

5E Öğretim Modelinin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Buharlaştırma ve Yoğuşma Kavramlarını Anlamaları Üzerine Etkisi*

The Effect of 5E Teaching Model on Gifted Students' Understanding of Evaporation and Condensation

Gökhan DEMİRCİOĞLU, Hülya DEMİRCİOĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Selma VURAL

Ordu Bilim Sanat Merkezi

İlk Kayıt Tarihi: 18.12.2014

Yayın Kabul Tarihi: 14.05.2015

Özet

Bu çalışmanın amacı, 5E modeline uygun geliştirilen etkinliklerin 6. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin buharlaştırma ve yoğuşma kavramları hakkındaki anlama düzeyleri ve kavram yanlışları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmada aksiyon araştırması yöntemi benimsenmiştir. Bu kapsamda 5E modeline dayalı iki etkinlik geliştirilmiştir. Etkinlikler, Ordu Bilim Sanat Merkezine kayıtlı altıncı sınıf düzeyinde 23 üstün yetenekli öğrenciye, 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde uygulanmıştır. Araştırmanın verileri, üç ayrı bölümden oluşan bir test ve yarı-yapılandırılmış mülakatlarla toplanmıştır. Sonuçlar, 5E öğretim modeline dayalı etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin anlama düzeylerini artırdığı ve kavram yanlışlarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Buharlaştırma, Yoğuşma, Üstün Yetenekli Öğrenci, 5E Modeli

Abstract

The purpose of this study was to investigate effect of activities based on 5E teaching model on 6th grade gifted students' understanding levels and alternative conceptions concerning evaporation and condensation. In this study, action research method was adopted. Two activities based on 5E model were developed. The activities were applied to 23 6th grade gifted-students enrolled at Ordu Science and Arts Center in the spring semester of 2013-2014 academic year. A test consisting of three different sections and semi-structured interviews were used to collect the data. The results showed that the activities based on 5E Model increased gifted students' levels of understanding and corrected many of their misconceptions.

Keywords: Evaporation, Condensation, Gifted Student, 5E Model

1. Giriş

Araştırmacılar arasında ortak bir tanımı olmamakla birlikte, aynı yaş, deneyim ya da çevreye sahip akranları ile karşılaştırıldığında, dikkate değer üstün performans gösteren çocuklar ve gençler, “üstün yetenekli” olarak ifade edilmektedir. Bu çocukların ve gençlerin, özel akademik yetenek, entelektüel yetenek, yaratıcılık, liderlik, görsel ve sanat alanlarının birinde ya da birkaçında yüksek performans sergiledikleri iddia edilmektedir (Gubbins, Callahan ve Renzulli, 2012). Bilim ve Sanat Merkezleri'nin (BİLSEM) yönergesine göre üstün veya özel yetenekli çocuk; özel akademik alanlarda veya zekâ, yaratıcılık, sanat ve liderlik gibi özelliklerde yaşlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren ve bu tür yeteneklerini geliştirmek için okul tarafından sağlanamayan hizmet veya faaliyetlere gereksinim duyan birey olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2007). Akranlarına göre buldukları alanlarda daha yüksek performans gösterdikleri için bir ülkenin geleceğinde hayati öneme sahip oldukları söylenebilir. Bu nedenle, sayıları genel olarak ülke nüfusunun %2-3'ünü oluşturan (Marland, 1971) bu bireylerin tanılanmaları ve eğitimleri tüm dünyada önemli bir konudur.

Ülkemizde üstün yetenekli çocukların ilk tanılanması, okul öncesi eğitimi çağındaki çocuklar için veliler veya okul öncesi eğitim kurumları öğretmenlerince, ilköğretim çağı öğrencileri için örgün eğitim kurumu sınıf ve şube öğretmenlerince, ortaöğretim öğrencileri için sınıf rehber öğretmenler kurulunca yapılmaktadır. Belirlenen aday öğrenciler, tanılama için RAM'lere gönderilir. Burada öğrencilere grup halinde dil, şekil-uzay, akıl yürütme, ayırt etme, sayısal ve genel yeteneğini ölçmeyi amaçlayan Temel Kabiliyetler Testi (TKT 7-11) uygulanır. Bu testte yeterli performansı gösteren öğrenciler, psikolojik danışmanlarca bireysel incelemeye alınırlar. Bir takım bireysel testlerden sonra üstün yetenekli olarak tanılanan öğrenciler, bölgelerindeki en yakın BİLSEM'e kayıt yaptırabilmektedirler (MEB, 2007). Liseden sonra ise üstün yetenekli bireylerin takibi yapılmamaktadır. BİLSEM'lerdeki eğitim-öğretim etkinlikleri, öğrencilerin devam ettikleri örgün eğitim kurumlarındaki programlara destek olacak şekilde planlanır ve yürütülür (MEB, 2007). Diğer bir ifade ile her iki kurum arasında uygulamalar açısından bir paralellik olması istenmektedir. Bu çalışmada da BİLSEM'ye devam eden öğrenciler için “üstün yetenekli” ifadesi kullanılmıştır.

Ülkemizde son yıllarda üstün yetenekli öğrencilere yönelik önemli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yapılan alan yazın taramasında 18 doktora tezi ve yaklaşık 60 yüksek lisans tezi yanında farklı dergilerde yayımlanmış birçok bilimsel makale olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalar içerik açısından incelendiğinde, üstün yetenekli öğrencilerin, sosyal medya kullanımları (Köroğlu, 2014), öyküleyici metin yazma becerileri (Yaylacık, 2014) ve mükemmeliyetçilik algıları (Altun, 2013; Leana-Taşçılar vd., 2014) yanı sıra üstün yetenekli öğrencileri tanılama (Ercan, 2013), bilim insanı hakkındaki imajları (Kemaneci, 2012), çevre okur yazarlığı (Sontay, 2013), iletkenlik (Çakır, 2011) v.b. konularına odaklandıkları görülmektedir. Konuların içeriği uluslararası düzeyde yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Brown et al., 2005; Cross and Coleman, 2014).

Öğrencilerin “zeka düzeyleri ve yorum güçleri” temel kavramları öğrenmelerindeki önemli etkenlerden biridir. Üst düzeyde ve karmaşık düşünebilme becerisine sahip üstün yetenekli çocukların kavramları nasıl yapılandırdıkları ve bu süreçte neler yaşadık-

ları merak edilmektedir (Doğan, 2007). Hal değişimi kavramları, günlük yaşamla çok yakından ilişkili ve diğer birçok fen kavramının öğrenilmesinde temel teşkil etmektedir. Bu nedenle bu kavramların tam ve doğru bir şekilde öğretilmesi sağlıklı bir fen temeli için önemlidir. Bu çalışmada hal değişimi kavramlarından buharlaştırma ve yoğuşma derinlemesine çalışılmıştır. Öğrenciler formal anlamda bu kavramlarla, ilk kez ilkököl birinci sınıfta karşılaşmaktadırlar. Sonraki yıllarda da bu kavramlar gittikçe derinleşerek tekrar tekrar ele alınmaktadır. Bu kavramlardan buharlaştırma, ilk olarak ilkököl birinci sınıf “*hayat bilgisi*” dersi öğretim programında yer alan “*benim essiz yuvam*” isimli ünitenin “*mutfakta neler oluyor*” alt konusu içerisinde yüzeysel olarak verilmektedir (MEB, 2009). İkinci olarak ikinci sınıf hayat bilgisi dersi içeriğinde yer alan “*dün, bugün ve yarın*” ünitesinin “*kar tanesinin anlattıkları*” alt başlığında ele alınmaktadır. Burada maddenin halleri konusu ele alındığından kısmen de olsa yoğuşmadan da söz edilmektedir (MEB, 2009). 4. sınıf fen ve teknoloji dersi “*maddeyi tanıyalım*” ünitesinin (2. Ünite) “*deniz neden tuzlu*” alt konu başlığında buharlaştırma kavramı, tanımına gidilmeden değişik etkinliklerle öğrenciye sezdirilmektedir (MEB, 2005). 5. sınıf fen ve teknoloji dersi “*maddenin değişimi ve tanınması*” ünitesi (2. Ünite) içerisinde ise buharlaştırma ve yoğuşma kavramları derinlemesine ele alınmaktadır (MEB, 2005). 6. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında ise bu kavramlara rastlanmamıştır.

