yapraklarının bilgisayar animasyonları ile desteklenmesine özen gösterilmiştir. Lamanauskas, Bilbokaite ve Gedrovics (2010) araştırmalarında, Fen öğretim ve öğrenme metotları ile ilgili Litvanyalı ve Letonyalı öğrencilerin tutumlarını karşılaştırarak incelediklerinde; Letonyalı öğrencilerin sınıf arkadaşları ile tartışma ve bilgisayar destekli öğretimin, Lituanyalı öğrencilerin ise öğretmen yorumlarının ve ders kitabını okumalarının Fen Bilimlerini öğrenmelerinde daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırma bulguları da öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olduklarını desteklemektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin DS-B ve YS-B kategorilerindeki yüzdeleri karşılaştırıldığında ise deney grubunda bu kategorideki öğrenci yüzdesinin kontrol grubundaki öğrencilerin yüzdelere göre oldukça az olduğu dikkat çekmektedir. Diğer sorularda olduğu gibi bu soruda da deney grubu öğrencilerinin ilgili kavram hakkındaki düşüncelerini daha rahat bir şekilde ifade edebildikleri söylenebilir. Benzer şekilde Besson ve Viennot (2004) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin yanlışlarının giderilememiş olmasına rağmen, analogiler sayesinde öğrencilerin verilen fiziksel bir durumu daha açık, anlaşılır şekilde muhakeme etmeye ve görüş bildirmeye teşvik edildiklerini belirtmişlerdir.

Bu araştırmada deney grubunda 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve teknikleri bir arada kullanılarak gaz basıncı kavramı öğretilmeye çalışılmıştır. Sonuç

olarak araştırmadan elde edilen bulgular dikkate alındığında 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasının öğrencilerin kavramsal yapılarının kavram yanlışlarının giderilerek bilimsel bilgiye uygun bir şekilde farklılaşmasını ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir.

## Öneriler

Öğrenciler kendi kavramlarını kolay kolay terk edememekte ve kavram yanlışlı durumlarını devam ettirmektedirler. Bu bağlamda araştırmada geliştirilen öğretim materyalinin bilimsel bilgiye uygun bir şekilde kavramsal farklılaşmanın ve kavramsal farklılaşmadaki kalıcılığın sağlanmasında etkili olduğu sonucu dikkate alındığında, öğretim materyallerinin konunun içeriğine ve özelliğine göre farklı öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanılarak zenginleştirilmesi önerilebilir. Böylece daha verimli sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca gaz basıncı kavramının öğretilmesinde daha verimli sonuçlar elde edebilmek için fen ve teknoloji dersi öğretim programında ayrılan süre arttırılabilir. Bu bağlamda gaz basıncı kavramını da içinde barındıran ilköğretim sekizinci sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi sadeleştirilebilir. Bu araştırmada tespit edilen kavram yanlışları ile ilgili olarak öğretmenler uyarılabilir. Öğretmenlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmede bu çalışmada kullanıldığı gibi POE tekniği ve kavram karikatürlerinden faydalanmaları tavsiye edilebilir. Gaz basıncı kavramı ile ilgili yapılan öğretim programları, öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili olayların nedenselliğini açıklayabilmesini sağlayabilecek şekilde hazırlanabilir. Ayrıca öğrencilere gaz basıncı ile ilgili olaylar moleküler düzeyde görselleştirilerek sunulmalıdır. Öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili bir durumu derinlemesine açıklamalarını sağlayabilmek için gaz basıncı ile ilgili kütle, hacim, basınç, kuvvet gibi temel kavramlar ve sıcaklık-hacim-gaz basıncı kavramları arasındaki ilişkiler etraflıca ele alınmalıdır. Öğrencilerin gaz basıncı kavramını zihinlerinde kalıcı olarak bilimsel bilgiye uygun bir şekilde yapılandırmalarını sağlamak için, günlük yaşamla ilgili olaylar bu çalışmada olduğu gibi hem iki boyutlu ÇY'lerde hem de olayların gerçekleşmesinin iç yüzünde yatan durumlar moleküler düzeyde bilgisayar animasyonları ile sunulabilir. Ayrıca her öğrencinin farklı öğrenme stillerine sahip oldukları düşünüldüğünde, öğretmenlerin kendi öğrencilerinin öğrenme stillerine uygun olarak bu araştırmadaki gibi farklı öğretim yöntem ve tekniklerini bir arada kullanmaları tavsiye edilebilir. Bireysel çeşitliliğe hitap edebilmek için gaz basıncı kavramının öğretilmesi ile ilgili daha farklı öğretim materyalleri geliştirilerek Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmenlerin faydalanabilecekleri bir forumda öğretim materyali bankası oluşturulabilir .

