



## Zenginleştirilmiş Bir Öğretim Materyalinin Öğrencilerin Asit ve Bazlarla İlgili Anlamalarına Etkisi

Öznur Demirci ve Haluk Özmen\*

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon-Türkiye

Alındı: 07.02.2012 - Düzeltildi: 02.03.2012 - Kabul Edildi: 13.03.2012

### Özet

Bu çalışmanın amacı, yapılandırmacı yaklaşımın 4 basamaklı modeline göre hazırlanan zenginleştirilmiş bir öğretim materyalinin 8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlarla ilgili anlamalarına ve yanlışlarını gidermelerine etkisini belirlemektir. Yarı deneysel olarak yürütülen çalışma 22 kişilik 8. sınıf öğrencisiyle (11'i deney, 11'i kontrol grubu) yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak "Asit-Baz Kavram Testi (ABKT)" kullanılmıştır. Bu test asit ve bazlarla ilgili 20 adet iki aşamalı çoktan seçmeli soru içermektedir. ABKT öğrencilere öğretim süreci öncesinde ön-test, öğretim süreci sonrasında ise son-test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin yanlışlarını kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek oranda giderdikleri belirlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Asitler ve Bazlar, Zenginleştirilmiş Öğretim Materyali, Anlama Seviyesi

### Giriş

Geleneksel öğretim yaklaşımının öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında etkisiz kaldığı ifade edilmektedir (Lord, 1999; Yip, 2001). Literatürde değişik seviyelerdeki öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalar, geleneksel öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel kavramları oluşturmalarında yeterli olamadığını ortaya koymaktadır (Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Özmen ve Demircioğlu, 2003). Geleneksel öğretim anlayışında genellikle öğretmen merkezli uygulamalar ön plana çıkmakta, öğrenciler çoğu zaman pasif dinleyici olmaktadır. Bu tür bir öğrenme ortamı genellikle ezbere öğrenmelere yol açmakta ve öğrenciler ezberledikleri kuralları çoğu zaman anlamadan uygulamaya çalışmaktadırlar (Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009). Ayrıca öğrenciler ezber yoluyla kazandıkları bilgileri kolayca unutmakta ve benzer durumlara uygulayamamaktadır (Yip, 2001). Özetle, geleneksel öğretim yaklaşımları soyut kavramları öğretmekte, doğru kavramaları oluşturmada, alternatif kavramaları gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada etkisiz kalmaktadır (Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009). Bu durum öğretmenleri ve araştırmacıları yeni ve

\* Sorumlu Yazar: Tel.: 462 3777290, Faks: 462 2487344, E-posta: [hozmen@ktu.edu.tr](mailto:hozmen@ktu.edu.tr)  
ISSN: 2146-7811, ©2012

alternatif öğretim yöntemleri belirlemeye ve bazen de farklı yöntemlerin birleştirilerek uygulanmasının etkililiğini tespite yönlendirmektedir.

Üzerinde en fazla araştırma yapılan ve öğrencilerin en çok yanlış taşıdıkları kavramlardan ikisi de asitler ve bazlardır. Asitler ve bazlar fen bilgisi ve kimyanın en temel kavramlarından olup, ilk defa ilköğretim sekizinci sınıf seviyesinde öğrencilere verilmeye başlanır. Günlük yaşamda asitlik ve bazlık ile ilgili olayların çok yaygın olarak bulunması, bu kavramların öğrenciler tarafından doğru şekilde öğrenilmesini ve günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesini önemli hale getirmektedir. Literatürde değişik seviyelerdeki öğrencilerle yürütülen araştırmalar, geleneksel yöntemlerin bu kavramların öğretiminde yeterince etkili olmadığını, öğrencilerin bu kavramları yeterince öğrenemediklerini ve çeşitli yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir (Bradley ve Mosimege, 1998; Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2004; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Özmen, Demircioğlu ve Coll, 2009; Sisovic ve Bojovic, 2000). Ayrıca araştırmalar geleneksel yöntemler dışında kullanılan yöntemlerin bu kavramların öğretilmesinde ve yanlışların giderilmesinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, ilköğretim 8.sınıf öğrencileri üzerinde asitler ve bazlar konusuna yönelik yapılan çalışmada Kaya (2009) “araştırma temelli öğretim” ve “bilimsel tartışmaya dayalı öğretimi de içeren araştırma temelli öğretim” yöntemlerinin, Tekeli (2009) “argümantasyon odaklı sınıf ortamının”, Gökçek (2007) “çoklu zekâ kuramının”, Durmaz (2007) ve Burhan (2008) “kavram karikatürlerinin” öğrencilerin başarıları üzerinde geleneksel öğretim yaklaşımına oranla daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Bütün bu bulgular asitler ve bazlarla ilgili kavramların öğretiminde alternatif yöntemlerin kullanılmasının daha etkili sonuçlar doğuracağını göstermektedir.

Son yıllarda öğretim programları yapılandırmacı anlayışa göre yeniden şekillendirilmektedir. Fen ve teknoloji ders içerikleri de 2004 - 2005 döneminden itibaren bu anlayışla hazırlanmış ve uygulanmaya başlanmıştır. Literatürde yapılandırmacılığın sınıf ortamındaki uygulanma modelleri olarak 3 ve 4 basamaklı, 5E ve 7E gibi modellerden bahsedilmekte olup (Ağgül Yalçın ve Bayrakçeken, 2010), Çalık ve diğ. (2007) özellikle 4 basamaklı modelin diğer modellere göre bazı avantajlarından söz etmektedirler. Onlara göre, 3 basamaklı model öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmada ve öğrencileri motive etme konusunda yetersiz kalmakta, 5E modelinin değerlendirme ve derinleştirme aşamalarıyla 7E modelinin genişletme ve kapsamına alma aşamaları öğretmenler tarafından karıştırılabilmektedir. Bu durum 4 basamaklı modeli diğerlerine göre daha avantajlı hale getirmektedir. Bu model giriş, odaklama, mücadele ve uygulama olmak üzere 4 basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar aşağıda kısaca açıklanmıştır (Özmen, 2008):

1. *basamakta* öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır. Öğretmenler öğrencilerin konu üzerine dikkatlerini çekmeye çalışırlar. Öğrencilerin önbilgileri ve varsa kavram yanlışları belirlenmeye çalışılır. 2. *basamak* öğrencilerin öğretilecek kavramla ilgili zengin yaşantılar geçirdiği aşamadır. Öğretmen öğrencilere yönelteceği sorularla onları kavramlar üzerinde düşünmeye ve yorum yapmaya yöneltir. 3. *basamak* öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramları önceki kavramlarıyla karşılaştırdığı aşamadır. Bu aşamada öğretmen öğrencilerin kazandığı deneyimleri destekleyen veya desteklemeyen açıklamalarda bulunur. 4. *basamak* öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni ve farklı durumlara uyguladıkları aşamadır.