Alan yazın incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin bu iki kavramı anlamaları ve kavram yanlışları üzerinde çok az çalışma bulunduğu belirlenmiştir (Baştaş, 2009; Çakır, 2011; Çeken vd., 2009a, 2009b; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2012; Doğan, 2007; Kanlı ve Emir, 2009; Keser vd., 2009; Solmaz, 2009; Sontay, 2013). Doğan (2007), ilköğretimin farklı seviyelerinde (5, 6 ve 7) öğrenim gören normal ve üstün yetenekli öğrencilerin buharlaştırma, yoğuşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerini ve yanlışlarını karşılaştırmalı olarak çalışmıştır. Çalışma sonucunda, her iki gruptaki öğrencilerin benzer yanlışlar taşıdıkları, ancak üstün yetenekli öğrencilerin yanlışlarının daha az olduğu ve anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Üstün yetenekli öğrencilerin kavram yanlışlarının, anlama düzeylerinin ve kavramları nasıl yapılandırdıklarının belirlenmesi, onlara yönelik eğitimin kalitesinin artırılması için son derece önemlidir. Buradaki diğer önemli bir konu ise kavram yanlışlarının hangi yol ve yöntemler kullanılarak giderilebileceği ve anlama düzeylerinin nasıl daha ileri bir düzeye taşınabileceği hususudur. Buna yönelik ulusal alan yazına baktığımızda yine sınırlı sayıda çalışma ile karşılaşılmıştır (Çeken vd., 2009a, 2009b; Demircioğlu vd., 2014; Yaman ve Emir, 2012). Yaman ve Emir (2012) beyin temelli öğretimin üstün yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerileri üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Çeken ve diğerlerinin (2009a, 2009b) yaptıkları iki ayrı çalışmada yapılandırmacı yaklaşımın üstün yetenekli öğrencilerin “man-yetizma ve miknatis” ve “elektroskop” kavramlarını yapılandırmaları üzerine etkisini incelemişlerdir. Her iki çalışmada da sonuçların son derece etkili olduğunu belirlemişlerdir. Demircioğlu ve diğerleri (2014), yaptıkları çalışmada yapılandırmacı yaklaşıma uygun geliştirilen etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin “erime ve donma” kavramlarını anlamaları ve yanlışları üzerinde etkili sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Üstün yetenekli öğrencilerle yapılan çalışmalarda yapılandırmacı yaklaşım ön plana çıktığı için bu çalışmada da aynı yaklaşım benimsenmiştir. Yapısalcı yaklaşım, bireyin

kavramları kendisinin yapılandırıldığını savunduğu için öğrenciyi merkeze almakta ve aynı zamanda anlamlı kavram öğretimini önemsemektedir. Bu yaklaşımda daha fazla benimsenen ve yaygın olan model, 5E öğretim modelidir. Modelin benimsendiği bir uygulamada öğrenci, konuya odaklanır, bilgiyi kendi keşfeder, yeniden organize eder, sınıflandırır, yeni durumlara uygular ve kavramsallaştırır (Bybee, 1997). Alan yazında bu modelin öğrencilerin başarılarını artırdığı (Ajaja ve Eravwoke, 2012; Bayar, 2005; Çardak, Dikmenli ve Sarıtaş, 2008; Gürses, 2006) ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiği (Bayar, 2005; Gürses, 2006) belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen çalışmalardan, artık ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitiminin dikkate değer bulunduğu ve önemsendiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, üstün yetenekli çocukların fen kavramlarını geliştirmeye yönelik etkinlik örneklerinin çok yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışma ile geliştirilecek 5E öğretim modeline dayalı etkinliklerin bu alandaki boşluğu doldurmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Hal değişimi olayları ve ilişkili kavramlar, öğrencilerin günlük hayatlarında sıklıkla karşılaştıkları ve diğer fen kavramlarının öğrenilmesi için son derece önemli olan kavramlardır. Bu nedenle öğrencilerin bu kavramları doğru bir şekilde yapılandırmaları üzerine daha fazla çalışma yapılması gerekir. Ayrıca bu kavramlar, ilkokul 1 ve 2. sınıf hayat bilgisi dersi öğretim programı ve yine ilkokul 4 ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının farklı ünitelerinde tekrar tekrar ele alınmaktadır. Görüldüğü gibi öğrenciler, fen eğitimi için önemli olan bu temel kavramlarla oldukça erken bir yaşta karşılaşmaktadırlar. Fen öğretimi için temel oluşturan bu kavramların öğrenciler tarafından yanlışlardan uzak, sağlıklı bir şekilde yapılandırılmaları için etkililiği bilimsel olarak ispatlanmış etkinliklere ihtiyaç vardır. Kavramları derinlemesine daha sağlıklı çalışabilmek için, bu çalışmada birbiriyle yakın ilişkili olan hal değişimi kavramlarından sadece “*buharlaşma ve yoğuşma*” çalışılmıştır.

Buradan hareketle, bu çalışmada, 5E öğretim modeline uygun geliştirilen etkinliklerin altıncı sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin “*Buharlaşma ve Yoğuşma*” kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Aksiyon araştırması, herhangi bir olgu ya da olayı içinde gerçekleştiği ya da bulunduğu sosyal bir durumda sistematik olarak tanımak ve geliştirmek amacıyla sosyal bir durum içindeki kişi ya da kişiler tarafından yürütülen bilimsel bir etkinliktir (Ekiz, 2009). Bu çalışmadaki sınıf içi uygulamalar, üçüncü yazar tarafından yapılmıştır. Yazarın kendi sınıfı olması nedeniyle çalışmanın yöntemi aksiyon araştırması olarak belirlenmiştir.

Çalışma grubu, Ordu Bilim Sanat Merkezi’ne kayıtlı 6. sınıf düzeyinde 12 kız ve 11 erkek olmak üzere toplam 23 üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma belirtilen merkezde 2012-2013 eğitim-öğretim yılının bahar yarıyılında yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Kavram Başarı Testi: Test üç ayrı bölümden oluşmaktadır. *I. Bölüm:* bu bölümde buharlaştırma ve yoğuşma kavramı ile ilgili doğru ve yanlış önermeler vardır. Öğrencilerden verilen önermenin hangi kavramla ilişkili olduğunu işaretlemeleri beklenmektedir. Önerme her iki kavramla da ilişkili değilse boş bırakmaları istenmektedir. *II. Bölüm:* tablo halinde *buharlaştırma ve yoğuşma* kavramlarına ait özellikler verilmiştir ve bu yargıların bazıları doğru bazıları yanlıştır. Öğrencilerden tablodaki ifadeleri doğru-yanlış-fikrim yok şeklinde işaretlemeleri istenmiştir. *III. Bölüm:* günlük hayatta karşılaşılan bazı durumlar verilmiş ve bu durumların hangi kavram ile ilişkili olduğunun yazılması istenmiştir. Örneğin testin bu bölümünde yer alan önermelerden biri “*ateşi yükselen bir kişinin başına ıslak bez konulması*” (Tablo 4) şeklindedir. Burada öğrenciden beklenen bu olayın buharlaştırma mı yoksa yoğuşma kavramıyla mı ilgili olduğunu belirtmesidir. Testin ilk iki bölümü alan yazından yararlanılarak, üçüncü bölümü ise araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Test hazırlanırken ortaokul programındaki kazanımlar dikkate alınmıştır (MEB, 2005). Test, uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Geliştirilen test, örneklem harici altıncı sınıflardan üç üstün yetenekli öğrenciye ön deneme amaçlı uygulanmıştır. Uygulama sonrasında, öğrencilerin anlamakta zorlandığı ifadeler değiştirilmiş, bazı sorular yeniden düzenlenerek testte son şekli verilmiştir. Öğrencilerin en fazla dile getirdikleri sorun yoğunlaştırma kavramıydı. Öğrenciler yoğuşmaya alışkın olduklarından, testteki yoğunlaştırma ifadelerinin hepsi yoğuşma olarak değiştirilmiştir. Testten elde edilen veriler, testin her bölümü için ayrı ayrı analiz edilerek yüzdeler şeklinde verilmiştir.