**Kaynakça**

- Abraham, M.R., Gryzybowski, E.B., Renner, J.W. & Marek, A.E. (1992). Understanding and misunderstanding of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Aypay, A., Erdoğan, M. & Sözer, M.A. (2007). Variation among schools on classroom practices in science based on TIMSS-1999 in Turkey. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1417-1435.
- Bayrak, N. & Doğan, S. (2009). Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak geliştirilen ders yazılımı ve çalışma yapraklarının öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 8(15), 59-82.
- Basca, B. B. ve Grotzer, T. A. (2001, April). *Focusing on the nature of causality in a unit on pressure: How does it affect student understanding?* Presented at the American Educational Research Association (AERA) Seattle.
- Besson, U. & Viennot, L. (2004). Using models at the mesoscopic scale in teaching physics: two experimental interventions in solid friction and fluid statics. *International Journals of Science Education*, 26(9), 1083-1110.
- Besson, U. (2004). Some features of causal reasoning: common sense and physic teaching. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 113-125.
- Bodner, G.M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed. *Spectrum*, 28 (1), 27- 32.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. 7. Baskı, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Research methods in education*. London, Routledge and Kegan Paul.
- Çalık, M., Okur, M. & Taylor, N. (2010). A Comparison of Different Conceptual Change Pedagogies Employed Within the Topic of “Sound Propagation”. *J Sci Educ Technol*, DOI 10.1007/s10956-010-9266-z.
- Çalık, M., Ayas, A. & Coll, R.K. (2010). Investigating the effectiveness of teaching methods based on a four-step constructivist strategy. *Journal of Science Education ve Technology*, 19, 32–48.
- Cardak, O., Dikmenli, M. & Saritas, Ö. (2008). Effect of 5E instructional model in student success in primary school 6th year circulatory system topic. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), 1-11.

- Çepni, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon, 310s.
- Çepni, S. (2009). Effects of computer supported instructional material (CSIM) in removing, students misconceptions about concepts: “Light, light source and seeing”. *Energy Education Science and Technology, Part B: Social and Educational Studies*, 1(2), 51-83.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. & Keser, Ö.F. (2000, Eylül). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi. Fırat Üniversitesi, 19. Fizik Kongresi, Elazığ.
- Çepni, S., Şahin, Ç. & İpek, H. (2010). Teaching floating and sinking concepts with different methods and techniques based on the 5E instructional model. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), Article 5, in press.
- Cerit Berber, N. & Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172.
- Chambers, S.K. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107–123.
- Çetin, P.S., Kaya, E. & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in gases concepts. *J Sci Educ Technol*, 18:130–137.
- Dekkers, P.J.J.M. & Thijs, G.D. (1998). Making productive use of students’ initial conceptions in developing the concept of force. *Science Education*, 82(1), 31-51.
- Ergin, İ. (2006). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: “İki boyutta atış hareketi”. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., Uygur, K. & Ünsal, Y. (2008). An example for the effect of 5e model on the academic success and attitude levels of students’: “Inclined projectile motion”. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 47-59.
- Erginer, E. (2006). Yeni ilköğretim programları gerçekten yapılandırmacı mı? Bir fikir taraması. *İlköğretmen Eğitimci Dergisi*, 4, 46-47.
- Fazelian, P., Naveh ebrahim, A. & Soraghi, S. (2010). The effect of 5E instructional design model on learning and retention of sciences for middle class students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 5, 140–143.