Asitler ve bazlar ünitesinin ilköğretim düzeyinde önemli ünitelerden birisi olması ve geleneksel yollarla öğretiminde sorunlarla karşılaşılması, literatürden farklı öğretim yöntem ve materyalleri kullanılarak bu ünitenin öğretiminin ne derece etkili olduğunun belirlenmesi düşüncesini doğurmuştur. Güncel fen ve teknoloji öğretim programının yapılandırmacı anlayışa göre hazırlanmış olması, yapılandırmacılığın sınıf ortamında uygulanma modellerinden birisi olan 4 basamaklı modelin içerisinde farklı metotları kullanmaya imkân sağlayan ve öğrencilerin alternatif kavramalarını çürütmeye yardımcı olan yapılandırmacı bir öğretim modeli olarak ifade edilmesi (Çalık, Ayas ve Coll, 2010) ve literatürde bu modelin

etkililiğine yönelik çalışmaların olması (Çalık, Ayas ve Coll, 2010; İpek ve Çalık, 2008; Yılmaz ve Huyugüzel, 2006) bu çalışmada modelin kullanılmasının gerekçeleridir. Ayrıca, literatürde ilköğretimde asitler ve bazlar ünitesinin 4 basamaklı model içerisinde zenginleştirilmiş öğretim materyallerinin kullanılmasıyla öğretimine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada günümüzdeki uygulamadan farklı olarak, çalışma yapıları, kavramsal değişim metni ve animasyonları içeren zenginleştirilmiş bir öğretim materyali geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Öğretim programlarının uygulanmasında her ne kadar yapılandırmacı anlayış geçerli olsa da, bu çalışmadakine benzer zengin içerikli materyallere rastlanmamaktadır. Özetle, bu çalışmada çoklu materyallerle zenginleştirilmiş 4 basamaklı yapılandırmacı modelin öğrencilerin asit ve bazlarla ilgili anlamalarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

### Yöntem

Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntemde daha önceden oluşturulmuş iki gruptan birisinin rastgele deney, diğerinin ise rastgele kontrol grubu seçilmesi söz konusudur. Bu çalışmada da gruplar önceden oluşturulmuş olup, yansız atama ile deney ve kontrol grubu olarak seçilmişlerdir. Bu bağlamda bir deney ve bir kontrol grubu seçilmiş ve deney grubunda yeni hazırlanan öğretim materyali ile öğretim yapılırken, kontrol grubu mevcut öğretimine devam etmiştir. Veri toplama aracı uygulama öncesinde her iki gruba ön-test, uygulama sonrasında ise son-test olarak uygulanmıştır.

### Çalışma Grubu

Çalışma deney grubunda 11 (6 kız, 5 erkek) ve kontrol grubunda 11 (5 kız, 6 erkek) öğrenci olmak üzere toplam 22 adet 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Uygulama, deney ve kontrol gruplarında aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir.

### Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak “*Asit-Baz Kavram Testi (ABKT)*” kullanılmıştır. Test, 20 adet iki aşamalı çoktan seçmeli soru içermektedir. ABKT, araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesi sürecinde, asit ve bazlar konusuyla ilgili literatür taranmış ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu yanlışlar çoktan seçmeli soruların seçeneklerinin oluşturulmasında kullanılmıştır. İki aşamalı soruların ilk kısmında “doğru” ve “yanlış” olmak üzere iki seçenek, ikinci kısmında ise bir tanesi doğru diğer üçü yanlış içeren ifade olmak üzere toplam dört seçenek yer almaktadır. Bu tür sorularda öğrenciden sorunun ilk kısmına verdiği cevaba gerekçe olacak şekilde, ikinci kısımda verilen ifadelerden birisini seçmesi istenmektedir. ABKT’de yer alan sorulardan bir tanesi örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

*Çaydanlıkların içerisinde oluşan kireç tortularını çıkarmak için genellikle sirke kullanılır. Bunun nedeni kireç ve sirkenin asit olmasıdır. Bu ifade;*

( ) Doğru ( ) Yanlış

*Çünkü...*

- a) Kireç ve sirke asittir. Bir asiti ancak bir asit çözebilmektedir.*
- b) Kireç ve sirke bazdır. Bir bazı ancak bir baz çözebilmektedir.*
- c) Kireç asit, sirke bazdır. Bir nötrleşme tepkimesi oluşur ve sirke kireci şeker*
- d) Kireç baz, sirke asittir. Bir nötrleşme tepkimesi oluşur ve sirke kireci şeker.*

Geliştirilen testin kapsam geçerliliği iki kimya eğitimcisi ve üç fen ve teknoloji öğretmenin inceleme ile sağlanmıştır. Testin güvenilirliği ise Cronbach-alfa formülü ile belirlenmiştir. Test pilot olarak 42 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmış ve güvenilirlik katsayısı 0.68 olarak hesaplanmıştır.

### **Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi**

Çalışmada öğrencilerin yanlışlarını gidermek ve kavramsal değişimlerini sağlamak amacıyla dört basamaklı modele dayalı olarak geliştirilen materyalle ilgili bilgiler bu bölümde sunulmuştur.

- Giriş bölümünde, öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi ve konu hakkında ön bilgilerinin yoklanması amacıyla çalışma yaprağının giriş bölümünde yer alan kavram karikatüründen yararlanılmıştır.