Mülakat: 23 öğrenci ile bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüş ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Öğrencilere, küçük etkinlikler eşliğinde buharlaştırma ile ilgili 6 ve yoğuşma ile ilgili 4 soru yöneltilmiştir. Mülakatlar, uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Her bir mülakat yaklaşık 30-40 dakika sürmüştür. Mülakatlardan elde edilen veriler, alan yazında sıklıkla kullanılan “anlama”, “kısmen anlama”, “kavram yanlışlığı” ve “cevapsız” şeklinde dört kategoride toplanmıştır (Demircioğlu vd., 2014).

Test ve mülakat sorularının geçerliğini sağlamak için iki kimya eğitimi uzmanı ve yaklaşık 11-13 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahip iki kimya öğretmenin görüşlerinden faydalanılmıştır.

Testin her bir bölümünden elde edilen veriler, sadece frekans ve yüzdelerle dönüştürülebildiğinden testin güvenilirlik hesabı yapılamamıştır. Ancak mülakat verilerinin kategorilere atanmasında yazarlardan ilk ikisi birbirinden bağımsız bir şekilde bu sınıflandırmaları yapmış ve sonrasında ikisi arasındaki uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Burada puanlayıcılar arası tutarlılık (interscorer reliability) anlamındaki güvenilirlik katsayısı yöntemi kullanılmıştır (Can, 2013). Yapılan analizde 23 öğrencinin 18’inin verilerinin yukarıda belirtilen kategorilere atanmasında benzerlik sağlanırken 5’inde farklı atama yapılmıştır. Buradan puanlayıcılar arası tutarlılık $19/23 \times 100 = 0,83$ olarak belirlenmiştir. Diğer dört öğrencideki uyumsuzluk anlama ile kısmen anlama kategorileri arasında oluşmuştur. Yapılan karşılıklı müzakere sonucunda tüm verilerde fikir birliği sağlanmıştır.

Etkinliklerin Tasarlanması ve Uygulanması

Çalışmanın amacına uygun olarak, buharlaşma ve yoğuşma kavramlarına yönelik 5E modeline dayalı olarak iki etkinlik geliştirilmiştir. Buharlaşma kavramı ile ilgili olan etkinliğin keşfetme basamağında beş farklı deney, yoğuşma kavramı ile ilgili olan etkinliğin keşfetme basamağında bir deney yer almaktadır. Her iki kavramla ilgili öğrencilerin birçok yanılığısı olmakla birlikte, etkinlikler hazırlanırken gerek alan yazında gerekse örneklemde yaygın olan yanılığular daha fazla göz önünde bulundurulmuştur. Buharlaşma kavramı ile ilgili etkinlik örnek olarak Ek 1’de verilmiştir. Etkinliklerin uygulaması 3 ders saati (3x40 dak.) sürmüştür. Materyallerin sınıf içi uygulamaları üçüncü yazar tarafından yapılmıştır.

3. Bulgular ve Yorum

Testin Birinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Testin birinci bölümünden elde edilen bulgular, Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

Özellikler	Buharlaşma		Yoğuşma	
	Ön-test (%)	Son-test (%)	Ön-test (%)	Son-test (%)
Bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	70	91	9	17
Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	13	17	13	30
Maddenin yüzeyine bağlıdır.	26	74	17	17
Ayırt edici bir özelliktir	4	4	17	9
Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir	61	83	9	4
Madde miktarına bağlı değildir	39	48	52	52
Sıvı buharının soğuk bir ortama rastlaması sonucu oluşur.	0	0	74	83
Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.	61	91	0	4
Olayın gerçekleşmesi esnasında maddeler dışarıya ısı verir.	9	13	43	61
Olayın gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır.	74	61	9	9
Ortalama	55	75	39	46

Koyu renkler: doğru cevap yüzdeleridir.

Tablo 1’den görüldüğü gibi buharlaşma kavramına yönelik önermelere öğrencilerin ön-testte verdikleri doğru cevap oranları %26-74 arasında değişirken, bu oranlar son-testte %48-91 olmuştur. Buharlaşma kavramına yönelik ortalama %55’ten %75’e yükselmiştir. Yoğuşma kavramına yönelik önermelere ise öğrencilerin ön-testte verdikleri doğru cevap yüzde oranları %9-74 arasında değişirken, bu oranlar son-testte %17-83 olmuştur. Bu kavrama yönelik ortalama ise %39’dan %46’ya yükselmiştir (Tablo 1).

Testin İkinci Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Buharlaşma kavramı ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 2’de, yoğuşma kavramı ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmuştur. Tablo 2’den görüldüğü gibi buharlaşma kavramına yönelik ifadelerle öğrencilerin ön-testte verdikleri doğru cevap oranları

%39-91 arasında değişirken, bu oranlar son-testte %70-100 olmuştur. Ön-testte yüzde ortalama %65'iken, son-testte %87'ye yükselmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin testin ikinci bölümünde buharlaştırma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

Buharlaştırma ile ilgili ifadeler	Ön-test (%)			Son-test (%)		
	D	Y	FY	D	Y	FY
Buharlaştırma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	52	30	17	100	0	0
Buharlaştırma yüzeye bağlı değildir.	26	52	22	22	78	0
Buharlaştırma sıvı yüzeyinde meydana gelir.	65	30	4	87	9	4
Buharlaştırma, sıcaklık arttıkça daha hızlı gerçekleşir.	91	0	9	100	0	0
Buharlaştırma esnasında tanecikler ortama ısı verir	43	39	17	22	70	9
Buharlaştırma esnasında sıvının mutlaka ısıtılması gerekir	48	43	9	22	78	0
Buharlaştırma olayı sadece su için geçerlidir.	9	83	9	9	91	0
Buharlaştırma sadece kaynama anında gerçekleşir.	22	74	4	4	96	0
Sıcaklık arttıkça buharlaştırma hızı artar.	87	0	13	100	0	0
Bütün sıvılar aynı hızda buharlaşır.	0	83	17	0	100	0
Buharlaştırma miktara bağlı değildir	48	30	22	52	43	4
Ortalama		65			87	

Koyu renkler: doğru cevap yüzdeleridir. D: Doğru, Y: Yanlış, FY: Fikrim yok

Tablo 3. Öğrencilerin testin ikinci bölümüne yoğuşma kavramı için verdikleri cevap yüzdeleri

Yoğuşma ile ilgili ifadeler	Ön-test (%)			Son-test (%)		
	D	Y	FY	D	Y	FY
Yoğuşma esnasında tanecikler ortama ısı verirler	87	4	9	87	9	4
Yoğuşma belirli sıcaklıklarda gerçekleşir	39	39	22	43	48	9
Yağmur yağarken su buharı yoğuşur	74	9	17	91	4	4
Yoğuşma gerçekleşirken ortam sıcaklığı azalır	30	39	30	39	57	4
Sis oluşumu yoğuşma olayına örnektir	43	39	17	70	30	0
Yoğuşma gerçekleşirken sıcaklık sabit kalır	13	57	30	26	61	13
Buzdolabından çıkarılan şişenin üzerindeki damlacıklar havanın yoğuştuğunu gösterir	78	4	17	83	17	0
Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarındaki buğulanma yoğuşma olayı ile ilgilidir	70	30	0	100	0	0
Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunur	57	9	35	65	17	17
Ortalama		52			66	

Koyu renkler: doğru cevap yüzdeleridir. D: Doğru, Y: Yanlış, FY: Fikrim yok.

Yoğuşma kavramına yönelik ifadelerle öğrencilerin ön-testte verdikleri doğru cevap oranları %4-87 arasında değişirken, bu oranlar son-testte %17-87 olmuştur. Ön-testte ortalama %52'iken, son-testte %66'ya yükselmiştir (Tablo 3).

