

# KİMYASAL DEĞİŞİM TEMALİ ETKİNLİKLERİN ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN KİMYASAL DEĞİŞİM-İŞIK İLİŞKİSİNİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ\*

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

**Gamze DOLU<sup>1</sup>, Handan ÜREK<sup>2</sup>**

\* Bu çalışma 2. yazarın doktora tezinden üretilmiştir. Bu çalışmanın bir kısmı, Üstün Yetenekliler ve Eğitimi Kongresi ÜYEK 2018'de sunulmuştur.

1 Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, agamze@balikesir.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2924-4098.

2 Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, handanurek@balikesir.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3593-8547.

Geliş Tarihi: 15.05.2018 Kabul Tarihi: 01.03.2019

**Öz:** Özel yetenekli bireylerin eğitimi, bu bireylerin önemi ve taşıdıkları potansiyel nedeniyle geliştirilmesi gereken bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde kavram öğretimine ve kavramsal anlamalara yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, kimyasal değişim temalı etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin kimyasal değişim ile ışık arasındaki ilişkiyi anlamaları üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Çalışma, yedinci sınıf seviyesindeki 13 öğrenci ile bir durum çalışması modelinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilere eğitim aldıkları Bilim ve Sanat Merkezi'nde 6 hafta boyunca kimyasal değişim temalı fen etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışmanın verileri, açık uçlu sorular yardımıyla ön test, son test ve geciktirilmiş son test şeklinde toplanmış; ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmelerden faydalanılmıştır. Yapılan analizlere göre gerçekleştirilen etkinlik uygulamaları sonucunda, öğrencilerin kavramsal anlamalarının geliştiği belirlenmiştir. Geliştirilen etkinliklerin diğer BİLSEM'lerde de aynı yaş seviyesindeki öğrenciler için kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Özel yetenekliler, BİLSEM, Kimyasal Değişim, Işık.

# THE EFFECT OF CHEMICAL CHANGE THEME ACTIVITIES ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING LEVELS OF EXCEPTIONALLY TALENTED STUDENTS RELATED TO CHEMICAL CHANGE-LIGHT RELATIONSHIP

## Abstract:

In the literature, exceptionally talented students' education stands as an area which needs improvement due to the potential and significance of those children. However, the number of studies related to concept teaching and conceptual understanding of exceptionally talented students in science education is limited. In this study, it is intended to investigate the effect of chemical change theme activities on exceptionally talented students' understanding related to chemical change and light relationship. The study was conducted with 13 seventh grade level students on a case study model. Science activities on the theme of chemical change were applied for 6 weeks for the students in the Science and Art Center (SAC) which they attended. Data of the study were collected with the help of open ended questions in the form of pre, post and delayed post-tests. Also, semi-structured interviews were utilized at this respect. According to the analyses, it was determined that conceptual understandings of the students were improved as a result of the conducted activities. At this respect, it is recommended to use the science activities developed in the present study in other SACs for the education of the same age group exceptionally talented students.

**Key Words:** Exceptionally talented, SAC, Chemical Change, Light.

## GİRİŞ

Kimyasal değişim kavramı, ülkemizde ortaokul fen programında verilen kavramlardan birisidir. Bu kavram her ne kadar kimya dersi konuları ile ilgili görünse de fizik ve biyoloji gibi diğer fen disiplinleri ile de ilişkilidir. Kimyasal değişim kavramının bir diğer özelliği ise bu kavramın uygulamaları ile günlük yaşamda sıkça karşılaşılmasıdır. Bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, kimyasal değişim kavramının öğrencilerin farklı konuları anlamasına imkan verdiği anlaşılmaktadır. Ancak öğrencilerin bu kavramda zorlandıkları ve bu kavramı anlamalarında problemler olduğu dikkati çekmektedir (Papageorgiou, Grammaticopoulou ve Johnson, 2010).

Kimyasal değişim kavramı alanyazında farklı yaş seviyelerindeki öğrenciler ile yürütülmüş çalışmalarda ele alınmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı çeşitli olaylarda gerçekleşen değişim türünün fiziksel ya da kimyasal değişim olarak belirlenmesini içermektedir. Tsaparlis (2003), olayların değişim türünün bazı lise ve üniversite öğrencileri tarafından başarılı bir şekilde fiziksel ya da kimyasal değişim olarak belirlenemediğini bulmuştur. Buna karşılık Harman (2012) üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında, bütün öğrencilerin değişim türünü başarılı bir şekilde belirleyebildiğini bulmuştur. Öğrencilerin kavramaları incelendiğinde ise, gerek ortaokul (Ahtee ve Varjola, 1998; Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009; Çalık ve Ayas, 2005; Johnson, 2000; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000; Taşdemir ve Demirbaş, 2010), gerekse lise öğrencilerinin (Ahtee ve Varjola, 1998; Boo ve Watson, 2001; Çalık ve Ayas, 2005; Geban ve Bayır, 2000; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000) kimyasal değişim ile ilgili kavramalarının yeterli olmadığı; öğrencilerde çeşitli kavram yanlışlarının bulunduğu ortaya konulmuştur.

Kavram öğretimi, fen eğitiminin temel amaçlarından birisini oluşturmaktadır. Fakat öğrencilerin öğrenme ortamına getirdiği ön bilgiler, kavram karmaşasına neden olabilmekte ve bu durum, onların fen konularını öğrenmesini zorlaştırabilmektedir (Garrison ve Bentley, 1990). Fen öğrenmeyi zorlaştıran sebeplerden birisi de fen programlarında konu ve kavramların öncelikli olarak sunulup uygulama ve günlük yaşam bağlantılarının ise arka planda bırakılmasıdır (Holbrook, 2005; Shen, 1993). Bu durumda öğrenciler teorik bilgileri zihinlerinde anlamlandırmada güçlük yaşamaktadırlar. Ancak son yıllarda araştırmacılar, fen eğitiminin günlük yaşam ile ilişkili olması üzerinde durmaktadırlar (Eilks ve Hofstein, 2015, s.2). Öğrencilerin çevrelerinde gerçekleşen olayları sorgulamaları ve araştırmaları sağlanıp deneyimleri arasında ilişki kurmaya yönlendirilmeleri durumunda bu öğrencilerde kavram gelişimine yardımcı olunacağı ifade edilmektedir (Harlen, 2002).

Kimyasal değişim kavramı günlük yaşamın farklı alanları ile ilişkili olduğundan bu kavramın öğretiminde farklı durumlardan yararlanılabilir. Bu kapsamda günlük yaşamdan örnek durumların seçilmesi, bu örneklerde gerçekleşen olayların değişim türünün nedeninin değişik açılardan tartışılması öğrencilerde daha anlamlı etkiler yaratabilir ve kavramsal anlamalarına katkıda bulunabilir. Farklı maddelerin birbiri ile etkileşimi sonucunda maddelerin kimliğinde değişim meydana gelmesi, kimyasal değişimin sebeplerinden birisidir. Bunun yanında; ısı, basınç gibi faktörler de maddelerin kimyasal değişime uğramasında etkili olabilmektedir. Bu faktörlerden bir diğeri de ışıktır. Kimyasal değişim kavramını araştıran çalışmalarda çoğunlukla tahta parçasının yanması (Ahtee ve Varjola, 1998; Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009; Harman, 2012; Tarhan, Ayyıldız, Ogunc ve Acar Sesen, 2013; Tsaparlis, 2003), mumun yanması (Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009; Harman, 2012), demirin/çivinin paslanması (Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Çalık ve Ayas, 2005; Harman, 2012; Tsaparlis, 2003) ve ekmeğin/peynirin küflenmesi (Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009; Harman, 2012) gibi ör-

neklerin ele alındığı görülmektedir. Ancak kimyasal değişim ile ışık arasındaki ilişki, fen eğitimi araştırmaları çerçevesinde sık karşılaşılan bir konu değildir.

Alanyazın incelendiğinde, kimyasal değişim ile ışık ilişkisini inceleyen az sayıda araştırma olması dikkati çekmektedir. Tunus'ta öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bir çalışmada, indirgenme-yükseltgenme konusunun günlük yaşam ile ilişkilendirilme durumu araştırılmıştır (Soudani, Sivade, Cros ve Médimagh, 2000). Çalışma sonuçlarına göre öğretmen adayları, indirgenme ve yükseltgenme kavramlarını fotosentez gibi günlük yaşam içinde yer alan bir olay ile bağdaştıramamıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının üçte birinin fotoğraf filmi üzerinde, ürünler ile girenlerin aynı olması nedeniyle herhangi bir kimyasal tepkime meydana gelmediğini düşündüğü belirlenmiştir.