- Keşfetme bölümünde, çeşitli etkinlikler yardımıyla öğrencilerin “Asitler ve Bazlar” konusunda yer alan bazı özellikleri ve kavramları keşfetmeleri amaçlanmıştır. Bunun için çalışma yaprağının etkin uğraşı bölümünde “Keşfetme, 1, 2 ve 3”te bulunan etkinliklerden faydalanılmıştır.

- Açıklama aşamasında, öğretmen tarafından gerçekleştirilen bazı açıklamalar yardımıyla öğrencilerin keşfetme aşamasında oluşturdukları bilgilerdeki eksikliklerin ve varsa yanlışların giderilmesi amaçlanmıştır. Bunun için kavramsal değişim metinlerinden ve animasyonlardan yararlanılmıştır. Bu basamakta ön-testte belirlenen yanlışlar da dikkate alınmış ve giderilmesine yönelik uygulamalar yürütülmüştür.

- Son aşama olan değerlendirme aşamasında, öğrencilerin öğrendiklerini yeni durumlara uygulamaları amaçlanmıştır. Bunun için çalışma yaprağının son bölümünde yer alan yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kavram haritası gibi ölçme ve değerlendirme etkinliklerinden faydalanılmıştır.

4 basamaklı model içerisinde kullanılan çalışma yaprağı, kavramsal değişim metinleri ve animasyonların geliştirilme süreci aşağıda açıklanmıştır:

*Çalışma yaprağı;* araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup, giriş, etkin uğraşı ve sonuç bölümü olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konuyla ilgili bir kavram karikatürü kullanılmıştır. Bu karikatürle öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi ve ön bilgilerinin yoklanması amaçlanmıştır. İkinci bölüm “keşfetme 1”, “keşfetme 2” ve “keşfetme 3”ten oluşmaktadır. Keşfetme 1 iki etkinlik içermektedir. Bu etkinlikler yardımıyla öğrencilerin asit ve bazların bazı özelliklerini (tat, kayganlık, yakıcılık, turnusol kâğıdındaki renk değişimleri) keşfetmeleri amaçlanmıştır. Keşfetme 2’de asit ve bazların maddeler üzerinde yapmış oldukları etkileri gözleyebilmeleri için bir etkinlik yer almaktadır. Bu etkinlikle öğrencilerin asit ve bazların yakıcılık ve zararlılık özellikleriyle ilgili bilgileri keşfetmeleri amaçlanmıştır. Keşfetme 3’de bir animasyon kullanılmıştır ve bu animasyon yardımıyla öğrencilerin tuzun oluşum sürecini keşfetmeleri amaçlanmıştır (Kullanılan animasyon [www.fenokulu.net](http://www.fenokulu.net) adresinden alınmıştır). Çalışma yaprağının 3. aşamasında öğrencilerin asitler ve bazlar konusyla ilgili öğrendiklerini değerlendirebilecekleri yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç ve kavram haritası gibi etkinliklerinden yararlanılmıştır.

*Kavramsal Değişim Metinleri (KDM)* araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup, 4 aşama içermektedir. Birinci aşama, öğrencilerin yanlışlarını ortaya çıkarmayı sağlayıcı bir soru içermektedir. İkinci aşama, öğrencilerin kendilerinin ve arkadaşlarının yanlışlarının farkında olmalarını sağlayan açıklamaları içeren bölümdür. Üçüncü aşama, öğrencilerin sahip oldukları yanlışların neden yanlış olduğunun onlara açıklandığı bölümdür. Dördüncü aşama ise kavramsal değişim metinlerinde konuyla ilgili verilmek istenen kavramları, açıklamaları, resimleri ve animasyonları içeren bölümdür. Çalışmada, bu aşamalardan oluşan 4 KDM’den

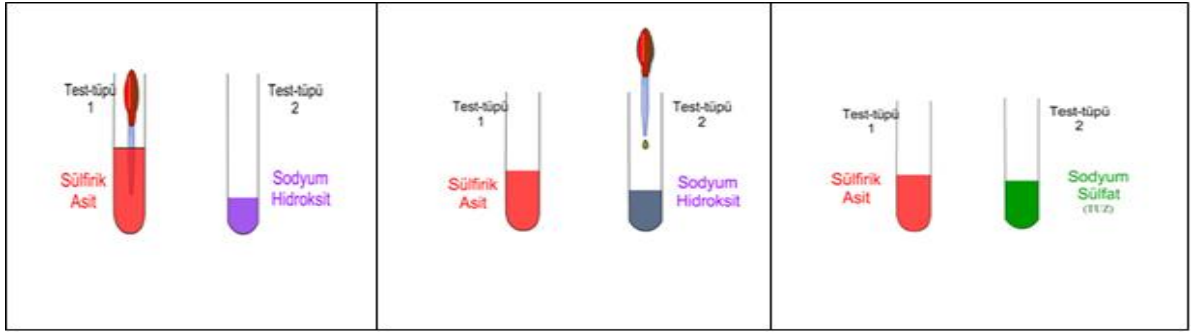
yararlanılmıştır. 1. KDM asit ve bazların turnusol kâğıdındaki renk değişimiyle, 2. KDM tuz oluşumuyla, 3. KDM asit ve bazların zararlılık özelliğiyle ve 4. KDM asit yağmurları ile ilgili olarak hazırlanmıştır. KDM'lerin 4. aşamasında açıklamaların yanı sıra animasyonlardan faydalanılmıştır. 1., 2. ve 4. KDM'de 1 animasyon, 3. KDM'de 2 animasyon kullanılmıştır. KDM'ler ile ön-testte belirlenen yanılığlar giderilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan KDM'lerden bir tanesi aşağıda örnek olarak verilmiştir:

### KDM 2:



*Kuvvetli bir asit ve kuvvetli bir baz karıştırılınca nasıl bir sonuç elde edilir?*