Testin Üçüncü Bölümünden Elde Edilen Bulgular

Testin bu bölümünden, buharlaşma kavramı ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 4 ve yoğuşma kavramı ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 4. Testin 3. bölümünde buharlaşma kavramı için verilen cevap yüzdeleri

Günlük Hayatta Karşılaşılan Durumlar	Ön-test (%)			Son-test (%)		
	D	Y	B	D	Y	B
Yazın yere dökülen suyun bir süre sonra kaybolması ve yerin kuruması	91	9	0	91	9	0
Ateşi yükselen bir kişinin başına ıslak bez konulması	9	48	43	48	26	26
Ağızına kadar dolu bardaktaki suyun miktarının bir süre sonra azalması	96	4	0	96	4	0
Kolonyanın birkaç saniye sonra elimize serinlik hissi vermesi	91	9	0	91	9	0
Yıkanan çamaşırların kışın dışarıya asılarak kurutulması	9	48	43	48	26	26
Yazın karpuzun kesilerek kısa bir süre güneşte bırakıldığında soğumasını	13	39	48	57	35	9
Yazın park ve bahçelerin ıslatılması	39	26	35	61	17	22
Terleyen bir insanın kısa süre sonra üşmesi	48	43	9	78	17	4
Yaz aylarında göller, dereler, ırmaklardaki su seviyesinin azalması	100	0	0	100	0	0
Yağmur yağdıktan bir süre sonra toprağın tekrar kuruması	87	13	0	96	4	0
Toprak testideki suyun, yaz mevsiminde bile soğuk kalması	9	57	35	30	26	43
Çamaşırların rüzgârlı havalarda daha çabuk kuruması	65	17	17	87	9	4
Ortalama	55			74		

D: Doğru, **Y:** Yanlış, **B:** Boş

Tablo 4'ten görüldüğü gibi, buharlaşma ile ilgili öğrencilerin ön-testte verdikleri doğru cevap oranları %9-100 iken, bu oranlar son-testte %48-100 olmuştur. Ön-testten son-testte ortalama %55'ten %74'e yükselmiştir.

Tablo 5'ten görüldüğü gibi, yoğuşma kavramına yönelik ifadelerle öğrencilerin ön-testte verdikleri doğru cevap oranları %61-91 arasında değişirken, bu oranlar son-testte %74-96 olmuştur. Ön-testten son-testte ortalama %76'dan, %88'e yükselmiştir.

Tablo 5. Testin 3. bölümünde yoğuşma kavramı için verilen cevap yüzdeleri

Günlük Hayatta Karşılaşılan Durumlar	Ön-test (%)			Son-test (%)		
	D	Y	B	D	Y	B
Sis oluşumunu	61	39	0	87	4	9
Yağmur yağması	65	30	4	74	26	0
Sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarının buğulanması	74	26	0	96	4	0
Soğuk havalarda, evlerin camlarında meydana gelen buğulanma	74	26	0	96	4	0
Kaynamakta olan suyun üzerine soğuk bir cam levha tutulduğunda damlacıklar oluşması	87	13	0	83	17	0
Buzdolabından çıkartığımız şişenin üzerinde damlacıklar oluşması	91	9	0	96	4	0
Sabahın saatlerinde bitkilerin yapraklarında su damlacıkları oluşması	83	17	0	74	22	4
Duş alırken aynanın ve camların üzerinde su damlacıkları oluşması	87	13	0	96	4	0
Cam yüzeyine üflenince nemlenmesi	61	26	13	91	9	0
Ortalama	76			88		

D: Doğru, **Y:** Yanlış, **B:** Boş

Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Buharlaştırma kavramı ile ilgili mülakatlardan elde edilen bulgular, Tablo 6'da, yoğuşma kavramı ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur. Öğrencilerin buharlaştırma kavramı ile ilgili mülakat sorularına ön mülakatta anlama kategorisinde verdikleri cevaplar %3-22 arasında değişirken, son mülakatta %6-23 arasında değişmektedir (Tablo 6). Kavram yanlışlığı kategorisinde yüzdeleri ise ön mülakatta %0-17 arasında değişirken, son mülakattaki %0-10 arasında değişmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Buharlaştırma kavramı ile ilgili mülakat sorularına verilen cevaplar ve kavramı anlama düzeyi

Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	KY	C	A	KA	KY	C
Elimize kolonya sürünce serinlik hissi oluşmasının sebebi nedir?	18	5	0	0	23	0	0	0
Buharlaştırma nedir? Tanımlayınız.	11	8	3	1	11	9	3	0
Buharlaştırma olayı hangi sıcaklıkta gerçekleşir?	13	0	9	1	16	7	0	0
Buharlaştırma sıvının yüzeyinde mi yoksa tüm hacminde mi görülür?	3	8	11	1	6	13	4	0
Bir miktar aseton alıp behere koyuyoruz ve aynı miktarda asetonu da masanın üzerine döküp yayıyoruz. Hangisi daha önce buharlaştırır?	22	0	0	1	23	0	0	0
Dereceli silindirde oluşan kabarcıkların içinde ne vardır?	4	0	17	2	11	0	10	1

A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, KY: Kavram Yanlışlığı, C: Cevapsız

Tablo 7. Yoğuşma kavramı ile ilgili mülakat sorularına verilen cevaplar ve kavramı anlama düzeyi

Sorular	Ön Mülakat				Son Mülakat			
	A	KA	KY	C	A	KA	KY	C
Saat camındaki damlacıkların sebebi nedir? Örnek veriniz?	21	0	2	0	23	0	0	0
Yoğuşma nedir? Tanımlayınız.	7	14	1	1	7	15	0	0
Buzluktan çıkarılan şişenin dışında damlacıklar oluşmasının sebebi nedir? Damlacıklar nereden geldi?	10	0	11	2	22	0	1	0
Soğuk yüzeylerde yoğuşan nedir?	6	0	11	6	20	2	0	1

A: Anlama, KA: Kısmen Anlama, KY: Kavram yanlışlığı, C: Cevapsız

Öğrencilerin buharlaştırma kavramı ile ilgili mülakat sorularına ön mülakatta verdikleri kavram yanlışlığı kategorisindeki yüzdeler %1-11 arasında değişirken, son mülakattaki yüzdeler %0-1 arasında değişmektedir (Tablo 7).

4. Tartışma ve Sonuç

Buharlaştırma kavramı ile ilgili öğrencilerin ön-testin her bir bölümünden elde ettikleri doğru cevap yüzdelerinin ortalamaları sırasıyla 55, 65 ve 55'dir. Testin tümü dikkate alındığında ise genel ortalama %58,3 olarak hesaplanmıştır. Son-testin her bir bölümü için ortalamalar ise sırasıyla %75, %87 ve %74 bulunmuştur. Testin tümüne yönelik ortalama ise %78,6 olarak hesaplanmıştır. Ön-test ile son-test arasında %20,3 puanlık bir

ortalama değişim meydana gelmiştir. Diğer taraftan yoğunlaşma kavramı ile ilgili öğrencilerin ön-testin birinci, ikinci ve üçüncü bölümünden elde ettikleri doğru cevap yüzdelerinin ortalamaları sırasıyla 39, 52 ve 76'dır. Testin tümü dikkate alındığında ise genel ortalama %55,6 olarak hesaplanmıştır. Son-testin her bir bölümü için ortalamalar sırasıyla %46, %66 ve %88 bulunmuştur. Testin tümüne yönelik ortalama ise %66,6 olarak hesaplanmıştır. Ön-test ile son-test arasındaki 11 puanlık bir ortalama değişim meydana gelmiştir. Ön-testten son-teste buharlaşma (%20,3) ve yoğunlaşma (%11) kavramlarında meydana gelen ortalama artışlar, buharlaşma kavramında yaklaşık iki kat daha fazla gerçekleşmiştir. Etkinlik 1'den görüleceği gibi keşfetme basamağında buharlaşma ile ilgili üç ayrı deney yapılmıştır. Buna karşın yoğunlaşma etkinliğinin, keşfetme basamağında bir tane deney yapılmıştır. Ortalamalar arasında oluşan farkın bir sebebi bu olabilir. Buradan, yoğunlaşma kavramının tam anlamıyla anlaşılması için yapılan etkinliğin yeterli olmadığı söylenebilir. Diğer taraftan bu çalışmada öğrencilerin her iki kavrama yönelik ön-test ortalamaları (Tablo 1-5) ve mülakat verileri (Tablo 6- 7) dikkate alındığında, uygulama öncesinde buharlaşma kavramına daha aşina oldukları görülmektedir. Buradan öğrencilerin günlük hayatlarında buharlaşma ile daha fazla karşılaştıkları söylenebilir. Bu konuda, Özmen (2011) tarafından normal öğrencilerle yapılan çalışmada öğrencilerin buharlaşma kavramına daha aşina oldukları ve buharlaşma ile ilişkili olayları yoğunlaşma ile ilgili olaylara nazaran daha kolay açıkladıkları vurgulanmaktadır. Buradan uygulanan etkinliklerin öğrencilerin anlamalarını arttırdığı ve yanlışlarını azalttığı söylenebilir.