Alanyazındaki bir diğer sınırlığın ise özel yetenekli bireylerin eğitimi konusunda olduğu görülmektedir. Nitekim özel yetenekli bireylerin eğitimi, özel eğitim içinde en fazla ihmal edilen kısmı oluşturmaktadır (Ataman, 2014, s.9). Ayrıca, özel yetenekli öğrenciler ile ilgili birçok yanlış düşünceye sahip olduğu görülmektedir (Sak, 2011). Özel yetenekli öğrenciler için özel eğitime gerek olmadığını düşünülmesi ve onların her yerde kendilerini geliştirebileceğine inanılması (Ataman, 2014, s.9), bu çocukların potansiyelini tehlikeye atabilir. Özel yetenekli bireylerin eğitimi, hem ülkemizde hem de dünyada üzerinde durulması ve geliştirilmesi gereken bir alanı oluşturmaktadır; bu bireyler ile yapılan araştırmalar da oldukça önem taşımaktadır.

Türkiye'de Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) özel yetenekli bireylerin eğitiminde önemli bir rol oynamaktadır. Gerçekleştirilen tanılama işlemleri sonucunda, özel yetenekli olduğu belirlenen öğrenciler, normal okul programına ek olarak yeteneklerinin gelişiminin desteklenmesi için BİLSEM adı verilen merkezlerde eğitim almaktadırlar. Bu merkezlerde, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için zenginleştirme, farklılaştırma, hızlandırma gibi yöntemler ile disiplinlerarası ilişkiler ve projeler üzerinde durulmaktadır (MEB, 2015). Alandaki gelişmeler ile birlikte BİLSEM'lerde fiziki yetersizlikler ve kaynak eksiklikleri, devamsızlık gibi bazı problemler tespit edilmiştir (Sarı ve Öğülmüş, 2014; Sezginsoy, 2007; Şenol, 2011). Özel yetenekli bireylerin yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olan BİLSEM'lerde uygulanacak herhangi bir programın bulunmaması ise BİLSEM'lerle ilgili ele alınması gereken bir diğer durumdur (Kontaş, 2009).

Yukarıda bahsedilen durumlara paralel olarak, özel yetenekli bireylerin fen öğretimine yönelik çalışmaların, normal bilişsel seviyedeki öğrenciler ile gerçekleştirilmiş çalışmalara oranla daha sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda, özel yetenekli öğrencilerin Dünya, Güneş ve Ay (Camcı Erdoğan, 2014); canlılar (Çalikoğlu, 2014); elektrik (Kanlı, 2008); ışık ve ses (Yaman, 2014) konuları ile ilgili başarılarının gerçekleştirilen öğretimden etkilenme durumu araştırılmış ve farklı yöntemler ile yapılan öğretimlerden olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bunun yanında sınırlı sayıdaki çalışmanın ise özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına odaklandığı görülmek-

tedir (Çakır, 2011; Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural, 2016; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2014; Doğan, 2007; Ürek ve Dolu, 2016).

Çakır (2011) altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerindeki özel yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramları hakkındaki zihinsel modellerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, özel yetenekli öğrencilerin zihinsel modellerinin net ve kavramsal modeller ile genellikle uyumlu olduğu; öğrencilerin yaptıkları tahminleri gözlem ile desteklemeleri durumunda ise daha iyi zihinsel modeller oluşturdukları belirtilmiştir.

Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural (2016) altıncı sınıf seviyesindeki özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında 5E öğretim modelinin öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlamaları üzerine etkisini incelemişlerdir. Gerçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerin bu kavramlar ile ilgili doğru cevaplarında artış belirlenmiştir. Ancak özel yetenekli öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramları ile ilgili birçok kavram yanlışına sahip oldukları da belirtilmektedir. Bir başka araştırmada Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2014) yapılandırmacı yaklaşıma göre gerçekleştirilen öğretimin özel yetenekli altıncı sınıf öğrencilerinin erime ve donma kavramlarını anlamalarına etkisini incelemişlerdir. Bu araştırma sonucunda da öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde iyileşme meydana geldiği tespit edilmiştir.

Doğan (2007) çalışmasında beşinci, altıncı ve yedinci sınıf seviyesindeki özel yetenekli öğrenciler ile aynı sınıf seviyelerinde bulunan normal bilişsel düzeydeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama durumlarını incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre bütün öğrencilerde kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Özel yetenekli öğrencilerin genel olarak artan sınıf seviyesi ile birlikte kavramsal anlamalarında iyileşme olduğu belirtilmiştir. Ürek ve Dolu (2016) çalışmalarında yedinci sınıf seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin günlük yaşamdan kimyasal değişim içeren üç farklı olayı kavramsal açıdan nasıl anladıklarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda her üç olay için de öğrencilerin verdiği bilimsel açıdan kabul edilebilir cevapların oranının, bilimsel açıdan kabul edilemez cevapların oranına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizdeki özel yetenekli bireylerin fen eğitimine, kavram öğretimi açısından yaklaşmıştır.

### **Çalışmanın Amacı**

Çalışmanın amacı, kimyasal değişim temalı etkinliklerin ortaokul yedinci sınıf seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin, kimyasal değişim ile ışık arasındaki ilişkiyi anlamaları üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda, araştırmacılar tarafından hazırlanan ve uygulanan fen etkinlikleri öncesinde ve sonrasında, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin nasıl olduğu incelenmiştir. Ayrıca, geciktirilmiş son test uygulaması ile öğrencilerin kavramsal anlamalarının kalıcılığı araştırılmıştır.

## Çalışmanın Önemi

Mevcut çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin kimyasal değişim ile ışık arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamaları, onlar için geliştirilmiş etkinlik uygulamaları kapsamında değerlendirilmiştir (Ürek, 2017). Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu'nun (2014) da belirttiği gibi özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmaların sınırlığı göz önünde bulundurulduğunda bu öğrenciler için çeşitli fen kavramları ile ilgili etkinlik geliştirme çalışmalarının ihtiyaçtan öte bir zorunluluk hâlini aldığı görülmektedir. Ayrıca çalışmada, ortaokul seviyesinde verilen kimyasal değişim kavramına ışık ile ilişkilendirebilme açısından, özel olarak yaklaşmaktadır. Bu nedenle, fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları çeşitli olaylar üzerinden gözlemleyerek açıklamayı hedefleyen fen programına (MEB, 2013) göre daha farklı örnekler ele alınmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen etkinlikler ile öğrencilerin bu kavramın yer aldığı gerçek yaşam durumlarından haberdar olmaları sağlanarak bu kavrama olan bakış açılarının genişletilmesi temel alınmıştır. Ayrıca çalışmanın verileri de günlük yaşamdan seçilen durumlardan yararlanılarak toplanmıştır. Böylece fen ve kimya eğitiminin sınırlıklarından birisi olan öğrenilen bilgilerin transfer edilememesinin önüne geçilmeye çalışılmıştır (Gilbert, 2006). Son olarak çalışmada bir izleme çalışmasına da yer verilerek öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri, bir dönem sonra incelenmiştir. Bu nedenlerle çalışmanın önemli olduğu düşünülmekte ve yapılan çalışma ile özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamaları kapsamında alanyazına katkıda bulunulması beklenmektedir.

## Araştırma Soruları

Bu çalışma çerçevesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

Özel yetenekli yedinci sınıf öğrencilerinin;

1. Etkinlik uygulamaları öncesinde, kimyasal değişim ve ışık arasındaki ilişki ile ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?
2. Etkinlik uygulamaları sonrasında, kimyasal değişim ve ışık arasındaki ilişki ile ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?
3. Geciktirilmiş son test uygulamaları sonucunda kimyasal değişim ve ışık arasındaki ilişki ile ilgili kavramsal anlamaları nasıldır?

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması modeline göre gerçekleştirilmiştir. Durum çalışması, bir ya da birden fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun, topluluğun, bireylerin ya da birbirine bağlı sistemlerin ayrıntılı olarak incelendiği yöntem şeklinde tanımlanmaktadır (McMillan, 2004, s.271). Yapılan çalışmada, az sayıdaki özel yetenekli öğrencinin kavramsal anlamaları, onlar için geliştiri-

rilen etkinlik uygulamalarına bağlı olarak gösterdiği değişim açısından ele alınmıştır. Bu durumun incelenmesinde, betimsel bir resim ortaya koyması açısından nitel verilerden yararlanılmış (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.48) ve çalışma sürecinde her bir öğrencide meydana gelen kavramsal değişimler ortaya konulmuştur.

### **Çalışma Grubu**

Çalışma grubu, ortaokul yedinci sınıf seviyesinde 13 özel yetenekli öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin altısı kız, yedisi ise erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin tamamı formal eğitim aldıkları okul saatleri dışında, Türkiye'nin batısında yer alan bir BİLSEM'e devam etmektedirler.

Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçsal örnekleme yaklaşımından yararlanılmıştır. Bu yaklaşımda, çalışmanın amacı çerçevesinde bilgi açısından zengin durumların seçilerek araştırmacının derinlemesine inceleme yapması mümkün olmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010, s.89). Yapılan çalışmada da araştırmacının amacı doğrultusunda, çalışma grubunun özel yetenekli ve yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerden oluşmasına özellikle dikkat edilmiştir. Ayrıca, mevcut çalışma bir fen eğitimi araştırması olduğundan, çalışma grubundaki öğrencilerin BİLSEM'de fen dersine karşı ilgili öğrencilerden oluşmasına dikkat edilmiştir.

### **Araştırma Süreci**

Çalışmaya, Millî Eğitim Bakanlığı'ndan gerekli resmi izinler alındıktan sonra başlanmıştır. 2014-2015 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde çalışmanın pilot uygulaması; 2015-2016 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde ise gerçek uygulaması yapılmıştır. Hem pilot hem de gerçek uygulama, aynı BİLSEM'de yürütülerek araştırmacının ortam şartlarına uyum sağlaması ve çalışmanın en verimli şekilde yürütülmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma, 10 haftalık bir araştırmacının bir kısmını ele almaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında, ön test uygulamaları ile öğrencilerin kimyasal değişim ve ışık ilişkisine yönelik kavramsal yapıları belirlenmiştir. Ardından çalışma grubuna altı hafta boyunca kimyasal değişim kavramı çerçevesinde oluşturulmuş farklılaştırılmış etkinlik uygulamaları yapılmıştır. Bu etkinliklerin ilk iki haftasında ısınma etkinlikleri yapılmıştır. Isınma etkinlikleri, öğrencileri konuya, araştırma yöntemine ve araştırmaya hazırlamak için uygulanmıştır. Çalışma, maddenin kimyasal değişimi çerçevesinde gerçekleştirildiği için bu etkinliklerde, saf madde ve karışım kavramları üzerinde durulmuştur. Bu kavramların seçilmesinin bir diğer sebebi de öğrencilerin öğrenim gördükleri okullarda, bu konunun işlenmiş olmasıdır. Isınma etkinliklerinde, bu kavramlar ile ilgili çeşitli deney ve uygulamalara yer verilmiştir. Ardından, esas etkinlikler dört hafta boyunca gerçekleştirilmiş olup bu etkinliklere bir örnek, Ek'te sunulmaktadır. Hazırlanan bütün etkinlikler, öğrencilerin kimyasal değişim kavramına farklı açılardan bakmalarını ve günlük yaşam ilişkilerini fark etmelerini sağlayacak şekilde, 5E

modeline göre oluşturulmuştur. Esas etkinliklere konu edilen kavramlar; fiziksel-kimyasal değişim farkları, mikro düzeydeki fiziksel-kimyasal değişim, kimyasal değişim hızı ve yaşamımızı olumsuz etkileyen kimyasal değişimlere yönelik önlemler şeklinde sıralanabilir. Esas etkinliklerde ele alınan kavramlardan birisi de bu çalışmaya konu edilen kimyasal değişim ve ışık ilişkisidir.

Çalışma kapsamındaki etkinlikler, her hafta; haftada üç ders saati boyunca, çalışma grubu ile üç farklı grup hâlinde gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin uygulaması, araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Esas etkinliklerin ardından, son test uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin ön test ve son testte verdikleri cevaplar hakkında daha detaylı bilgi edinmek için son test uygulamalarından sonra yapılandırılmış görüşmelerden de yararlanılmıştır. Bu süreç tamamlandıktan yaklaşık altı ay sonra ise, çalışmada araştırılan kavramların öğrencilerdeki kalıcılığını incelemek amacıyla geciktirilmiş son test uygulaması yapılmıştır. Ancak çalışma grubundan bir öğrenci, ortaöğretim sınavına hazırlıkları nedeniyle geciktirilmiş son test uygulamasına katılmamıştır. Bu kapsamda, çalışma grubundaki 12 öğrenciden veri elde edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın verilerinin toplanmasında açık uçlu sorulardan ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır.

Çalışmanın ön test-son test ve geciktirilmiş son test aşamalarında, öğrencilerin kimyasal değişim ve ışık ilişkisine yönelik kavramsal anlamalarının ortaya çıkarılması için ikişer adet açık uçlu sorudan yararlanılmıştır. Veri toplamada kullanılan açık uçlu sorular, Tablo 1’de gösterilmektedir:

**Tablo 1.** Veri Toplamada Kullanılan Açık Uçlu Sorular

Uygulama Aşaması	Sorular
Ön Test ve Son Test	<i>Soru 1:</i> Doktor, Kağan’a yüzündeki sivilcelerin tedavisi için iki farklı krem veriyor. Kremlerden birini gündüz sürmesini isterken diğerini mutlaka gece sürmesi gerektiğini aksi takdirde yüzünde lekeler oluşabileceğini belirtiyor. Bu durumu nasıl açıklarsınız? <i>Soru 2:</i> D vitamini insan vücudunda üretilen bir maddedir ancak dünyanın her yerinde insanlarda aynı miktarda üretilmemektedir. Kuzey Kutbu’na yakın yerlerde bebeklere D vitamini ilaç şeklinde verilirken Ekvator’a yakın yerlerde buna gerek kalmamaktadır. Bu durumu nasıl açıklarsınız?
Geciktirilmiş Son Test	<i>Soru 3:</i> Serdar, yazlıklarının camındaki perdenin renginin bir süre sonra solduğunu fark ediyor. Bunun sebebi ne olabilir? <i>Soru 4:</i> Ormanlarda büyük ağaçların gölgesinde kalan ağaçlar yeterince büyüyemez. Bunun sebebi ne olabilir?

Tablo 1’de yer alan sorular, araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Ön test-son test uygulamalarında kullanılan soruların geliştirilmesi sürecine, ilk olarak alanyazın taraması ile taslak form hazırlanarak başlanmıştır. Ardından hazırlanan sorular, iki fen eğitimi ve bir kimya eğitimi alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Elde edilen görüşler sonucunda sorularda düzenlemeler yapılmış ve bu şekli ile bir deneme çalışması gerçekleştirilmiştir. Sorular, yapılan birinci deneme çalışması sonucunda elde edilen verilere göre yeniden düzenlenmiş ve tekrar alan uzmanlarının görüşüne sunulmuştur. Ardından, düzenlenen soruların ikinci kez deneme çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında yapılan düzenlemelere göre sorular, tekrar düzenlenmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen etkinliklerin pilot uygulama aşamasında, soruların üçüncü kez uygulaması yapılmış ve böylece soruların son hâline ulaşılmıştır. Veri toplama aracının kapsam ve görünüş geçerliği, bu şekilde sağlanmıştır.

Tablo 1’de yer alan sorular, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini, onlara doğal olaylar içinde kurgulanmış durumlar sunup bunların uygun kavramlar seçilerek açıklanmasını gerektirecek türde oluşturulmuştur. Bu şekilde hazırlanan sorular, alanyazında *olaysal temelli sorular* olarak isimlendirilmektedir (Cakmakci, Leach, ve Donnelly, 2006). Olaysal temelli sorular ile öğrencilerin derslerde öğrendikleri fen kavramlarını çeşitli durumlar ile bağdaştırabilmeleri ve açıklayabilmeleri incelenmiştir. Dolayısıyla, bu sorular, öğrencilerin kavramlar ve bilimsel terimler ile ilgili bilgilerini belirlemeye yönelik *kavramsal sorulardan* farklılık göstermektedir (Driver ve Erickson, 1983).

Geciktirilmiş son test için araştırmacılar tarafından, ön test-son test uygulamasına paralel olacak şekilde, aynı kapsamda farklı sorular oluşturulmuştur. Böylece öğrencilerin öğrendikleri bilgiler ile yeni durumları açıklayıp açıklayamadıklarını araştırmak amaçlanmıştır.

Öğrencilerin veri toplama aracındaki sorularına verdikleri cevaplar ile ilgili daha detaylı bilgiler elde etmek için son test uygulamasından hemen sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde, öğrencilerin son testte verdikleri cevapların ön testte verdikleri cevaplardan farklı olmasının sebebinin ortaya çıkarılması temel alınmıştır.

### Veri Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde, çalışmanın doğası ile uyumlu olarak nitel yaklaşımlardan yararlanılmıştır. Bu kapsamda başlıca içerik analizi kullanılmıştır. Bu yaklaşım, bir metinde bulunan kelime ve kavramların varlığını, anlamları ve ilişkileri belirleyip bunlarla ilgili çıkarımlarda bulunmak için belirli kurallara dayalı kodlamalar çerçevesinde metnin daha küçük içerik kategorileri ile özetlenmesine dayanır (Büyükoztürk vd., 2010, s.269).

Açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin analizinde, yapılan alanyazın taraması sonucu Kocakulah (1999) tarafından geliştirilen kategorilerin kullanılmasının uygun olduğu bulunmuştur. Bu kategoriler; *bilimsel açıdan kabul edilebilir (tam doğru, kısmen doğru)*, *bilimsel açıdan kabul edilemez, kodlanamaz ve yanıtız*'dir. Ayrıca, analiz sürecinde ikincil araştırmacıdan yararlanılmış; böylece belirlenen görüş birlikleri ve görüş farklılıkları üzerinden, Tablo 2'de gösterilen tutarlık yüzdesi  $p$  hesaplanarak veri analizinin güvenilirliği sağlanmıştır (Miles ve Huberman, 1994, s.64).

**Tablo 2.** Veri Analizinde Hesaplanan Tutarlık Yüzdeleri

Uygulama Aşaması	Soru No	$p$
Ön Test – Son Test	1	96.2
	2	92.3
Geciktirilmiş Son Test	3	100.0
	4	100.0

Tablo 2'ye göre  $p$  değerleri, %70.0'in üzerinde olduğundan veri analizinin güvenilir olduğunu göstermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.233). Veri analizi sürecinde, çalışma grubunu oluşturan öğrenciler, cinsiyetlerine göre erkek öğrenciler için ÖE1, ÖE2, ÖE3... ; kız öğrenciler için ÖK1, ÖK2, ÖK3... şeklinde kodlanmıştır. Yapılan içerik analizi sonuçları, her bir öğrencinin kavramsal anlama durumunu gösterecek şekilde, öğrenciler için yapılan kodlamalara göre tablolaştırılarak sunulmuştur. Ayrıca, yarı yapılandırılmış görüşmelerden seçilen iki görüşme, öğrencilerin verdiği cevapların sebeplerini açıklamak için ön test-son test bulgularını desteklemek amacıyla sunulmuştur. Böylece, çeşitleme yapılarak araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin desteklenmesi amaçlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.267).

## BULGULAR

Bu kısımda, ilk olarak çalışmada yapılan ön test-son test uygulamaları sonucunda belirlenen kavramsal anlama düzeyleri sunulmuştur. Ardından, katılımcıların cevaplarındaki değişim hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmek için yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere yer verilerek bulgular desteklenmiştir. Son olarak, çalışmada araştırılan kavramların öğrencilerdeki kalıcılığıyla ilgili yapılan geciktirilmiş son test sonucu elde edilen kavramsal anlama düzeyleri verilmiştir. Böylece, araştırmaya katılan özel yetenekli öğrencilerin kimyasal değişim ve ışık ilişkisine yönelik kavramsal anlama durumları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

### Ön Test ve Son Test Uygulamaları Sonucu Belirlenen Kavramsal Anlama Düzeyleri

Öğrencilerin ilk soru olan "Doktor, Kağan'a yüzündeki sivilcelerin tedavisi için iki farklı krem veriyor. Kremlerden birini gündüz sürmesini isterken diğerini mutlaka gece sürmesi gerektiğini aksi takdirde yüzünde lekeler oluşabileceğini belirtiyor. Bu durumu nasıl açıklarsınız?" sorusuna yönelik kavramsal anlamaları, Tablo 3'te gösterilmektedir:

**Tablo 3.** Birinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	Ön Test		Son Test
		Ön (f)	Ön (f)
Bilimsel Açıdan Kabul Edilebilir	Tam Doğru	ÖE2, ÖE3, ÖE5, ÖE7, ÖK3, ÖK5 (6)	ÖE1, ÖE2, ÖE3, ÖE4, ÖE5, ÖE6, ÖE7, ÖK1, ÖK2, ÖK3, ÖK4, ÖK5, ÖK6 (13)
	Kısmen Doğru	ÖK4 (1)	-
Bilimsel Açıdan Kabul Edilemez		ÖE1, ÖE6, ÖK1, ÖK2 (4)	-
Kodlanamaz		ÖK6 (1)	-
Yanıtsız		ÖE4 (1)	-
<b>Toplam</b>		<b>13</b>	<b>13</b>

Tablo 3'te yer alan analiz sonuçlarına göre; birinci soru için ön testte kısmen doğru, kodlanamaz ve yanıtsız kategorilerinde birer öğrencinin bulunduğu görülmektedir. Bunun yanında, ön testte dört öğrencinin bilimsel açıdan kabul edilemez anlamalara sahipken yedi öğrencinin ise bilimsel açıdan kabul edilebilir anlamalara sahip olduğu belirlenmiştir. Son test sonucunda ise öğrencilerin tamamının soruyu bilimsel açıdan kabul edilebilir ve tam doğru bir şekilde açıklayabildiği bulunmuştur.

Birinci soruya verilen cevaplar cinsiyet açısından değerlendirildiğinde; ön testte bilimsel açıdan kabul edilebilir cevaplar içinde (dört erkek, üç kız) erkek ve kız öğrencilerin benzer durumda oldukları görülmektedir. Bilimsel açıdan kabul edilemez cevaplarda (iki erkek, iki kız) ise erkek ve kız öğrencilerin aynı durumda oldukları dikkati çekmektedir. Son testte, hem kız hem de erkek öğrencilerin tamamının kavramsal anlamalarının bilimsel açıdan kabul edilebilir ve tam doğru kategorisinde toplandığı görülmektedir.

Tablo 3'teki sorunun analizinde kullanılan kategorilerin açıklamaları ve bu kategorilere örnek öğrenci cevapları, Tablo 4'te yer almaktadır:

**Tablo 4.** Birinci Sorunun Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları

Kategori	Açıklama	Örnek Öğrenci Cevabı
<b>Tam Doğru</b>	Kremlerin özelliği doğrultusunda güneş ışığı ile kimyasal tepkimeye girip girmeme durumuna göre açıklama yapanlar, bu kategori altında toplanmıştır. Gece sürülmesi gereken kremin, gündüz sürülmesi durumunda güneş ışığı nedeniyle kimyasal değişime uğrayabileceği ve bu nedenle, gece sürülmesi gerektiğini; diğer kremin ise böyle bir özelliğinin olmadığını belirten cevaplar, tam doğru olarak değerlendirilmiştir.	ÖE2 Ön Test: Çünkü gece sürmesi gereken krem güneş ışınlarının etkileşimi halinde cildine zarar verebilir. Gündüz sürmesi gereken ise güneş ışınlarıyla etkileşimi <i>halinde çok da etkilemez ya da iyi yönde etkiler.</i>
<b>Kısmen Doğru</b>	Genel bir ifade kullanarak bu durumun kremin özelliği ile ilişkili olduğunu belirten, kremin güneş ışığı ile kimyasal tepkimeye girme özelliğine değinmeyen bir cevap, bu kategoride değerlendirilmiştir.	ÖK4 Ön Test: <i>Farklı kimyasal maddelerin uygun kullanım şekilleri de farklıdır. Kimyasalları kullanım şekline uygun kullanmazsak istenmeyen sonuçlar oluşabilir.</i>
<b>Bilimsel Açıdan Kabul Edilemez</b>	Öğrencilerin, kremelerin güneş ışığı ile etkileşmelerinden başka, vücut üzerinde yapabilecekleri çeşitli etkilere yönelik yaptığı açıklamalar, bu kategori altında toplanmıştır.	ÖE6 Ön Test: <i>Sabah sürdüğü kremin etkisi, gece metabolizmamız yavaşladığı için artabilir ve yan etki yapabilir. Bu nedenle gece sürmesini istemiş olabilir.</i>
<b>Kodlanamaz</b>	Soruda verilen durumun tekrarına giden bir cevap, bu kategoride değerlendirilmiştir.	ÖK6 Ön Test: <i>Kremlerin içeriği farklıdır.</i>

Öğrencilerin ikinci soru olan “D vitamini insan vücudunda üretilen bir maddedir ancak dünyanın her yerinde, insanlarda, aynı miktarda üretilmemektedir. Kuzey Kutbu’na yakın yerlerde bebeklere D vitamini ilaç şeklinde verilirken Ekvator’a yakın yerlerde buna gerek kalmamaktadır. Bu durumu nasıl açıklarsınız?” sorusuna yönelik kavramsal anlamaları Tablo 5’te gösterilmektedir:

**Tablo 5.** İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	Ön Test		Son Test	
		Ön (f)		Ön (f)
Bilimsel Açıdan Kabul Edilebilir	Tam Doğru	ÖK2 (1)	ÖE1, ÖE7, ÖK2, ÖK3, ÖK4	(5)
	Kısmen Doğru	ÖK3 (1)	ÖE3, ÖE4, ÖE6, ÖK6	(4)
Bilimsel Açıdan Kabul Edilemez		ÖE1, ÖE2, ÖE3, ÖE4, ÖE5, ÖE6, ÖK1, ÖK4, ÖK5 (9)	ÖE2, ÖE5, ÖK1, ÖK5	(4)
Kodlanamaz		ÖE7, ÖK6 (2)	-	-
Yanıtsız		-	-	-
<b>Toplam</b>		<b>13</b>		<b>13</b>

Tablo 5'e göre, ön testte öğrencilerin çoğunluğunun kavramsal anlama düzeyinin, bilimsel açıdan kabul edilemez kategorisinde toplandığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel açıdan kabul edilebilir anlamaların frekansının düşük olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca bazı öğrenci anlamalarının kodlanamaz kategorisinde olduğu bulunmuştur. Son test sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal anlamalarının çoğunlukla bilimsel açıdan kabul edilebilir düzeye ulaştığı görülmektedir. Ancak bazı öğrencilerin bilimsel açıdan kabul edilemez nitelikteki anlamalarının son testte de devam ettiği görülmektedir.