- Gearhart, M., Nagashima, S., Pfothauer, J., Clark, S., Schwab, C., Vendlinski, T., Osmundson, E., Herman, J. & Bernbaum, D.J. (2006). Developing expertise with classroom assessment in K-12 science: Learning to interpret student work. Interim findings from a 2- year study. *Educational Assessment*, 11(3-4), 237-263.
- Grotzer, T.A. (2003, March). Transferring structural knowledge about the nature of causality: An empirical test of three levels of transfer. Presented at the national association of research in science teaching (NARST) conference, Philadelphia.
- Haidar, A.H. & Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concept based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young childrens' conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259-279.
- Hewson, M.G. & Hewson, P.W. (2003). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 86-98.
- İnel, D., Balım, A. G. & Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(1), 1-16.
- İpek, H. & Çalık, M. (2008). Combining different conceptual change methods within four step constructivist teaching: A sample teaching of series and parallel circuits. *International Journal of Environmental ve Science Education*, 3(3), 143-153.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 135-146.
- Kariotoglou, P. & Psillos, D. (1993). Pupils' pressure models and their implications for instruction. *Research in Science & Technological Education*, 11, 1, 95.
- Karlı, F. & Şahin, Ç. (2009). Developing and applying work sheet based on science process skills about factors effecting solubility topic. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9, 3.
- Kaynar, D., Tekkaya, C. & Çakıroğlu, J. (2009). Effectiveness of 5e learning cycle instruction on students' achievement in cell concept and scientific epistemological beliefs. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 96-105.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999a). Science goes underground. *Adults Learning*, 10(5), 3-6.

- Keogh, B. & Naylor, S. (1999b). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *Int. J. Sci. Educ.*, 21(4), 431-446.
- Keogh, B., Naylor, S. & Downing, B. (2003, August 19–23). Children’s interaction in the classroom: Argumentation in primary science. Paper presented at the 4th conference of the European Science Education Research Association conference, Noordwijkerhout, the Netherlands.
- Keser, Ö.F. (2003). Fizik eğitime yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Komisyon, (2008). 8. Sınıf Hücreleme Yöntemine göre Fen ve Teknoloji. Zambak Yayınları, Ada Matbaacılık, 108-111, Ankara.
- Krantz, P.D. & Barrow, L.H. (2006). Inquiry with seeds to meet the science education standards. *The American Biology Teacher*, 68(2), 92-97.
- Krantz, P.D. (2004). Inquiry, slime and the national standards. *Science Activities*, 41(3), 22-25.
- Lamanauskas, V., Bilbokaitė, R. & Gedrovics, J. (2010). Lithuanian and Latvian students’ attitude towards science teaching/ learning methods: Comparative analysis. *Problems of Education in the 21st Century*, 19, 55-64.
- Lee, S. (2007). Exploring students’ understanding concerning batteries—theories and practices. *International Journal of Science Education*, 29(4), 497–516.
- Liew, C. (2004). The effectiveness of predict- observe- explain technique in diagnosing students’ understanding of science and identifying their level of achievement. Doctorate Thesis, Science and Mathematics Education Centre, Curtin University of Technology.
- Liu, T.C., Peng, H., Wu, W.H. & Lin, M.S. (2009). The effects of mobile natural-science learning based on the 5e learning cycle: A case study. *Educational Technology & Society*, 12(4), 344–358.
- Marek, E.A. (1986). They misunderstand, but they’ll pass. *The Science Teacher*, 32–35.
- MEB, (2004). Fen ve teknoloji dersi öğretim programı, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf. MEB Yayınları, Ankara.
- Monaghan, J.M. & Clement, J. (1999). Use of a computer simulation to develop mental simulations for understanding relative motion concepts. *INT. J. SCI. EDUC.*, 21(9), 921- 944.
- Novak, D.J. (1988). Learning science and the science of learning. *Studies in Science Education*, 15, 77–101.

- Önen, F. (2005). İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Orgill, M-K & Thomas, M. (2007). Analogies and the 5E model. *The Science Teacher*, 74(1), 40-45.
- Özdamar, K. (2004). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1. Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, 449-450, Eskişehir.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online of Educational Technology*, 3(1), 14.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. & Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*, 52, 681-695.
- Özmen, H. (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers & Education*, 57, 1114-1126.
- Özsevgeç, T. & Çepni, S. (2006). Farklı sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarını anlama düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 172, 297-311.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pınarbaşı, T., Canpolat, N., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2006). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of solution concepts. *Research in Science Education*, 36, 313-335.
- Psillos, D. & Kariotoglou, P. (1999). Teaching fluids: Intended knowledge and students' actual conceptual evolution. *International Journal of Science Education*, 21(1), 17-38.
- Raghavan, K., Sartoris, M.L. & Glaser, R. (1998). Why does it go up? The impact of the MARS curriculum as revealed through changes in student explanations of a helium balloon. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 547-567.
- Reid, D.J., Zhang, J. & Chen, Q. (2003). Supporting for scientific discovery learning in simulation environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 9-20.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G. & Stavy, R. (2008). Using a computer animation to teach high school molecular biology. *J. Sci. Educ. Technol.*, 17, 49-58.
- Şahin Ç., İpek, H. & Çepni, S. (2010). Computer supported conceptual change text: Fluid pressure. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 922-927.



- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2009, Ekim). Animasyon destekli tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin fen öğretiminde kullanılması. K.T.Ü., 3. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Trabzon.
- Şahin, Ç. (2010). İlköğretim 8. sınıf “kuvvet ve hareket” ünitesinde “zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli”ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sahin, Ç., Calık, M. & Cepni, S. (2009). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of liquid pressure. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 1(3), 115-125.
- Saka, A. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Seiger-Ehrenberg, S. (1981). Concept development. concept learning: How to make it happen in the classroom. *Educational Leadership*, 39(1), 36-43.
- Sere, M.G. (1982). A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *International Journal of Science Education*, 4(3), 299-309.
- Sevim, S. (2007). Çözeltiler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- She, H.C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change; A study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24(9), 981-996.
- She, H.C. (2005a). Promoting students’ learning of air pressure concepts: The interrelationship of teaching approaches and student learning characteristics. *The Journal of Experimental Education*, 74(1), 29-51.
- She, H.C. (2005b). Enhancing eighth grade students’ learning of buoyancy: The interaction of teachers’ instructional approach and students’ learning preference styles. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 609–624.
- Sheppard, K. (2006). High school students’ understanding of titrations and related acid-base phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 32-45.
- Stephenson, P. & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students’ understanding of light. *Physics Education*. 37(2), 135–141.

- Stephen, S.J.V. & Huziak-Clari, T.L. (2007). Tip-to-tail: Developing a conceptual model of magnetism with kindergartners using inquiry-based instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 19(2), 45-58.
- Tao, P.K. & Gunstone, R.F. (1997, March). The Process of Conceptual Change in 'Force and Motion'. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago IL.
- Tao, P.K. & Gunstone, R.F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 859-882.
- Tao, P.K. (1997). Confronting students' alternative conceptions in mechanics with the force and motion microworld. *Computers in Physics*, 11(2), 199-207.
- Taylor, N. & Coll, R.K. (2002). Pre-service primary teachers' models of kinetic theory: An examination of three different cultural groups. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(3), 293-315.
- Taylor, N. & Lucas, K.B. (2000). Implementing and evaluating a sequence of instruction on gaseous pressure with pre-service primary school student teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 46(4), 9-34.
- Tural, G., Akdeniz, A.R. & Alev, N. (2010). Effect of 5E teaching model on student teachers' understanding of weightlessness. *J Sci Educ Technol*, 19(5), 470-488.
- Türk, F. & Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of endothermic- exothermic reactions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1-10.
- Tytler, R. (1998a). The nature of students' informal science conceptions. *International Journal of Science Education*, 20(8), 901-927.
- Tytler, R. (1998b). Childrens' conceptions of air pressure: Exploring the nature of conceptual change. *International Journal of Science Education*, 20(8), 929-958.
- Trey, L. & Khan, S. (2008). How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. *Computers & Education*, 51, 519-529.
- Ünal, G. (2005). Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: "basınç" konusunda modelleme. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, S. & Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float?. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1), 1.