Üstün yetenekli öğrencilerin hem testte verdikleri cevaplar hem de mülakatlarda kullandıkları ifadelerden "*buharlaşma*" kavramıyla ilgili oldukça fazla kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Bunlardan ilki "*Buharlaşma olayının belli bir sıcaklıkta gerçekleştiği*" şeklindeki kavram yanlışlığıdır. Uygulama öncesinde öğrencilerin % 48'i bu kavram yanlışlığını taşımaktaydı (Tablo 5). Bu yanlışlık, alan yazında normal öğrencilerle yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir (Chang, 1997; Coştu ve Ayas, 2002; Tytler, 2000; Valanides, 2000). Bununla birlikte, uygulama sonrasında bu kavram yanlışlığı tamamen ortadan kalkmıştır (Tablo 5). Mülakatlardan elde edilen veriler de bu durumu desteklemektedir (Tablo 6, soru 4). Kavram yanlışlığının tamamen düzeltilmesinde uygulamalar esnasında kullanılan Etkinlik 1'in (EK 1) etkili olduğu düşünülmektedir. Bu etkinlikte farklı sınıfların oda şartlarında buharlaştığı öğrenciler tarafından açık bir şekilde gözlenmiştir. Coştu (2002) yaptığı çalışmada, lise 1 (% 43), lise 2 (% 34) ve lise 3 (% 25) düzeyindeki normal öğrencilerin belirtilen oranlarda bu kavram yanlışlığını taşıdıkları belirlenmiştir. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin 6. sınıf düzeyinde olması ve bu kavram yanlışlığının tamamıyla ortadan kalkması, 5E öğretim modelinin keşfetme aşamasında gerçekleştirilen farklı deneylerin öğrenmeye katkıda bulunduğu bir göstergesi olabilir.

Öğrencilerin taşıdıkları diğer bir kavram yanlışlığı, *buharlaşma olayının kaynamadan sonra olduğu* düşüncesidir. Alan yazında normal ve üstün yetenekli öğrencilerin bu yanlışlığa sahip oldukları ifade edilmektedir (Doğan, 2007; Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Valanides, 2000). Bu kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin düşüncelerini desteklemek için "... *mesela, soğuk bir suyu bir yere bıraktığımızda buharlaşmaz*" şeklinde ifadeler kullandıkları mülakatlar esnasında tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile öğrencilerin buharlaşmanın gerçekleşmesi için ısıtılması gerektiği düşüncesinde olduklarını

göstermektedir. Bu kavram yanlışlığı uygulama öncesi öğrencilerin % 48'si tarafından taşınırken, bu oran son-testlerde % 22'ye düşmüştür (Tablo 2).

“Isınmakta olan sıvıdan çıkan kabarcıkların içinde ne olduğu” ile ilgili Tablo 6'daki sekizinci soruya 17 öğrenci yanlışlığı içeren cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler kabarcıkların içerisinde, hava, oksijen ve ısı olduğuna inanmaktadırlar. Alan yazında da kabarcıkların içerisinde “hava kabarcıkları” (Boz, 2004; Chang, 1997; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Doğan, 2007; Johnson, 1998; Osborne ve Cosgrove, 1983; Tytler, 2000), “oksijen” (Coştu vd., 2007; Doğan, 2007; Johnson, 1998; Osborne ve Cosgrove, 1983), “ısı” (Coştu ve Ayas, 2002; Coştu, vd., 2007; Johnson, 1998) olduğunu vurgulayan çalışmalarla rastlanmaktadır. Elde ettiğimiz bulgu, görüldüğü gibi alan yazındaki çalışmalarla örtüşmektedir. Öğrencilerin, kabarcıkların içinde oksijen olduğunu düşünmelerinin sebebi, suyun hidrojen ve oksijenden oluştuğunu ve ısınırken ayrışma sonucunda oksijen olduğunu düşünmeleri olabilir. Etkinlik öncesi bu soruya sadece 4 öğrenci “su buharı”, “buhar”, “sıvının buharı” ekinde cevap verirken, etkinlik sonrasında bu sayı 11'e çıkmıştır.

Alan yazında, yoğuşma kavramı, genellikle hal değişimi içerisinde farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerle bir çok kez çalışılmıştır (Chang, 1999; Coştu ve Ayas, 2002; Goodwin, 2003; Johnson, 1998; Osborne ve Cosgrove, 1983; Paik vd., 2004; Tytler, 2000; Valanides, 2000). Bu çalışmalarda yoğuşma kavramının farklı boyutları ele alınmıştır. Yoğuşma kavramıyla ilgili elde edilen tablolar (Tablo 1, 3, 5 ve 7) incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde yoğuşma kavramıyla ilgili önemli oranda kavram yanlışlıkları taşıdıkları görülmektedir. Tablo 3'deki sekizinci soru incelendiğinde öğrencilerin önemli bir kısmının (% 78), buzdolabından çıkarılan bir şişenin üzerindeki damlacıkların nedeni olarak, havanın yoğuştuğu düşüncesini taşıdıkları anlaşılmaktadır. Benzer bir bulgu, öğretmen adaylarıyla yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Chang, 1999). Yine aynı tablodaki dokuzuncu önerme (*Soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama girildiğinde gözlük camlarındaki buğulanma yoğuşma olayı ile ilgilidir*) öğrencilerin % 70'i tarafından doğru olarak işaretlenmiş ve bu oran uygulama sonunda % 100'e çıkmıştır. Buradan öğrencilerin meydana gelen olayın yoğuşma olduğunu bildikleri ancak neyin yoğuştuğunu tam olarak anlamadıkları anlaşılmaktadır. Buradan yoğuşma kavramıyla ilgili etkinliğin, bu kavram yanlışlığını düzeltmede fazla etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Belirtilen durum ilgili etkinliğin giriş aşamasında tartışılmış ancak keşfetme aşamasında bu olaya yönelik doğrudan bir deney yapılmamıştır.

Tablo 3'de yedinci maddede yer alan “buzdolabından çıkarılan şişenin üzerindeki damlacıklar havanın yoğuştuğunu gösterir” önermesiyle ilgili, öğrencilerin neredeyse tamamı havanın yoğuştuğuna inanmaktadır. Bu bulgu alan yazını desteklemektedir (Demircioğlu vd., 2004; Doğan, 2007; Gönen ve Akgün, 2005). Tablo 7'deki “yoğuşan nedir” şeklindeki mülakatın son sorusuna 11 öğrencinin verdiği cevaplar onların aşağıdaki kavram yanlışlıklarına sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır: “Hava” (Boz, 2004, 2005; Coştu, 2002), “havadaki gazlar” (Boz, 2004, 2005), “CO₂” (Coştu, 2002), “dolaptan gelen soğuk hava” (Coştu, 2002), “buz” (Gönen ve Akgün, 2005), “buzun erimesi” (Boz, 2005) ve “şişedeki suyun yoğuşması”. Ancak uygulama sonrası yoğuşan şeyin havadaki su buharı olduğunu düşünenlerin sayısı 22'ye çıkmıştır. “Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunur” (Tablo 3) düşüncesine sahip öğrencilerin oranı etkinlik öncesinde

%57 iken etkinlik sonrasında %65'e çıkmıştır. Öğrenciler yoğunluğunun belli sıcaklıkta gerçekleştiğini düşündükleri için her sıcaklıkta ortamda su buharı olabileceğini düşünmemektedirler. Bu durum alan yazında da vurgulanmaktadır (Ayas ve Özmen, 2002; Coştu, 2002; Doğan, 2007).