Tablo 5'teki analiz sonuçları, cinsiyet açısından incelendiğinde; ön test sonucunda erkek öğrencilerden bilimsel açıdan kabul edilebilir kategorisinde herhangi bir cevap elde edilmezken bu kategorideki cevapların tamamının kız öğrencilere ait olduğu bulunmuştur. Bunun yanında bir kişi hariç erkek öğrencilerden elde edilen bütün ön test cevaplarının bilimsel açıdan kabul edilemez kategorisinde olması dikkati çekmektedir. Bu kategorideki erkek öğrencilere ait cevapların frekansı, kız öğrencilere ait cevapların frekansından daha fazladır. Son testten elde edilen cevaplar değerlendirildiğinde ise iki kız ve iki erkek öğrenci dışında bütün öğrencilerin bilimsel açıdan kabul edilebilir anlamalara sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 5'teki sorunun analizinde kullanılan kategoriler ve bu kategorilere örnek öğrenci cevapları Tablo 6'da özetlenmektedir:

**Tablo 6.** İkinci Sorunun Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları

Kategori	Açıklama	Örnek Öğrenci Cevabı
<b>Tam Doğru</b>	Ekvator'un Kutuplar'a göre daha fazla güneş ışığı almasına ve güneş ışığının da vücutta D vitamini üretimini artırmasına değinen cevaplar, bu kategori altında toplanmıştır.	ÖK3 Son Test: <i>Kutuplar'daki bölgelere Ekvator'daki kadar çok güneş gelmediği için insanların vücudu D vitamini üretemez. Bu nedenle ilaç şeklinde almak zorunda kalırlar.</i>
<b>Kısmen Doğru</b>	D vitamini ile güneş ışığı arasında ilişki kuran ancak bu ilişkiyi açık bir şekilde belirtmeyen cevaplar, bu kategoride değerlendirilmiştir.	ÖE4 Son Test: <i>Çünkü bazı insanların yaşadığı yerler fazla güneş ışığı alamıyor.</i>
<b>Bilimsel Açıdan Kabul Edilemez</b>	D vitamini oluşumu ile hava durumu, manyetik alan gibi özellikler arasında ilişki olduğunu belirten ve D vitamininin güneş ışığında bulunduğunu belirten cevaplar, bu kategoride toplanmıştır.	ÖE1 Ön Test: <i>Hava durumu, manyetik alan vb durumlar vitamin oluşma oranını etkiler.</i>
<b>Kodlanamaz</b>	Soruda verilen durumun tekrarına gidenler ve ilişkisiz cevaplar bu kategoride toplanmıştır.	ÖK6 Ön Test: <i>Yaşanılan yerler etkiler.</i>

Son test uygulamasından sonra ÖK2 ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme örneği aşağıda verilmektedir:

*A: ÖK2, kremleri için soru için cevabındaki değişim nereden kaynaklandı?(Tablo 3'teki soru)*

*ÖK2: Çünkü biz deneylerde ya da araştırmalarımızda maddelerin güneş ışığıyla tepkimeye girebildiğini öğrendik. Ve doktor ilaçlarının ille bir anlamı olacaktır. Yani bir zararı olacaktır. O yüzden tepkimeye girer diye düşündüm.*

*A: Evet ama ön testte: "Bu konuda bilgisiz olmama rağmen birkaç fikrim var. Gece sürmesi gereken krem sivilcelerin olduğu bölgeyi kurutarak sivilceleri kurutuyor, gündüz sürmesi gereken krem ise sivilceleri zararlı güneş ışınlarından koruyarak leke olmalarını engelliyor olabilir." demişsin. Başlangıçta böyle bir cevabı verememişsin. Ön testte ne düşündün acaba?*

*ÖK2: Hocam benim sivilce problemim fazla olduğundan biraz tecrübeliyim. Ama o yönle bakmamıştım ben.*

Son test uygulamasından sonra ÖK6 ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme şöyledir:

*A: Kremlerle ilgili bir sorumuz vardı. (Tablo 3'teki soru) Ön testte demişsin ki, kremlerin içeriği farklıdır. Ama son testte, gece sürülmesi gereken krem güneş ışığıyla tepkimeye girdiği için sadece gece sürülmeli, demişsin. Bu cevabındaki değişimin sebebi nedir acaba?*

*ÖK6: Bunda bir deney yapmıştık. Dışarı koymuştuk. Biri de içeride duruyordu. İçerde duranın rengi hala aynıydı. Dışarıda duranın rengi değişmişti.*

Yukarıda verilen görüşmeler sonucunda ÖK2 ve ÖK6'dan elde edilen görüşler, öğrencilerin araştırma kapsamında ön test ve son teste verdikleri cevaplardaki değişimin sebeplerini yansıtmaktadır.

### Geciktirilmiş Son Test Uygulaması Sonucu Belirlenen Kavramsal Anlama Düzeyleri

Öğrencilerin "Serdar, yazlıklarının camındaki perdenin renginin bir süre sonra solduğunu fark ediyor. Bunun sebebi ne olabilir?" sorusuna yönelik kavramsal anlamları, Tablo 7'de sunulmaktadır.

**Tablo 7.** Üçüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategoriler		Geciktirilmiş Son Test	
		Ön (f)	
Bilimsel Açıdan Kabul Edilebilir	Tam Doğru	ÖE1, ÖE2, ÖE3, ÖE4, ÖE6, ÖE7, ÖK1, ÖK2, ÖK3, ÖK4, ÖK5, ÖK6 (12)	
	Kısmen Doğru	-	
Bilimsel Açıdan Kabul Edilemez		-	
Kodlanamaz		-	
Yanıtsız		-	
Toplam		12	

Tablo 7'de görüleceği üzere, öğrencilerin üçüncü soru ile ilgili kavramsal anlamlarının tamamının bilimsel açıdan kabul edilebilir ve tam doğru nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Hem kız hem de erkek öğrencilerin tamamı perdenin renginin solmasını, güneş ışığının etkisi ile perdenin kimyasal değişime uğraması şeklinde açıklamıştır.

Öğrencilerin "Ormanlarda büyük ağaçların gölgesinde kalan ağaçlar yeterince büyüyemez. Bunu sebebi ne olabilir?" sorusuna yönelik kavramsal anlamları, Tablo 8'de gösterilmektedir:

**Tablo 8.** Dördüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	Geciktirilmiş Son Test	
		Ön (f)
Bilimsel Açıdan Kabul Edilebilir	Tam Doğru	ÖE1, ÖE2, ÖE3, ÖE4, ÖE6, ÖE7, ÖK1, ÖK2, ÖK3, ÖK4, ÖK5, ÖK6 (12)
	Kısmen Doğru	-
Bilimsel Açıdan Kabul Edilemez		-
Kodlanamaz		-
Yanıtsız		-
<b>Toplam</b>		<b>12</b>

Tablo 8'e göre, öğrencilerin dördüncü soru ile ilgili kavramsal anlamalarının da tamamının bilimsel açıdan kabul edilebilir ve tam doğru kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Bu soru için hem kız hem de erkek öğrencilerin tamamından elde edilen cevaplarda, büyük ağaçların gölgesinde kalan ağaçların büyümemesi, yeterli güneş ışığı alamayarak fotosentez yapamamaları ile ilişkilendirilmiştir.