Bazı öğrenciler kuvvetli bir asitle, kuvvetli bir bazın birleşimi sonucu fiziksel bir karışım oluşacağını düşünmektedir. Öğrencilerin fiziksel karışım oluşacağı yönündeki düşünceleri hatalıdır. Onlar asit ve bazın kimyasal yapısını göz ardı etmişlerdir ve kuvvetli bir asitle kuvvetli bir baz karıştırıldığında, asit ve bazın tepkimeye girmeyeceğini, bir araya gelmeleri ile bir karışım oluşturacaklarını düşünmüşlerdir. Öğrencilerin bu konudaki düşünceleri yanlıştır. Çünkü asit ve bazlar farklı kimyasal özelliklere sahip maddelerdir. Onlar, bir araya geldiklerinde öğrencilerin düşündüğünün aksine tepkimeye girerler ve kendi kimyasal özelliklerini kaybederek yeni maddeler oluştururlar. Tepkimeye giren asit ve bazın her ikisinin de kuvvetli olmasından dolayı birbirleri etkinliklerini yok ettikleri görülür. Sonuçta ne asidik ne de bazik özellik gösteren "tuz ve su" ürünleri oluşur. Bu nedenle gerçekleşen tepkime nötrleşme tepkimesi olarak adlandırılmaktadır. Eğer öğrencilerin düşündüğü gibi bir karışım oluştursalardı kimyasal özelliklerini kaybetmezlerdi ve tuz-su gibi farklı maddeler oluşturmazlardı. (Animasyon 5 izlenecek)

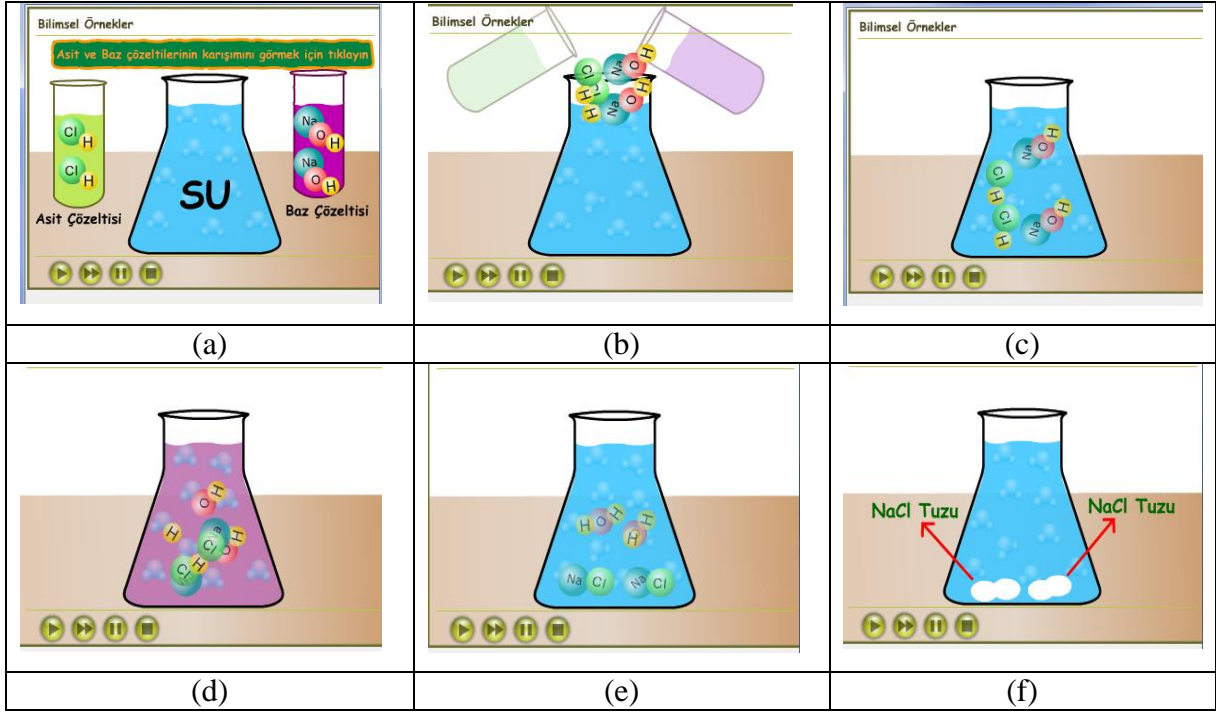


Sonuç olarak; kuvvetli bir asitle kuvvetli baz bir araya geldiğinde nötr bir ortam oluşur ve nötr özellik gösteren tuz ve su ürünleri meydana gelir.

*Animasyonlar* öğrenciler ve öğretmenler için ders kaynak siteleri olan iki siteden alınmıştır. 1. ve 4. KDM'de kullanılan animasyonlar [www.yteach.ie](http://www.yteach.ie) adresinden, 2. ve 3. KDM'de kullanılan animasyonlar ise [www.fenokulu.net](http://www.fenokulu.net) adresinden alınmıştır. Çalışmada kullanılan hareketli animasyonlardan bir tanesi aşağıda örnek olarak verilmiştir:

### Animasyon 1

(<http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=71&DeneyNo=240>) adresinden alınmıştır.



### Uygulama Süreci

Yapılan çalışmada, ABKT'nin deney ve kontrol grubuna ön-test olarak uygulanmasından sonra uygulama sürecine geçilmiştir. Asitler ve bazlar konusu kontrol grubunda fen ve teknoloji ders kitaplarındaki içeriğe uygun olarak, deney grubunda ise yapılandırmacı yaklaşımın 4 basamaklı modelle işlenmiştir.