Elde edilen bulgulardan anlaşılacağı gibi, çalışmada kullanılan etkinliklerin, bazı öğrencilerde yerleşmiş kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için yeterince etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, bu sonuç değerlendirilirken kavram yanlışlarının öğrenci gözüyle anlamlı olduğu ve değişime karşı dirençli olduğu (Özmen vd., 2009) göz ardı edilmemelidir. Öğrencilerin mülakatlarda sorulara verdikleri cevaplarından, durumları açıklamak için genellikle günlük hayattaki gözlemlerinden hareketle elde ettikleri deneyimleri kullandıkları görülmüştür. Alan yazında benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır (Demircioğlu, vd., 2005; Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Çeken ve diğerlerinin (2009a; 2009b) yaptıkları çalışmalarda yapılandırmacı yaklaşımı benimsemişler ve basit fen aktiviteleri kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda öğrencilerin tamamının çalışılan kavramlarda yüksek başarı gösterdiklerini belirlemiştir. Yazarlar, sonraki çalışmalarında özellikle elektroskopun basit malzemelerle öğrenciler tarafından yapılmasının son derece etkili olduğunu vurgulamaktadırlar. Bir diğer çalışmada yine üstün yetenekli öğrencilerin “erime ve donma” kavramlarını anlamaları ve yanlışları üzerine yapılandırmacı yaklaşımın etkisi araştırılmış (Demircioğlu vd., 2014) ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yapılandırmacı yaklaşımın temelinde; öğrenci yeni karşılaştığı kavramları öncekilerle karşılaştırarak kendince yapılandırır, anlayışları vardır. Bu çalışmada hazırlanan etkinliklerde özellikle öğrencilerin ön fikirleri ile yeni fikirlerini karşılaştırmalarına olanak verilmiştir. Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin önbilgileri tespit edilmiş ve sürecin başından sonuna kadar zihinsel ve bedensel olarak aktif olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun için deneyler ve öğretmenin soruları etkin rol oynamıştır. Seçilen etkinlikler, günlük hayattan ve basit araç gereçlerle yapılmış olması nedeniyle Çeken ve diğerlerinin (2009a; 2009b) çalışmalarıyla benzerlikler göstermektedir. Her iki çalışma sonucunda, öğrencilerin tamamının çalışılan kavramlarda yüksek başarı gösterdiklerini belirlemiştir.

5. Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen veriler, üstün yetenekli öğrencilerin normal öğrencilerine kine benzer kavram yanlışları taşıdıklarını göstermektedir. “Yoğuşma sırasında oluşan ıslaklığın sebebinin havanın yoğuşması sonucunda oluştuğu”, “ısınmakta olan sıvının içinden çıkan kabarcıklarda karbondioksit olduğu” gibi ifadeler örnek olarak gösterilebilir. Yanlışların giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşımın sınıf içi uygulama modellerinden biri olan 5E modeli kullanılmıştır. Bu modele uygun olarak hazırlanan etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin çalışılan kavramlarla ilgili anlamalarını artırdığı ve kavram yanlışlarının önemli bir kısmını ortadan kaldırdığı sonucuna varılmıştır. Ancak bu katkının bazı durumlarda sınırlı kaldığı göz ardı edilmemelidir. Çalışma öncesinde öğrencilerin buharlaşma kavramına yönelik testin ilk iki bölümünden elde ettikleri ortalamalar, %55 ve %65 iken yoğuşma kavramı yönelik ise %39 ve %52 olarak belirlenmiştir. Buradan öğrencilerin çalışma öncesinde buharlaşma kavramına daha fazla aşına oldukları sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan son-testlerde, benzer şekilde buharlaşma kavramına yönelik genel ortalama daha yüksek çıkmıştır. Öğrencilerin önbilgi düzeyleri

ve sahip oldukları yanılgılar kullanılan öğretim etkinliklerinin önüne geçmektedir ve ne derece önemli olduklarının bir göstergesidir.

Öğrencilerin açıklamalarında bilimsel dilden ziyade günlük hayattaki gözlemlerinden hareketle elde ettikleri deneyimleri kullandıkları görülmüştür. Diğer bir ifade ile öğrenciler birçok kavramı açıklarken, o kavramla ilgili günlük tecrübelerini kullanarak açıklama getirmeye çalışmışlardır. Buradan, öğrencilerin günlük hayatta öğrendikleri fikirleri benimsedikleri ve içselleştirdikleri sonucuna varılmıştır. Farklı yaşlardaki ve kültürlerdeki bireylerin paylaştıkları ortak ve yaygın yanılguları bilimsel anlamalara dönüştürmek, diğer yanılguları dönüştürmekten daha zor olduğu bu çalışmadan çıkarılabilecek diğer bir önemli sonuçtur.

6. Öneriler

Bu çalışmada buharlaştırma ve yoğuşma kavramlarına yönelik iki etkinlik hazırlanmış ve uygulanmıştır. Diğer fen kavramlarına yönelik benzer etkinliklerin hazırlanması ve öğretmen ve öğrencilere sunulması önerilmektedir. Özellikle üstün yetenekli öğrencilerin kullanabilecekleri etkinliklerin sınırlı sayıda olması dikkate alındığında bu durum ihtiyaçtan öte zorunluluk haline gelmiştir. Bilim ve Sanat Merkezlerinde uygulanabilecek nitelikte etkinliklerin geliştirilmesi, bu alanda çalışan öğretmenlere yardımcı olacak ve motivasyonlarını arttıracaktır.

Üstün yetenekli öğrencilerin algılama seviyeleri yüksek olduğu için bu tarz araştırmaların yapılması önemlidir. Çünkü bu bireyler diğer öğrencilerle aynı sınıflarda eğitim aldıkları için zamanla yaratıcılıklarını kaybedebilirler. Bunun önüne geçebilmek için onlara uygun, ilgilerini çekebilecek etkinlikler geliştirilerek etkinlik bankası oluşturulabilir.

7. Kaynakça

- Ajaja, O.P. ve Eravwoke, U.O. (2012). Effects of 5E Learning Cycle on Student's Achievement in Biology and Chemistry, *Cypriot Journals of Educational Sciences*, 7 (3), 244-262.
- Aktaş, M. (2013). 5E Öğrenme Modeli ve İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Biyoloji Dersi Başarısına Etkisi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14 (3), 37-58.
- Altun, F. (2013). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Mükemmeliyetçilik Özellikleri, *Okul Motivasyonları, Öğrenme Stilleri Ve Akademik Başarıları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon*.
- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Baştaş, A. (2009). Öğrenme İstasyonlarında Kütle Merkezi Kavram Geliştirme Uygulaması, *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Özetler Kitabı, Eskişehir*, s.46.
- Bayar, F. (2005). İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi ile İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerin Geliştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*.
- Boz, Y. (2004). Öğrencilerin Yoğuşma Konusunu Anlamaları, *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Temmuz, Malatya, Bildiri Özetleri Kitabı*, s.414 – 415.