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kimyasal değişim ile ışık ilişkisi kavramına odaklanılmış olup yedinci sınıf seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin, çalışmanın üç aşamasındaki kavramsal anlama düzeylerinin ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır. Çalışmanın ön test uygulaması sonucunda, öğrencilerde farklı düzeylerde kavramsal anlamalar olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun daha önce Doğan'ın (2007) özel yetenekli öğrencilerde kaynama, buharlaşma ve yoğuşma kavramları ile ilgili tespit ettiği zihinsel modeller ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Çalışmanın ön test aşamasında, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin, yüze sürülen ilaç ile bu ilacı kullanma zamanını konu alan ilk soru için ikinci soruya göre daha iyi olduğu görülmektedir. Bu sonuç, öğrencilerin bahsedilen ilaçları güneş ışığı ile etkileşim kapsamında ilişkilendirebilmelerinden ve bunu kavramsal açıdan doğru kabul edilebilir bir şekilde açıklayabilmelerinden kaynaklanabilir. Kimya öğretiminde gerçek yaşam içinden durumlara odaklanmak alan yazında karşılaşılan bir yaklaşımdır ve bu kapsamdaki araştırmalara devam edilmesi önerilmektedir (Belt, Leisvik, Hyde ve Overtonc, 2005; Bulte, Westbroek, de Jong ve Pilot 2006; Schwartz, 2006).

Yukarıda bahsedilen sonuca karşılık ön testte vücutta D vitamininin oluşabilmesi için güneş ışığına gereksinim duyulması ile ilgili ikinci soru için bilimsel açıdan kabul edilebilir cevapların oranının daha düşük kaldığı görülmüştür. Öğrencilerin kimyasal

süreçlere hakim olmaları, sadece kavramsal anlamalarına değil bilgilerini farklı içeriklere aktarma ve uygulama becerilerine de bağlıdır (Yan ve Talanquer, 2015). Çalışmanın ikinci sorusunda yer alan durum, ön testte öğrenciler tarafından bilimsel açıdan yeterince anlamlandırılmamıştır. Daha önce altıncı ve yedinci sınıf seviyesindeki normal bilişsel düzeydeki öğrenciler ile yapılan bir çalışma sonucunda da öğrencilerin kimyasal değişim kavramını günlük yaşam ile ilişkilendirmede problem yaşadıkları tespit edilmiştir (Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Mevcut çalışmadan elde edilen sonucun bir sebebi, güneş ışığının vücuttaki etkisinin çıplak gözle tam olarak gözlemlenememesi olabilir. Bu sonucun, soyut kavramlardan ve mikroskobik düzeydeki ilişkilendirmelerin yapılamamasından kaynaklandığı söylenebilir (Gabel, 1999).

Çalışmada gerçekleştirilen 5E modeline dayalı etkinlik uygulamalarından sonra yapılan son test sonucunda, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde gelişmeler tespit edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları da gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel açıdan kabul edilebilir kavramlar geliştirmesinde etkili olduğunu desteklemektedir. Nitekim özel yetenekli öğrencilerin çok çabuk öğrendikleri ve zihinsel modellerinin de hızla değiştiği ifade edilmektedir (Çakır, 2011). Son testte, çalışmada ele alınan ilk soru ile ilgili olarak araştırmaya katılan bütün öğrencilerden tam doğru yanıtların alınması, araştırma amacıyla uyum göstermektedir (Tablo 3). Alanyazında özel yetenekli öğrencilerden benzer bir sonuç da Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural'ın (2016) çalışmasında buharlaşma ve yoğuşma kavramları ile ilgili bazı test sorularının cevaplarından elde edilmiştir.

Son testte çalışmada ele alınan ikinci soru için bilimsel olarak kabul edilebilir cevapların oranında artış; bilimsel olarak kabul edilemez cevapların oranında ise düşme olduğu görülmüştür (Tablo 5). Bu sonuç da yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin kavramsal anlamalarında iyileşme meydana geldiğini gösterse de bu iyileşmenin bir önceki sorudaki kadar yüksek bir oranda gerçekleşmediği görülmektedir. Son testte bazı öğrenciler, güneş ışığının insan vücudunda D vitamini sentezlenebilmesi için gerekli olduğuna değinirken bazıları ise insanların güneş ışığını, içerisinde D vitamini bulunduğu için almaları gerektiğini açıklamışlardır. Burada, "Güneş ışığında D vitamini bulunur" şeklinde yapılan açıklamalar, kavram yanlışlığı taşımaktadır. Yapılan uygulamalara rağmen bu tür cevapların elde edilmesi kavram yanlışlarının dirençli olmasından kaynaklanabilir (Kalın ve Arıkul, 2010). Nitekim günlük yaşam dilinde kullanılan bazı kalıpların, öğrencilerin güneş ışığında D vitamini bulunduğunu düşünmelerine neden olarak D vitaminin vücutta güneş ışığı etkisi ile sentezlendiğini anlamalarına engel oluşturduğu düşünülmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Benzer bir şekilde, bilimsel dil kullanımı yerine günlük yaşam deneyimleriyle yapılan açıklamalar, daha önce Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu'nun (2014) erime ve donma kavramları ile ilgili yaptıkları çalışma sonucunda da tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bu tür düşüncelerinin, kimya ve biyoloji kavramları arasında ilişki kurmada zorlanmalarından kaynaklandığı da ileri sürülebilir.

Çalışmanın geciktirilmiş son test aşamasından elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise araştırılan her iki soru için bütün öğrencilerden tam doğru bilimsel kavramalar elde edildiği görülmektedir. Bu sonuca göre özel yetenekli öğrenciler için hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kimyasal değişim ile ışık arasındaki ilişkiyi kavramsallaştırmalarında etkili olduğu söylenebilir. Ancak geciktirilmiş son test sonuçlarının karşılaştırılması için özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirilmiş uygulamaların izlenmesine yönelik çalışmalarda, yerli alanyazında bir boşluk olduğu görülmektedir. Buna karşılık özel yetenekli bireylerin eğitimine daha genel anlamda yaklaşan, uzun soluklu ve izleme içeren çalışmaların yabancı alanyazında fazla olduğu görülmektedir (Beecher ve Sweeny, 2008; Freeman ve Josepsson, 2002; Hany ve Grosch, 2007; Hertzog ve Chung, 2015; Morgan, 2007; Olszewski-Kubilius ve Lee, 2004; White, 1984). Bir araştırmada Amerika Birleşik Devletleri'nde özel yetenekli öğrenciler için gerçekleştirilen öğretimin sekiz yıllık etkileri incelenmiş ve bu öğrencilerin ulusal ve uluslararası sınavlarda daha başarılı oldukları tespit edilmiştir (Beecher ve Sweeny, 2008). Başka bir araştırmada ise İzlanda'da yaklaşık 10 yıl boyunca uygulanan bir zenginleştirme programının özel yetenekli öğrenciler üzerindeki etkisi incelenmiş ve bu uygulamadan dört yıl sonra yapılan izleme çalışması sonucunda programa katılan öğrencilerin okul başarılarının programa katılmayanlarınkine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Freeman ve Josepsson, 2002). Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere, özel yetenekli öğrenciler için yapılan öğretim uygulamaları, özel yetenekli öğrencilerde uzun süreli olumlu etkiler bırakmaktadır. Yapılan çalışma, bu çalışmalara göre daha kısa süreli olsa da, elde edilen olumlu sonuçlar açısından yapılan çalışma ile bu çalışmaların benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çalışma sonuçları cinsiyet değişkenine göre değerlendirildiğinde, yapılan geciktirilmiş test uygulaması sonucunda hem kız hem de erkek öğrencilerin tamamının en üst kavramsal anlama düzeyinde bulunduğu; son test uygulaması sonucunda da öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin cinsiyet açısından benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu sonuçlar, gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin olumlu yansımaları olarak kabul edilebilir. Buna karşılık ön test uygulaması sonucunda öğrencilerde cinsiyete göre farklı düzeylerde kavramsal anlamaların olduğu ortaya çıkmıştır. Alanyazında özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirilmiş sınırlı sayıda fen eğitimi araştırmasında cinsiyet değişkeninin üzerinde durulduğu görülmektedir. Kılıç (2015) altıncı sınıf seviyesindeki özel yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirdiği fen ve matematik entegrasyonuna dayalı etkinlikler sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini bulmuştur. Bu sonucun, mevcut çalışmada gerçekleştirilen etkinlikler ardından yapılan son test ve geciktirilmiş son test aşamalarında bütün öğrencilerde tespit edilen benzer kavramsal anlama düzeyleri ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Bu çalışma genel olarak değerlendirildiğinde, gerçekleştirilen etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerinde olumlu etkilere sahip

olduğu görülmektedir. Bu sonuç, görüşmelerden elde edilen öğrenci ifadeleri ile de desteklenmiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bu sonuç, alanyazındaki özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin iyileştiğini belirten diğer araştırma sonuçları ile uyumludur (Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural, 2016; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2014). Son olarak, geciktirilmiş son testten elde edilen sonuçlar, öğrencilerin kavramalarının kalıcılığını göstermektedir. Ancak yabancı alanyazın ile karşılaştırma yapıldığında, bu alandaki çalışmaların geliştirilmesi ve genişletilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

### ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen olumlu sonuçlar ışığında geliştirilen etkinliklerin, diğer BİLSEM’lerde öğrenim gören aynı yaş seviyesindeki özel yetenekli öğrencilere uygulanması önerilmektedir. Böylece özel yetenekli öğrenciler için uygulanabilecek etkinlik havuzuna katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Daha önce de belirtildiği gibi özel yetenekli öğrencilere yönelik kavram öğretimine dayalı çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda yapılan araştırmaların etkisini daha iyi anlamak açısından gelecekteki çalışmalarda geciktirilmiş son test uygulaması gibi izleme çalışmalarına da yer verilmesi önerilmektedir. Böylece çalışmalar arasında karşılaştırmalar yapılarak daha zengin sonuçlara ulaşılabilir.