- Ünal, S. (2007). Kimyasal bağlar konusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ürey, M. ve Çalık, M. (2008). Combining different conceptual change methods within 5e model: A sample teaching design of 'cell' concept and its organelles. Asia- Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9(2), 1-15.
- Uğur, B., Akkoyunlu, B. & Kurbanoglu, S. (2009). Students' opinions on blended learning and its implementation in terms of their learning styles. Educ Inf Technol, DOI 10.1007/s10639-009-9109-9.
- Ural Keleş, P. (2009). Kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama ile zenginleştirilmiş 5e modelinin etkililiğinin belirlenmesi: "Canlıları sınıflandırılım" örneği. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- URL-1, (2010). [http://www.egitim.gov.tr/pub/meb/fen\\_ve\\_teknoloji/ON/iOgr/def/fen\\_ve\\_teknoloji.ON-iOgr-def-3575-81-11.06.2009.15.02.13.78/index.html](http://www.egitim.gov.tr/pub/meb/fen_ve_teknoloji/ON/iOgr/def/fen_ve_teknoloji.ON-iOgr-def-3575-81-11.06.2009.15.02.13.78/index.html), (10 Ekim, 2010).
- URL-2, (2005). Keogh, B. & Naylor, S., Teaching and learning in science: A new perspective. <<http://www.leeds.ac.uk/educol/dokuments/000000115.htm>>, (18 Mayıs 2012).
- Vincent, D., Cassel, D. & Milligan, J. (2008). Will it float?: A learning cycle investigation of mass and volume. Science and Children, 45(6), 36–39.
- White, R.T. & Gunstone, R.F. (1992). Probing understanding, The Falmer Press, London.
- Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5e learning cycle lesson. Science Activities, 41(4), 37–43.
- Windschitl, M. (2001). Using simulations in the middle school: Does assertiveness of dyad partners influence conceptual change?. International Journal of Science Education, 23(1), 17-32.
- Yalçın, F.A. & Bayrakçeken, S. (2010). Learning model on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject. International Online Journal of Educational Sciences, [www.iojes.net](http://www.iojes.net), 2(2), 508-531.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

- Yılmaz, M. & Saka, A.Z. (2005). Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 120-131.
- Yin, Y., Tomita, M.K. & Shavelson, R.J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions: Floating and sinking. *Science Scope*, 31(8), 34-39.

## EK 1. İki Aşamalı Sorular

Soru 1: Aşağıdaki resimlerin hangisinde ya da hangilerinde gaz basıncı vardır?  
(Uçan kuş, uçan balonla uçan ayı ve yerde duran kedi aynı ortamdadır)



kuş uçuyor

ayı uçuyor

kedi duruyor

yaprak savruluyor

rüzgargülü dönüyor

a) I ve II

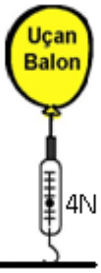
b) IV ve V

c) I, II, IV ve V

d) I, II, III, IV ve V \*

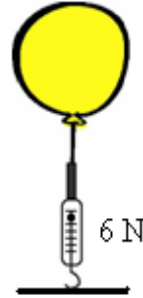
Çünkü: .....

Soru 2:



Ayşe uçan balonunu evde dinamometre ile yere bağladığında dinamometre şeklindeki gibi geriliyor. Ayşe dinamometrenin gerilimini 4 Newton olarak ölçüyor. Ayşe aynı uçan balonu evinin bulunduğu yerden daha yüksekte olan Zigana Dağı'nda yere sabitleirse, dinamometrenin gerilmesini aşağıdakilerden hangisindeki gibi ölçer?

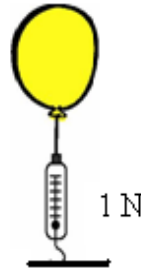
a) \*



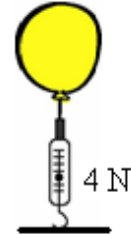
b)



c)



d)



Çünkü: .....

Soru 3: Uçan balonun yukarı doğru ilerlemesini gözlemleyen bir öğrenci aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamaz?

- Balonun toplam kütesinin arttığına\*
- Balonun şiştiğine ve hacminin arttığına
- Havanın balona uyguladığı kaldırma kuvvetinin arttığına
- Balonun yoğunluğunun azaldığına

Çünkü: .....

Soru 4: Aşağıdaki olayların hangisinin gerçekleşme sebebi diğer olayların gerçekleşme sebebinden **farklıdır**?

- Topa vuran futbolcunun topa vurmak için ayağını geri doğru çekerken bacağına kramp girmesi.\*
- Yaylaya çıkan birinin yolculuk sırasında kulaklarının tıkanması.
- Atmosferde uçan balonla yükselen birinin yolculuk sırasında burnunun kanaması.
- Yayladan deniz kenarına tatile giden birinin deniz kenarına yaklaştıkça kulaklarının tıkanması.

Çünkü: .....