#### Deney grubunda uygulama süreci

Deney grubunda asitler ve bazlar konusunun öğretiminde 4 basamaklı modelden yararlanılmış ve uygulama sürecinde öğrencilerin aktif olabileceği bir öğrenme ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Dersin başlangıcında öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Çalışma yaprağının birinci aşamasında yer alan kavram karikatürünü öğrencilerin okumaları istenmiş ve "Karikatürdeki çocukların asitler ve bazlar hakkındaki fikirleri için ne düşünüyorsunuz? Sizce bu fikirler doğru mu, yanlış mı, eksik mi? Neden?" sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri öğrenilmeye çalışılmıştır. Daha sonra 3 tanesi 3 kişilik ve 1 tanesi 2 kişilik olmak üzere 4 grup oluşturulmuştur. Çalışma yaprağının 2. aşamasında keşfetme 1, keşfetme 2 ve keşfetme 3'te yer alan etkinlikler gruplarla birlikte sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Daha sonra öğretmen öğrencilerin sahip oldukları eksik veya yanlış içeren düşünceleri gidermek için kavramsal değişim metinleri ve animasyonlardan yararlanmıştır. KDM'lerin ilk kısımlarında yer alan ve öğrencilerin konu hakkındaki yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan soru öğretmen tarafından sınıfa sorulmuş ve bazı öğrencilerin yanlışlı fikirler öne sürdükleri belirlenmiştir. Daha sonra KDM'ler gruplara verilmiştir. Öğrencilerden KDM'lerin ikinci kısımlarını okumaları istenmiş ve öğretmen bu süreçte yanlışlı fikirlerden bahsetmiştir. Böylelikle öğrencilerin kendilerinin ya da arkadaşlarının sahip oldukları yanlış fikirlerin farkına varmaları sağlanmıştır. Dersin bu aşamasından sonra öğrencilerden KDM'lerin üçüncü bölümlerini okumaları istenmiştir. Bu bölümde öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı fikirlerin neden yanlış olduğu öğretmen tarafından öğrencilere açıklanmış, fikirlerinin yanlış olduğu konusunda ikna olmaları sağlanmıştır. Son adımda öğrencilerden 4. bölümü okumaları istenmiştir. Sonrasında öğretmen konuyla ilgili bilimsel olarak kabul edilen doğru açıklamaları KDM'lerle paralel bir

biçimde animasyonlarla birlikte öğrencilere sunmuştur. Daha sonra dersin değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada çalışma yaprağının son aşamasında yer alan yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç ve kavram haritasını öğrencilerin doldurmaları istenmiştir. Bu etkinliklere ait değerlendirme kriterleri dikkate alınarak öğrencilerin konuyu ne düzeyde öğrendikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Deney grubunda yapılan öğretimde öğrencilerin ön-testte belirlenen yanlışları da özellikle dikkate alınmış ve KDM ve animasyonlar yardımıyla giderilmeye çalışılmıştır. Böylece kavramların öğretilmesinin yanı sıra yanlış içeren kavramlar da düzeltilmeye ve yanlışlar ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

#### *Kontrol grubunda uygulama süreci*

Kontrol grubu olarak belirlenen grupta asitler ve bazlar konusu fen ve teknoloji ders kitabındaki içerik takip edilerek işlenmiştir. Bu grupta sürece farklı bir müdahalede bulunulmamış ve daha önce dersler nasıl işleniyorsa yine aynı şekilde işlenmesine devam edilmiştir. Uygulama, öğretmenin öğrencilere sorular sorduğu bazen de öğrencilerin öğretmenlerine konuyla ilgili sorular yönelttikleri bir öğrenme ortamında gerçekleşmiştir. Öğretmen ders anlatımında çoğunlukla ders kitabına bağlı kalmıştır. Asitlerin ve bazların turnusol kâğıdındaki renk değişimlerini gözlemlemek için gösteri deneyi yapmıştır. Asit ve bazların diğer özelliklerini (tat, zararlılık, zehirlilik, vb.) günlük hayattan örnekler vererek açıklamıştır. Fen ve teknoloji kitabından bazı bölümleri (bazı maddelerde bulunan asit ve baz çeşitleri) öğrencilere okutturmuş daha sonra açıklamıştır. Öğrenci kılavuz kitabında yer alan değerlendirme etkinliklerini sınıfta öğrencilere yaptırmıştır. Bazı değerlendirme çalışmalarını ödev olarak vermiştir.

#### **Verilerin Analizi**

Çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı testten yararlanılmıştır. Soruların birinci aşamasından alınacak en yüksek puan 1, en düşük puan 0; neden açıklama bölümü olan ikinci aşamadan alınacak en yüksek puan 2, en düşük puan ise 0 olarak belirlenmiştir. İkinci aşama, birinci aşamada belirtilen ifadenin nedenini açıklayabilme olduğu için bu aşamaya daha fazla puan verilmiştir. Literatürde benzer puanlama yöntemleri kullanılmaktadır (Coştu, Ayas & Niaz, 2012; Tsai & Chou, 2002). Öğrencilerin soruların her iki aşamasına verdikleri cevaplar doğrultusunda kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilere ait puanlar her iki aşamadan elde edilen puanların toplamı sonucu elde edilmiştir. Kategoriler ve kategorilere ait puanlar Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. ABKT'nin analizinde kullanılan puanlama anahtarı**

1. aşamanın puanlanması	2. aşamanın puanlanması	Kategoriler	Puan
Doğru Seçenek (DS) 1 PUAN	Doğru Neden (DN) 2 PUAN	DS-DN	3
Yanlış Seçenek (YS) 0 PUAN	Yanlışlı Neden (YN) 0 PUAN	YS-DN	2
		DS-YN	1
		YS-YN	0
<b>Max puan:</b>			<b>3*20= 60</b>

Tablo 1 incelendiğinde, her iki aşamaya doğru cevap verilmesi (DS-DN kategorisi) durumunda 3 puan; birinci aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru cevap verilmesi (YS-DN kategorisi) durumunda 2 puan; birinci aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış cevap verilmesi (DS-YN kategorisi) durumunda 1 puan ve her iki aşamaya yanlış cevap verilmesi (YS-YN kategorisi) durumunda 0 puan alınacağı görülmektedir. Testin tamamından alınabilecek en yüksek puan 60’dır.

Tablo 1'deki puanlama dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda elde edilen veriler istatistik programları yardımıyla analiz edilmiştir. Örneklem sayısının 22 olması nedeniyle veri analizinde parametrik olmayan testlerden biri olan Mann-Whitney U testinden yararlanılmıştır.