Özel yetenekli öğrenciler ile uygulamaya dayalı araştırmalar gerçekleştirmek birçok zorluk içermektedir. Bu zorlukların bir kısmı öğrencilerden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada da karşılaşıldığı üzere öğrencilerin yazı yazmak istememeleri nedeniyle çalışma yaprağı, anket gibi veri toplama araçlarının doldurulmasında zorluk çıkardıkları görülmektedir (Demircioğlu, Vural, Demircioğlu, 2014; Kılıç, 2015). Bu nedenle, araştırmaya başlamadan önce, bu öğrenciler ile çalışma koşullarının en iyi şekilde düzenlenmesi ve öğrencilerin yeterince bilgilendirilmesi önerilmektedir. Bunun yanında özel yetenekli öğrencilere sadece BİLSEM’lerde ulaşılabilmesi, araştırma izni alma süreci, farklı şehirlerde bulunan BİLSEM’lerde araştırma yapmada karşılaşılan zorluklar araştırmaları kısıtlamaktadır. Ancak bu zorlukların önüne geçmek ve araştırmaların niteliğini artırmak için ülke genelinde araştırmacılar, üniversiteler ve Millî Eğitim Bakanlığı arasında işbirliğinin daha iyi sağlanması ve birlikte çalışılması gerektiği düşünülmektedir.

### KAYNAKLAR

- AHTEE, M. ve VARJOLA, I. (1998). “Students’ understanding of chemical reaction”, *International Journal of Science Education*, 20(3), 305-316.
- AKARSU, F. (2004). Üstün yetenekliler. (Haz: M.R. Şirin, A. Kulaksızoğlu ve A.E. Bilgili), *Üstün Yetenekli Çocuklar Seçilmiş Makaleler Kitabı* içinde (ss. 127-154). İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

- ATAMAN, A. (2014). Giriş. (Ed: A. Ataman), **Üstün Zekalılar ve Üstün Yetenekliler Konusunda Bilinmesi Gerekenler** içinde (ss.7-27). Ankara: Vize Yayıncılık.
- ATASOY, B., GENÇ, E., KADAYIFÇI, H. ve AKKUŞ, H. (2007). "7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 32, 12-21.
- AYVACI, H.Ş. ve ŞENEL ÇORUHLU, T. (2009). "Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi", **Öndokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 28, 93-104.
- BEECHER, M. ve SWEENEY, S.M. (2008). "Closing the achievement gap with curriculum enrichment and differentiation: one school's story", **Journal of Advanced Academics**, 19(3), 502-530.
- BELT, S.T., LEISVIK, M.J., HYDE, A.J. ve OVERTON, T.L. (2005). "Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching – a case study for introductory physical chemistry", **Chemistry Education Research and Practice**, 6(3), 166-179.
- BOO, H.-K. ve WATSON, J.R. (2001). "Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution", **John Wiley & Sons, Inc., Science Education**, 85, 568-585.
- BULTE, A.M.W., WESTBROEK, H.B., DE JONG, O. ve PILOT, A. (2006). "A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts", **International Journal of Science Education**, 28(9), 1063-1086.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş., ÇAKMAK, E.K., AKGÜN, Ö.E., KARADENİZ, Ş. ve DEMİREL, F. (2010). **Bilimsel araştırma yöntemleri** (6. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- ÇAKMAKCI, G., LEACH, J. ve DONNELLY, J. (2006). "Students' ideas about reaction rate and its relationship with concentration or pressure", **International Journal of Science Education**, 28(15), 1795-1815.
- CAMCI ERDOĞAN, S. (2014). **Bilimsel yaratıcılığı temel alan farklılaştırılmış fen ve teknoloji öğretiminin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin başarı, tutum ve yaratıcılığına etkisi**, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- ÇALIK, M. ve AYAS, A. (2005). "A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts", **Journal of Research in Science Teaching**, 42(6), 638-667.
- ÇALIKOĞLU, B.S. (2014). **Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerde derinlik ve karmaşıklığa göre farklılaştırılmış fen öğretiminin başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutuma etkisi**, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- ÇAKIR, M. (2011). **Üstün yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkenlik kavramları hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi**, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Van.

- DEMİRCİOĞLU, G., DEMİRCİOĞLU, H. ve VURAL, S. (2016). "5E Öğretim Modelinin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Buharlaştırma ve Yoğuşma Kavramlarını Anlamaları Üzerine Etkisi", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 24(2), 821-838.
- DEMİRCİOĞLU, G., VURAL, S. ve DEMİRCİOĞLU, H. (2014). "Yapılandırmacı yaklaşımın üstün yetenekli öğrencilerin anlamaları üzerine etkisi: 'erime-donma'", **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 31-50.
- DOĞAN, Z. (2007). İlköğretim **düzeyindeki** öğrencilerde ve üstün yeteneklilerde kavram gelişimi: buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon.
- DRIVER, R. ve ERICKSON, G. (1983). "Theories-in-action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science", **Studies in Science Education**, 10 (1), 37-60.
- EILKS, I. ve HOFSTEIN, A. (2015). From some historical reflections on the issue of relevance of chemistry education towards a model and an advance organizer: a prologue. (Eds: I. Eilks ve A. Hofstein), In **Relevant Chemistry Education from Theory to Practice** (pp.1-10), Netherlands: Sense Publishers.
- FREEMAN, J. ve JOSEPSSON, B. (2002). "A gifted programme in iceland and its effects", **High Ability Studies**, 13(1), 35-46.
- GABEL, D. (1985). "Chemistry for gifted children in the intermediate grades", **Journal of Chemical Education**, 62(8), 702-704.
- GARRISON, J.W. ve BENTLEY, M.L. (1990). "Science education, conceptual change and breaking with everyday experience", **Studies in Philosophy and Education**, 10, 19-35.
- GEBAN, Ö. ve BAYIR, G. (2000). "Effect of conceptual change approach on students' understanding of chemical change and conservation of matter", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19, 79-84.
- GILBERT, J.K. (2006). "On the Nature of "Context" in Chemical Education", **International Journal of Science Education**, 28(9), 957-976.
- HANY, E.A. ve GROSCH, C. (2007). "Long-term effects of enrichment summer courses on the academic performance of gifted adolescents", **Educational Research and Evaluation**, 13 (6), 521-537.
- HARLEN, W. (2002). "Links to the roots of scientific literacy", **Primary Science Review**, 71, 8-10.
- HARMAN, G. (2012). "Fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme hakkındaki bilgileri ve kavram yanılgıları", **Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi**, 1(3), 123-139.
- HERTZOG, N.B. ve CHUNG, R.U. (2015). "Outcomes for students on a fast track to college: early college entrance programs at the university of Washington", **Roeper Review**, 37(1), 39-49.
- HOLBROOK, J. (2005). "Making chemistry teaching relevant", **Chemical Education International**, 6(1), 1-12.