- Boz, Y. (2005). İlköğretim İkinci Kademe ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Yoğuşma Konusundaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 48-54.
- Brown, S. W., Renzulli, J. S., Gubbins, E. J., Zhang, W., Siegle, D., ve Chen, C. H. (2005). Assumptions Underlying the Identification of Gifted and Talented Students, Gifted Child Quarterly, 49 (1), 68-79.
- Bybee, R.W. (1997). Achieving Scientific Literacy: From Purposes To Practices. Portsmouth: UK, Heinemann.
- Chang, J. Y. (1997). Teachers College Students' Conceptions about Evaporation, Condensation, and Boiling, National Science Council; Grant Number: NSC 84-2511-S-152-005
- Chang, J. Y. (1999). Teacher College Students' Conceptions about Evaporation, Condensation, and Boiling, Science Education, 83, 511-526.
- Coştu, B. (2002). Ortaöğretim Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğuşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B. ve Ayas, A. (Eylül, 2002). Öğrencilerin Kaynama Olayı İle İlgili Görüşlerinin ve Anlamalarının Belirlenmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Özetler Kitabı, Ankara.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(1), 123-136.
- Cross, T. L. ve Coleman, L. J. (2014). School-Based Conception of Giftedness, Journal for the Education of the Gifted, 37(1), 94-103.
- Çakır, M. (2011). Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletkenlik Ve Yalıtkanlık Kavramları Hakkındaki Zihinsel Modellerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çardak, O., Dikmenli, M. ve Sarıtaş, 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), Article 10, p.3.
- Çeken, R., Akbüber, C., Güler, S. Z. ve Tüven, E. (2009a). Örgün ve Bireysel Eğitimde Üstün Yeteneklilerin İhtiyacının Karşılmasında Basit Fen Aktiviteleri, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Özetler Kitabı, Eskişehir, s.86.
- Çeken, R., Akbüber, C., Güler, S. Z. ve Tüven, E. (2009b). Elektroskop ile İlgili Basit Fen Aktivitelerinin Üstün Zekâli Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Özetler Kitabı, Eskişehir, s.63.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Demircioğlu, H. (2005). Conceptual Change Achieved Through a New Teaching Program on Acids and Bases, Chemistry Education Research and Practice, 6(1), 36-51.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma, Milli Eğitim Dergisi, 163, 121-131.
- Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (2014). Yapılandırmacı Yaklaşımın Üstün Yetenekli Öğrencilerin Anlamaları Üzerine Etkisi: 'Erime-Donma', Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 31-50.
- Demircioğlu, H., Vural, S. ve Demircioğlu, G. (2012). "REACT" Stratejisine Uygun Hazırlanan Materyalin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Başarısı Üzerinde Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(2), 101-144.
- Doğan, Z. (2007). İlköğretim Düzeyindeki Öğrencilerde ve Üstün Yeteneklilerde Kavram Gelişimi: Buharlaştırma, Yoğuşma ve Kaynama Kavramları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ekiz, D. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemleri (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Ercan, F. (2013) Fen Alanında Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tanılanmasına Yönelik Bir Model Geliştirme Önerisi, Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Goodwin, A. (2003). Evaporation and Boiling – Trainee Science Teachers' Understanding, *School Science Review*, 84(309), 131-141.
- Gönen, S. ve Akgün, A. (2005). Bilgi Eksiklikleri ve Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları ve Sınıf İçi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 99-111.
- Gubbins, E.J., Callahan, C.M. ve Renzulli, J.S. (2012). Contributions to the Impact of the Javits Act By The National Research Center on the Gifted and the Talented, *Journal of Advanced Academics*, 25(4), 422-444.
- Gürses, E. (2006). Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırıcı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Johnson, P. (1998). Children's Understanding of Changes of State Involving the Gas State, Part 2: Evaporation and Condensation Below Boiling Point, *International Journal of Science Education*, 20(6), 695-709.
- Kanlı, E. ve Emir, S. (Mart, 2009). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Üstün ve Normal Zihin Düzeyindeki Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Özetler Kitabı, Eskişehir, s.64.
- Kemaneci, G. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerin bilim insanı hakkındaki imajlarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keser, Ö. F., Çakır, M. ve Başak, H. M. (Mart, 2009). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Elektrik Konusundaki Kavramsal Düzeylerinin Belirlenmesi, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Özetler Kitabı, Eskişehir, s.34.
- Kırıkkaya, E. B. ve Güllü, D. (2008). Fifth Grade Students' Misconceptions about Heat- Temperature and Evaporation-Boiling, *Elementary Education Online*, 7(1), 15-27.
- Köroğlu, İ. Ş. (2014). Üstün Yetenekli Çocukların Sosyal Medya Kullanım Motivasyonları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Leana-Taşçılar, M. Z., Özyaprak, M., Güçyeter, Ş., Kanlı, E. ve Camcı-Erdoğan, S.(2014). Üstün Zekâli ve Yetenekli Çocuklarda Mükemmeliyetçiliğin Değerlendirilmesi, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11-1(21), 31-45.
- Marland, S. P. (1971). *Education of Gifted and Talented (2 Vols.)*, Washington D.C: US Government Printing office.
- MEB. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB. (2009). İlköğretim 1, 2 ve 3. Sınıflar Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, Ankara.
- MEB, (2007). Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, Ankara.
- Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water, *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Özmen, H. (2011). Turkish Primary Students' Conceptions about the Particulate Nature Of Matter, *International Journal of Environmental & Science Education* , 6 (1), 99-21.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. ve 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(3), 681-695.

- Paik, S. H., Kim, H. N., Cho, B. K. ve Park, J. W. (2004). K-8th Grade Korean Students' Conceptions of 'Changes of State' and 'Conditions For Changes Of State', *International Journal of Science Education*, 26(2), 207-224.
- Solmaz, H. (Mart, 2009). Fizik Oyunları, Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi, Özetler Kitabı, Eskişehir, s.87.
- Sontay, G. (2013). Üstün Yetenekli Öğrencilerle Akranlarının Çevre Okuryazarlığı Düzeylerinin Karşılaştırılması İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Gördükleri Konulardaki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Düzeyleri, *Uluslar Arası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), <http://www.insanbilimleri.com> adresinden 10.12.2012 tarihinde indirilmiştir.
- Tytler, R. (2000) A Comparison of year 1 and year 6 Students' Conceptions Of Evaporation and Condensation: Dimensions Of Conceptual Progression, *International Journal of Science Education*, 22(5), 447 – 467.
- Valanides, N. (2000). Primary Student Teachers' Understanding of the Particulate Nature of Matter and Its Transformations During Dissolving, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(2), pp. 249-262.
- Yaman, Y. ve Emir, S. (2014). Beyin Temelli Öğretimin Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Yaratıcı ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi, *International EJER Congress Bildiriler Kitabı* (ss. 1080-81), İstanbul: İstanbul Üniversitesi Kongre Merkezi.
- Yaylacık, A. (2014). Üstün Yetenekli Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Öyküleyici Metin Yazma Becerileri, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

Extended Abstract

Literature review in science education has indicated that studies about how to teach science concepts to gifted students in Science and Arts Centers and their conceptions about science concepts are not many. Also, science activities for gifted students are not enough. Therefore, teachers of gifted students may fail to satisfy the needs of the gifted students by following a normal curriculum.

The purpose of this study was to investigate effect of activities based on 5E model on 6th grade gifted students' understanding levels and misconceptions concerning evaporation and condensation.

Action research method was used in the study. Action research can be defined as a process in which teacher notices a problem in his/her class, follow a scientific way to solve the problem, reach a conclusion, and share the results with his/her colleges. Two activities based on 5E model were developed. The activities were applied to 23 6th grade gifted-students enrolled at Ordu Science and Arts Center. Implementation of the activities lasted for two hours (2x40 minutes). A test consisting of three different sections, semi-structured interviews and informal classroom observations were used to collect the data. The test and interviews were applied to the sample before and after the treatment. The interviews were individually conducted with 23 students and tape recorded.

The percentages of questions about the evaporation that students answered correctly ranged from 9% to 100% in the pretest, whereas these percentages on the posttest ranged 48 to 100. While the percentages of questions about the condensation that students answered correctly ranged from 4 to 91 in the pretest, these percentages on the posttest ranged 17 to 96. While the average percentages of each section on the pretest for evaporation concept were 55%, 65%, and 55%, respectively, these percentages on posttest were found 75, 87, and 74. As seen from here, mean score of the whole pretest was 58,3 and that of the posttest was 78,6. For the condensation concept, the average percentages of each section of the pretest were 39, 52, and 76 respectively while these percentages on posttest were 46, 66, and 88. The mean score of the whole pretest was 55,6 and that of the posttest was 66,6.

Pre-interviews and pre-test results showed that many of the students held misconceptions about the concepts to be studied. After the treatment, the results from the instruments used in the present study indicated that the activities based on 5E model significantly increased gifted students' understanding of the concepts of evaporation and condensation and significantly decreased their misconceptions about the concepts under investigation. However, the activities were not effective in removing some of misconceptions. The findings of the interviews after the treatment also supported that result. Although the students were asked to record data in the experiments, they are quite reluctant to write. However, they were quite eager to answer to questions asked in interviews and participate in discussions.

Ek 1. Etkinlik 1 (kısaltılmış hali)

GİRİŞ AŞAMASI: Beyinci sınıfın arınma ve deneme kavramlarını tanıması, arınma ve deneme sıcaklığının sıyrık etkiyi farklı etkilediğini öğrenmeleridir. Bu özelliklerden yola çıkarak; su sorularını cevaplayınız.