### Bulgular

ABKT öğrencilere uygulama öncesinde ön-test olarak uygulanmıştır. Uygulamalar sona erdikten 3 hafta sonra aynı test her iki gruba son-test olarak uygulanmıştır. Ön-test ve son-test sonuçlarından elde edilen veriler Mann-Whitney U testiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucu ulaşılan değerler Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2. Deney ve kontrol grubu ön-test ve son-test sonuçlarına ait bulgular**

	Grup	N	Ortalama	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Mann-Whitney U	Z	p
Ön-test	Deney	11	19,45	11,95	131,50	55,500	-,329	,742
	Kontrol	11	18,27	11,05	121,50			
Son-test	Deney	11	45,73	14,41	158,50	28,500	-2,106	,03
	Kontrol	11	31,45	8,59	94,50			

Tablo 2 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ( $p = 0,742$ ), son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p = 0.03$ ). Deney ve kontrol gruplarının ön-test ortalama puanları ( $Ort_{deney-ön} = 19,45$ ;  $Ort_{kontrol-ön} = 18,27$ ) ve son-test ortalama puanları da ( $Ort_{deney-son} = 45,73$ ;  $Ort_{kontrol-son} = 31,45$ ) son-testte deney grubu lehine meydana gelen ilerlemeyi göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ABKT'nin ön ve son-test uygulamalarında sorulara verdikleri cevapların yüzdeleri Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son-test bulguları\***

Soru	Ön-test (%)					Son-test (%)				
	1. bölüm	2. bölüm				1. bölüm	2. bölüm			
		A	B	C	D		A	B	C	D
1	D	<b>18**</b>	36	9	9	D	<b>72</b>	9	--	--
	Y	--	18	9	--	Y	9	--	9	--
2	D	--	18	9	9	D	18	--	9	9
	Y	<b>27</b>	--	9	27	Y	<b>63</b>	--	--	--
3	D	--	18	18	18	D	9	9	18	--
	Y	9	18	<b>9</b>	9	Y	--	9	<b>54</b>	--
4	D	9	18	18	9	D	--	9	18	9
	Y	18	9	--	18	Y	--	--	<b>63</b>	--
5	D	27	<b>9</b>	18	--	D	9	<b>54</b>	9	9
	Y	18	9	9	9	Y	--	18	--	--
6	D	<b>9</b>	18	9	18	D	<b>81</b>	9	--	--
	Y	18	9	9	9	Y	--	9	--	--
7	D	18	9	9	<b>18</b>	D	9	--	--	<b>72</b>
	Y	27	9	9	--	Y	9	9	--	--



8	D	27	18	--	--	D	9	9	<b>54</b>	9
	Y	18	9	18	9	Y	--	--	18	--
9	D	27	--	18	9	D	--	18	9	--
	Y	9	<b>18</b>	--	18	Y	9	<b>63</b>	--	--
10	D	<b>9</b>	18	9	--	D	<b>63</b>	9	--	9
	Y	18	18	18	9	Y	18	--	--	--
11	D	18	<b>9</b>	18	9	D	--	<b>72</b>	9	--
	Y	18	9	9	9	Y	9	9	--	--
12	D	<b>9</b>	18	--	9	D	<b>63</b>	--	9	--
	Y	18	18	18	9	Y	9	9	9	--
13	D	--	18	9	9	D	9	9	9	--
	Y	9	27	<b>9</b>	18	Y	9	9	<b>54</b>	--
14	D	18	<b>18</b>	9	--	D	9	<b>72</b>	--	--
	Y	18	18	18	--	Y	9	9	--	--
15	D	18	27	9	9	D	--	18	--	9
	Y	--	--	9	27	Y	--	<b>63</b>	--	9
16	D	--	18	<b>9</b>	18	D	--	--	<b>63</b>	9
	Y	18	9	18	9	Y	--	9	18	--
17	D	<b>9</b>	9	27	9	D	<b>54</b>	9	9	--
	Y	--	9	18	18	Y	18	--	--	9
18	D	18	9	--	18	D	18	--	--	9
	Y	18	27	--	<b>9</b>	Y	9	--	9	<b>54</b>
19	D	27	27	--	9	D	9	9	--	--
	Y	18	<b>9</b>	9	--	Y	--	<b>81</b>	--	--
20	D	<b>18</b>	18	--	18	D	<b>72</b>	--	--	--
	Y	9	18	--	18	Y	9	--	9	9

\* Yüzdeler hesaplanırken virgülden sonra iki basamak dikkate alındığından yüzdeler toplamı %99'da kalmıştır.

\*\* Doğru cevaplar **kalm (bold)** olarak yazılmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde ABKT'de yer alan tüm maddelerde birinci aşamada doğru seçeneği seçip ikinci aşamada doğru nedeni (DS-DN kategorisi) belirten öğrenci sayısının ön-testte oranla son-testte arttığı görülmektedir. Artış oranı minimum %36, maksimum %72'dir. Birinci aşamada yanlış seçeneği seçip, ikinci aşamada doğru nedeni (YS-DN kategorisi) belirten öğrenci sayısında ön-testte oranla son-testte bazı sorularda artma, bazı sorularda azalma olduğu, bazı sorularda ise değişim olmadığı gözlenmiştir. Bu kategoride 1., 2., 5., 9. ve 17. sorularda artma görülürken 6., 12., 14., 15., 18. ve 19. sorularda azalma görülmüştür. Artma ve azalma oranları minimum %9, maksimum %18'dir. 3., 4., 8., 10., 11., 13., 16. ve 20. sorularda ön-testte oranla son-testte bir değişim gözlenmemiştir. 7. soruda ise ön ve son-testte YS-DN kategorisinde öğrenci bulunmadığı gözlenmiştir. Birinci aşamada doğru seçeneği seçip ikinci aşamada yanlış nedeni (DS-YN kategorisi) belirten öğrenci oranı ile her iki aşamada da yanlış seçeneğe (YS-YN kategorisi) yönelen öğrenci oranı tüm sorularda ön-testte oranla son-testte azalmıştır. Her iki kategoride de azalma oranı minimum %9, maksimum %45'tir. Kontrol grubu öğrencilerinin ABKT'nin ön ve son-test uygulamalarında sorulara verdikleri cevapların yüzdeleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde ABKT'de yer alan maddelerden 1. soru hariç diğer tüm sorularda birinci aşamada doğru seçeneği seçip ikinci aşamada doğru nedeni (DS-DN kategorisi) belirten öğrenci sayısının ön-testte oranla son-testte arttığı görülmektedir. Artış oranı minimum % 9, maksimum % 45'tir. Birinci aşamada yanlış seçeneği seçip, ikinci aşamada doğru nedeni (YS-DN kategorisi) belirten öğrenci sayısında ön-testte oranla son testte bazı sorularda artma, bazı sorularda azalma meydana gelmiş, bazı sorularda da değişim olmadığı gözlenmiştir. Bu kategoride 1. soruda bir değişim gözlenmezken, 2. ve 6. sorularda