- JOHNSON, P. (2000). "Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change", *International Journal of Science Education*, 22(7), 719-737.
- KALIN, B. ve ARIKIL, G. (2010). "Çözeltiler Konusunda Üniversite Öğrencilerinin Sahip Olduğu Kavram Yanılgıları", *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(2), 177-206.
- KANLI, E. (2008). **Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin üstün ve normal zihin düzeyindeki öğrencilerin eriştiği, yaratıcı düşünme ve motivasyon düzeylerine etkisi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- KILIÇ, A.S. (2015). **Fen ve matematik entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin üstün yetenekli ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara.
- KOCAKÜLAH, M.S. (1999). **A study of the development of Turkish first year university students' understanding of electromagnetism and the implications for instruction**, University of Leeds School of Education, (Unpublished PhD. Thesis), Leeds, United Kingdom.
- KONTAŞ, H. (2009). **Bilsem öğretmenlerinin program geliştirme ihtiyaçlarına ilişkin geliştirilen programın etkililiği**, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara.
- McMILLAN, J.H. (2004). **Educational research: fundamentals for the consumer** (4<sup>th</sup> Ed.), Boston: Allyn and Bacon.
- MEB. (2013). **İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı**. Ankara.
- MEB. (2015). "Bilim ve sanat merkezleri yönergesi ile bilim ve sanat merkezlerine öğretmen seçme ve atama kılavuzu", *Tebliğler Dergisi*, 78(2698), 1273-1297.
- MILES, M.B. ve HUBERMAN, A.M. (1994). **Qualitative data analysis an expanded sourcebook**. (2<sup>nd</sup> Ed.), California: Sage Publications.
- MORGAN, A. (2007). "Experiences of a gifted and talented enrichment cluster for pupils aged five to seven", *British Journal of Special Education*, 34(3), 144-153.
- OLSZEWSKI-KUBILIUS, P. ve LEE, S-Y. (2004). "Parent perceptions of the effects of the saturday enrichment program on gifted students' talent development", *Roeper Review*, 26(3), 156-165.
- PAPAGEORGIU, G., GRAMMATICOPOULOU, M. ve JOHNSON, P.M. (2010). "Should we teach primary pupils about chemical change?", *International Journal of Science Education*, 32(12), 1647-1664.
- SAK, U. (2011). "Prevalence of misconceptions, dogmas, and popular views about giftedness and intelligence: a case from Turkey", *High Ability Studies*, 22(2), 179-197.

- SARI, H. ve ÖĞÜLMÜŞ, K. (2014). "Bilim ve sanat merkezlerinde (bilsen) karşılaşılan sorunların öğretmen ve öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi", **Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 2(2), 254-265.
- SCHWARTZ, A.T. (2006). "Contextualized chemistry education: the american experience", **International Journal of Science Education**, 28(9), 977-998.
- SEZGİNSOY, B. (2007). **Bilim ve sanat merkezi uygulamasının değerlendirilmesi**, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir.
- SHEN, K. (1993). "Happy chemical education (hce)", **Journal of Chemical education**, 70(10), 816-818.
- SOUDANI, M., SIVADE, A., CROS, D. ve MÉDIMAGH, M.S. (2000). "Transferring knowledge from the classroom to the real world: redox concepts", **School Science Review**, 82(298), 65-72.
- SÖKMEN, N., BAYRAM, H. ve YILMAZ, A. (2000). "5., 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyeleri", **Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 12, 261-266.
- ŞENOL, C. (2011). Üstün yetenekliler eğitim programlarına ilişkin öğretmen görüşleri (bilsen örneği), Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Elazığ.
- TAŞDEMİR, A. ve DEMİRBAŞ, M. (2010). "İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük hayat ile ilişkilendirebilme düzeyleri", **Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi**, 7(1), 124-148.
- TARHAN, L., AYYILDIZ, Y., OGUNC, A. VE ACAR SESEN, B. (2013). "A jigsaw cooperative learning application in elementary science and technology lessons: physical and chemical changes", **Research in Science & Technological Education**, 31(2), 184-203.
- TSAPARLIS, G. (2003). "Chemical phenomena versus chemical reactions: do students make the connection?", **Chemistry Education: Research and Practice**, 4(1), 31-43.
- ÜNLÜ, P. (2009). "Üstün yetenekli öğrencilerin fizik yeteneklerinin gelişiminin ölçülmesi", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 36, 294-305.
- ÜREK, H. (2017). **Kimyasal değişim temalı farklılaştırılmış etkinliklerin 7. sınıf özel yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve farkındalıklarına etkisi**, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Balıkesir.
- ÜREK, H. ve DOLU, G. (2016). "Conceptual understandings of seventh grade gifted students regarding several situations involving chemical changes", **Journal of Educational and Instructional Studies in the World**, 6(1), 22-32.
- VURAL, S. (2010). **Yapılandırmacı yaklaşıma uygun geliştirilen etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin kavramları anlamalarına etkisi: "erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğuşma"**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon.

- WHITE, W.L. (1984). The perceived effects of an early enrichment experience: a forty year follow-up study of the speyer school experiment for gifted students, The University of Connecticut, (Unpublished PhD Thesis), Storrs.
- YAĞBASAN, R. ve GÜLÇİÇEK, Ç. (2003). “Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması”, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (1)13, 102-120.
- YAMAN, Y. (2014). **Beyin temelli fen öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına, eleştirel düşünmelerine ve tutumlarına etkisi. İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.**
- YAN, F. ve TALANQUER, V. (2015). “Students’ ideas about how and why chemical reactions happen: mapping the conceptual landscape”, **International Journal of Science Education**, 37 (18), 3066-3092.
- YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2008). **Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri** (6. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.

#### EK: Araştırmada Kullanılan Örnek Bir Etkinlik Planı

5E Basamağı	Etkinlikler
<i>Dikkat Çekme</i>	<p>Dersin başlangıcında, öğrencilere göstermek üzere biri yeşil diğeri sarı iki yaprak götürülür. Bu iki yaprak arasında ne gibi bir fark olabileceği öğrencilere sorularak sınıfta bu konuda beyin fırtınası yapılır.</p> <p>Öğrencilerden alınan yanıtlar tahtaya yazılır. Öğrencilerden alınan yanıtlar arasında yaprağın sararmış olma nedenini fotosentez yapmasına izin verilmediği şeklinde açıklayan bir ifade olup olmadığına dikkat edilir.</p>

<i>Keşfetme</i>	<p>Deneyin Yapılışı:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Az miktarda <math>\text{AgNO}_3</math> yarısına kadar su dolu bir deney tüpüne alınır. Karıştırılarak çözelti hazırlanır.</li> <li>2. Az miktarda KI, yarısına kadar su dolu bir deney tüpüne alınır. Karıştırılarak çözelti hazırlanır.</li> <li>3. Bu çözeltilerden, hacimce yarı yarıya olacak şekilde, başka bir deney tüpüne alınıp karıştırılır.</li> <li>4. Meydana gelen değişimler gözlenir. Kaydedilir.</li> <li>5. Elde edilen ürün bir süre güneş ışığında bekletilir.</li> <li>6. Meydana gelen değişimler gözlenir. Kaydedilir.</li> </ol> <p>Gözlemlerinizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{AgNO}_3</math> çözeltilisinin rengi:</li> <li>-</li> <li>- KI çözeltilisinin rengi:</li> <li>-</li> <li>- <math>\text{AgNO}_3</math> ve KI çözeltileri karıştırıldıktan sonra yapılan gözlemler:</li> <li>-</li> <li>- <math>\text{AgNO}_3</math> ve KI çözeltileri karıştırılıp Güneş altında bekletilirken yapılan gözlemler:</li> </ul> <p>Sonuca varalım:</p>
<i>Açıklama</i>	<p>Bu aşamada, keşfetme aşamasında gözlenen olaylardan yola çıkılarak bazı kimyasal değişimlerin oluşması için ışığa ihtiyaç olduğu belirtilir. Bu tür reaksiyonların da, ışığa duyarlı reaksiyonlar olarak adlandırıldığı açıklanır.</p> <p>Bu tür reaksiyonlarda, maddenin ışığa maruz kalması durumunda kimyasal değişime uğradığı ve yeni bir madde ya da maddelerin oluştuğu açıklanır.</p>

<p><i>Derinleştirme</i></p>	<p>Derinleştirme aşamasında, son zamanlarda medyada oldukça fazla çıkan bir habere yer verilir. Bunun için öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır:</p> <p>Son zamanlarda güneş altında bekletilen plastik su şişeleri ve damacaneler ile bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında çeşitli haberler medyada oldukça yer aldı. Sizce su şişeleri ve damacaneler üzerinde güneş ışığının nasıl bir etkisi olabilir? Bunu önlemek için nasıl önlemler alınabilir?</p> <p>Bu etkinlikte, güneş altında bekletilen su şişeleri ve damacanelerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri konu edilmiştir. Günlük yaşamımızda yer alan ve sağlığımızla oldukça ilişkili olan bu konu hakkında öğrencilerin fikirleri alınarak güneş ışığının kimyasal değişime sebep olma özelliği ile ilgili bir uygulama yapılarak kavramların derinleştirilmesi yapılır.</p>
<p><i>Değerlendirme</i></p>	<p>Derste öğrenilenlerin değerlendirilmesini yapmak amacıyla öğrencilere bir çalışma yaprağı dağıtılarak öğrencilerden ışık etkisiyle gerçekleşip günlük yaşamımızı olumlu ve olumsuz yönde etkileyen olaylara örnek vermeleri istenir.</p>