1. Tepsiğin ortasındaki su, yaz mevsiminde soğuk kalırsa nasıl buharlaşır?
2. Yaz aylarında göller, denizler, buharlar, v.b. yarırdaki su seviyesi nasıl azalır?
3. Çamaşırların yaz mevsiminde daha erken kurumasının sebebi böylece mi olur?
4. Yere dökülen su, buzdolabından daha çabuk yok olur. Nedenini açıklayınız?

Kesif Aşaması: Bu aşamada öğrenen, öğrencileri önlerinde oluşan soruları cevap bulabilmeleri için 3-4 kişilik gruplara bölünerek serbest bir şekilde bu süreçte öğrenen rollerinde eşyağdaki deneyler yapılır. Deney sırasında öğrencilere zaman zaman etkililiklerle ilgili sorular sorularak ilgileri açık tutulur.

Deney 1: Farklı Sıcaklıkların Buharlaşmaya Etkisi

Arar ve gereçler: Termometre, su, etil alkol, aseton, pamuk ve damlatık.

Deneyin Yapılışı:

1. Odanın sıcaklığındaki termometrenin hazırlanmış pamuklu sorulu T_1 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
2. Pamukla damlatılmış 4-5 damla su damlatılır ve bir dakika bekletir T_2 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
3. Daha sonra odanın aynı pamuk çıkarılır. Aynı pamukla termometre aynı şekilde sorulu. Termometre T_3 sıcaklığı gösterirse kadar beklenir.
4. Daha sonra, termometrenin hazırlanmış sorulu aynı pamuk çıkarılır. Önceki damlatılmamış su kadar (4-5 damla) etil alkol damlatılır ve bir dakika beklenir. T_4 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
5. Bilmeyen olan pamuk çıkarılır, termometre T_5 sıcaklığı gösterirse kadar beklenir.
6. Termometrenin hazırlanmış sorulu olan pamuk çıkarılır, 4-5 damla aseton damlatılır ve 1 dakika beklenir. T_6 sıcaklığı ölçülür, kaydedilir.
9. Her bir sorunun $\Delta T = T_2 - T_1$, $T_4 - T_3$ ölçümü ile sıcaklık değişimi hesaplanarak sonuçlar yorumlanır.

Sıcaklık	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
Pamuk(İzolu)	23					
Su damlatıldı	23					
Etilalkol damlatıldı	23					
Aseton damlatıldı	23					

Deney son soruları: Aseton, alkol ve su termometrelerdeki sıcaklıkların neden farklı olduğu düşünceleri?

Sonuç: Öğrencilerden deney sonuçlarını yazmaları istenir.

Deney 2: Sıvı Yüzeyinde Buharlaşmaya Etki

Kullanılan araç ve gereçler: Derzolu silindire ve bir miktar aseton

Deney düzeniği yanarda verilmelidir.

Deneyin Yapılışı: İki derzolu silindire 10°C 'de su aseton koyunuz, birinci derzolu silindire. Değirmeni masanın üzerine dikerek yerleştiriniz sağlayınız. Her iki derzolu silindire 5 dakika geçireyip yorumlayınız.

Deney son soruları

1. Hangi aseton daha çabuk buharlaşır? Neden?
2. Sıvı yüzeyinde buharlaşmaya nasıl etkiler? Açıklayınız.

Sonuç: Öğrencilerden deney sonuçlarını yazmaları istenir.

Deney 3: Sıcaklık Artışının Buharlaşmaya Etkisi

Kullanılan araç ve gereçler: Etken mayar, ısıtıcı ocak, derzolu silindire ve saf su

Deney düzeniği yan restinde verilmelidir.

Deneyin Yapılışı:

1. Erkenmayer içerisine 50 ml saf su koyunuz ve ısıtmaya başlayınız. 5 dakika sonra erindeki sıvının hacmini ölçünüz.
2. Isıtmayı devam ettiriniz. 10 dakika sonra sıvının hacmini tekrar ölçünüz. Sonuçları yorumlayınız.

Deney son soruları

1. Sıcaklık artışı buharlaşmaya nasıl etki eder? Açıklayınız.
2. Hızlandırıcı neden farklıdır? Açıklayınız.

Deney 4: Hava Akımının Buharlaşmaya Etkisi

Kullanılan araç ve gereçler: Aseton ve saf su

Deney düzeniği yanarda verilmelidir.

Deneyin Yapılışı:

1. Saiz camın üzerine bir miktar aseton koyunuz ve bir kağıda yerleştirilerek asetonun üzerinde siliniz.

Gözlem sonuçlarını yorumlayınız.

Deney son soruları: Hava akımı buharlaşmaya nasıl etki eder? Açıklayınız.

Açıklama Aşaması: Bu aşamada öğrencilerden elde ettikleri sonuçları açıklanmaları istenir. Her bir gruptan bir kişi grup adına açıklama yapar. Bu işlemin sonrasında yanlış öğrenmeler düzeltilir, eksik öğrenmeler tamamlanır. Öğrencilere eşyağdaki sorularla ilgili verilen derzolu silindire sorularına geçilir.

- Deney 1'in Soruları: Termometrelerdeki sıcaklık değişimleri farklı olmuştur. Çünkü her üç sıvının buharlaşma dereceleri farklıdır.
- Deney 2'nin Soruları: Mavi silindire üzerine yerleştirilen aseton daha çabuk buharlaşır ve mavi silindire kurur. Çünkü buharlaşma yüzeyinde geçişlerle ve yerli asetonun yüzey alanı büyüktür.
- Deney 3'ün Soruları: 10 dakika içinde saf suyun hacmi daha fazla azalmıştır. Çünkü sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı da artar.
- Deney 4'ün Soruları: Hava akımı yüzünden buharlaşma daha hızlı gerçekleşir. Çünkü hava akımı buharlaşmaya hızlandırır.

Tesirli Bilgi: Buharlaşma, sıvı haldeki bir maddenin su olarak gaz haline geçmesidir. Buharlaşmaya etkileyen faktörler şu şekilde sıralanır.

- Buharlaşma, her sıcaklıkta olur ancak sıcaklık arttıkça daha hızlı gerçekleşir.
- Buharlaşma, sıvı yüzeyine bağlıdır ve sıvı yüzeyi arttıkça buharlaşma hızı da artar.
- Buharlaşma, sıvı ile çevreye bağlıdır. Her madde farklı ortamda buharlaşır.
- Buharlaşma, hava akımı arttıkça hızlı gerçekleşir.

Derzolu Silindire Aşaması: Öğrenen, derzolu silindire yapar ve genetik hayata kaydedilen yeni durumlar sıyrık öğrencilerle ilişkilendirilmelerini ve açıklama yapmalarını ister. Bu amaçla şu sorular sorulur.

1. Elimize kolonyası sürdüğünüzde vücutunuz neden soğur?
2. Ateşli hastayaılık bez kurumasının nedeni nedir?
3. Terleme insanın birer soğutma aracıdır. Neden?
4. Kızın yere dökülen su, birkaç saatte buharlaşır kaybolurken, yazın aynı miktar su belki yarım saatte buharlaşacaktır. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

Değerlendirme Aşaması: Bu aşamada öğrenen derzolu silindire ile ilgili sorulara eşyağdaki soruların sonuç ve cevapları kaydedilmeye geçilir.

Buharlaşma nedir?

- Dört tarafta belli ölçekte sıvıdır. Sıvı buharlaşma birisi kalıcıdır perçinini yama, birisi odanın köşesinde, birisi penceresinin iç kısmında, dışarıya da penceresinin dış kısmına kaydırılmaya başlanabilir. En son sorularla bez kurur? Açıklayınız.

- Buharlaşma sıvı yüzeyine bağlıdır? Açıklayınız.
- Sıvının sıcaklığına oranında buharlaşmaya nasıl etkiler? Açıklayınız?
- Sıvının yüzey alanının oranında buharlaşmaya nasıl etkiler? Açıklayınız?
- Hava akımının oranında buharlaşmaya nasıl etkiler? Açıklayınız?