%9 oranında bir azalma, geri kalan diğer soruların tümünde ise bir artma olduğu gözlenmiştir. Artış oranı minimum % 9, maksimum % 36'dır. Birinci aşamada doğru seçeneği seçip ikinci aşamada yanlış nedeni (DS-YN kategorisi) belirten öğrenci oranı bir önceki kategorilerde olduğu gibi 1. soruda değişmemiştir.

**Tablo 4. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son-test bulguları\***

Soru	Ön-test					Son-test				
	1.bölüm	2.bölüm				1.bölüm	2.bölüm			
		A	B	C	D		A	B	C	D
1	D	<b>18**</b>	9	9	--	D	<b>18</b>	9	9	--
	Y	27	18	9	9	Y	27	18	9	9
2	D	27	9	9	18	D	18	9	9	18
	Y	--	--	18	18	Y	<b>27</b>	9	--	9
3	D	9	18	9	9	D	--	27	36	--
	Y	9	27	<b>9</b>	9	Y	9	9	<b>18</b>	--
4	D	18	--	9	9	D	--	--	45	--
	Y	18	9	<b>18</b>	18	Y	9	9	<b>36</b>	--
5	D	18	<b>9</b>	18	9	D	9	<b>27</b>	27	--
	Y	27	--	18	--	Y	18	18	--	--
6	D	<b>9</b>	27	--	18	D	<b>54</b>	--	9	--
	Y	18	9	9	9	Y	9	18	9	--
7	D	27	18	--	<b>9</b>	D	9	27	--	<b>18</b>
	Y	18	9	9	9	Y	9	18	--	18
8	D	18	18	--	--	D	9	--	<b>36</b>	--
	Y	18	18	18	9	Y	18	9	27	--
9	D	18	9	9	18	D	9	27	9	9
	Y	18	--	9	18	Y	9	<b>9</b>	18	9
10	D	<b>9</b>	18	18	18	D	<b>36</b>	9	--	9
	Y	9	18	9	--	Y	27	9	9	--
11	D	18	<b>9</b>	18	9	D	9	<b>36</b>	--	--
	Y	18	9	18	--	Y	9	18	9	18
12	D	<b>9</b>	18	18	9	D	<b>27</b>	9	9	--
	Y	9	9	18	9	Y	27	--	18	9
13	D	9	18	9	18	D	--	9	18	18
	Y	9	18	<b>9</b>	9	Y	--	--	<b>45</b>	9
14	D	27	<b>18</b>	18	--	D	18	<b>27</b>	--	--
	Y	9	9	9	9	Y	9	36	9	--
15	D	27	18	--	9	D	18	36	--	9
	Y	9	<b>9</b>	9	18	Y	--	<b>27</b>	--	9
16	D	--	27	--	18	D	9	18	<b>18</b>	9
	Y	18	9	9	18	Y	--	18	18	9
17	D	--	9	18	9	D	<b>18</b>	9	--	--
	Y	18	9	27	9	Y	36	9	18	9
18	D	18	9	9	9	D	--	9	9	36
	Y	18	18	9	<b>9</b>	Y	18	9	--	<b>18</b>
19	D	36	18	9	--	D	18	36	18	--
	Y	18	<b>9</b>	9	--	Y	9	<b>18</b>	--	--
20	D	<b>9</b>	9	9	27	D	<b>36</b>	9	--	9
	Y	9	18	--	18	Y	27	9	--	9

\* Yüzdeler hesaplanırken virgülden sonra iki basamak dikkate alındığından yüzdeler toplamı %99'da kalmıştır.

\*\* Doğru cevaplar **kalm (bold)** olarak yazılmıştır.

Diğer tüm sorularda ise ön-teste oranla son-testte azalmaların olduğu görülmüştür. Azalma oranı minimum % 9, maksimum % 36'dır. Birinci aşamada yanlış seçeneği seçip ikinci aşamada yanlış nedeni (YS-YN kategorisi) belirten öğrenci oranı 1., 2., 6. ve 11. sorular hariç diğer tüm sorularda ön-teste oranla son-testte azalmıştır. Azalma oranı minimum % 9, maksimum % 27'dir. 1., 2., 6., ve 11. sorularda ön-teste oranla son-testte herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Çalışma kapsamında hem deney, hem de kontrol grubu öğrencilerinin taşıdıkları yanlışlar ön-testlerde belirlenmiş ve giderilmeye çalışılmıştır. Ön-test ve son-testte taşınan yanlışlar ve bunlara ait oranlar Tablo 5'te verilmiştir. Bu tabloda deney grubunda ön-testte %18 ve üzeri oranda taşınan yanlışlar dikkate alınmıştır.

**Tablo 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test/son-test yanlış oranları**

YANILGILAR	Deney			Kontrol		
	ÖT	ST	KD	ÖT	ST	KD
1. Karbonat asit özellikte olduğundan kırmızı lâhana suyunu maviye çevirir.	54	9	+ 45	27	27	0
2. Tüm asitler yararlıdır.	18	--	+ 18	9	18	- 9
3. Asitler kesinlikle yakıcı ve delici değildir. Tüm asitler zararsızdır.	54	--	+ 54	81	36	+ 45
4. Kuvvetli ya da zayıf tüm asitler zararlı ve zehirlidir. Bu nedenle tüm asitlerden uzak durmalıyız.	63	18	+ 45	45	36	+ 9
5. Asitler insanlara ciddi zararlar verirler.	27	9	+ 18	27	--	+ 27
6. Tüm asitler zararlıdır.	27	9	+ 18	36	18	+ 18
7. Bir madde yakıcı özellikte ise o madde kesinlikle asittir.	45	18	+ 27	45	18	+ 27
8. Tüm asitler kuvvetlidir. O nedenle canımızı yakarlar.	18	9	+ 9	27	45	- 18
9. Meyveler baz özellikte olduklarından ekşi tatta, sebzeler ise asit özellikte olduklarından acımsı tattadırlar.	27	--	+ 27	36	18	+ 18
10. Meyveler bazik özelliktedir. Bazlar ekşi ve acı tatta olabilmektedir.	18	--	+ 18	9	18	- 9
11. Meyvelerin tadında asitliğin ve bazlığın etkisi söz konusu değildir.	27	--	+ 27	27	--	+ 27
12. Bazlar yakıcı özelliğe sahip olduğu için bunlara dokunduğumuzda acı hissederiz (Isırgan otu ve arı sokması gibi).	18	--	+ 18	9	--	+ 9
13. Tüm asitler ve bazlar zararsız maddelerdir. Hepsisi tadılabilir ve dokunulabilir.	36	--	+ 36	36	18	+ 18
14. Asit yağmurları içerisinde nitrik asit gibi aşındırıcı özellikte olan asitler bulunmamaktadır.	36	9	+ 27	36	18	+ 18
15. Asitler zararsızdır. Dolayısıyla asit yağmurları tarihi eserler üzerinde hiçbir etki yapmazlar.	27	--	+ 27	27	9	+ 18
16. Bazlar tatlıdır.	36	9	+ 27	36	18	+ 18
17. Bazların tadı yoktur (bazlar tatsızdır).	27	9	+ 18	36	9	+ 27
18. Tüm bazlar zararsızdır	45	9	+ 36	54	27	+ 27
19. Bir asiti ancak bir asit, bir bazı ancak bir baz çözer.	72	36	+ 36	63	36	+ 27
20. Asitler bazlara oranla daha kuvvetli olduğundan bir asit ve baz bir araya geldiğinde karışım asidik özellikte olur.	36	18	+ 18	36	9	+ 27
21. Aynı kuvvetlilik düzeyinde olan bir asit ve bir baz bir araya geldiğinde fiziksel karışım elde edilir.	27	--	+ 27	27	27	0
22. pH asitliği ve bazlığı ölçmede kullanılmaz	27	--	+27	36	18	+18

ÖT: Ön-test; ST: Son-test; KD: Kavramsal değişim

Tablo 5 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin taşıdıkları yanlışları düzeltme yönünde tüm yanlışlarda pozitif yönde bir ilerleme kaydettikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 2, 8 ve 10 nolu yanlışlarda negatif yönde kavramsal değişim gerçekleştirdikleri, 21 nolu yanlışın aynen korunduğu, diğer yanlışlarda ise pozitif yönde bir değişimin gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuçlar, deney grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin anlamalarını arttırma ve yanlışlarını gidermede kontrol grubunda uygulanan yönteme göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde, çoklu materyallerle zenginleştirilmiş 4 basamaklı modelin öğrencilerin başarıları üzerinde ne derece etkili olduğu elde edilen bulgular ve literatürde yer alan çalışma sonuçları ışığında tartışılmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Uygulama öncesi yapılan ön testte  $Ort_{deney-ön}=19,45$ ;  $Ort_{kontrol-ön}=18,27$  olarak hesaplanmış ve p değeri 0,742 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Bu sonuç iki grubun uygulama öncesi başarılarının benzer olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmaması 4 basamaklı modele yönelik geliştirilen materyalin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkililiğinin belirlenmesi açısından önemlidir. Uygulama sonrası yapılan son testte  $Ort_{deney-son} = 45,73$ ;  $Ort_{kontrol-son}=31,45$  olarak hesaplanmış ve p değerinin 0,03 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Bu durum son-testte gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğunu ve deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından daha fazla olması sebebiyle anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğunu göstermektedir. Bu sonuca dayalı olarak deney grubunda çoklu materyallerle birlikte kullanılan 4 basamaklı modelin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine daha fazla katkı sağladığı söylenebilir.

Çalışmada ön-test uygulamalarında her iki grupta belirlenen yanlışlar deney grubunda özellikle dikkate alınmış ve öğretim sürecinde bu yanlışları gidermeye yönelik etkinlikler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar deney grubunda kullanılan öğretim materyalinin kontrol grubunda yapılan uygulamalara göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Tablo 5 deney grubunda yanlışların giderilmesinde bütün yanlışlarda pozitif yönde bir ilerleme olduğunu, kontrol grubunda ise bazı yanlışların oranının son-testte daha da arttığını göstermektedir. Çalışmada elde edilen veriler deney grubunda 4 basamaklı model içerisinde kullanılan çalışma yaprağı, kavramsal değişim metinleri ve animasyonların öğrencilerin yanlışlarını gidermede daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu materyallerin tek başına kullanıldığı çalışmalar da öğrencilerin yanlışlarını gidermede, kavramsal gelişimlerini sağlamada ve başarılarını arttırmada etkili olduklarını ortaya koymaktadır (Akpınar ve Ergin, 2007; Atasoy ve Akdeniz, 2006; Doymuş, Şimşek ve Karaçöp, 2009; Ebenezer, 2001; Er Nas ve Çepni, 2011; Kelly ve Jones, 2007; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Yeşilyurt ve Gül, 2011). Çalışma yaprağının etkililiğini araştıran çalışmalar, çalışma yapraklarının öğrencilerin aktif katılımını sağlamaları ve kendi uygulamalarını yapmalarına olanak sağlamaları nedeniyle kavram yanlışlarını gidermelerine ve üst düzey öğrenmeler gerçekleştirmelerine katkı sağlayan bir materyal olduğunu belirtmişlerdir (Özmen ve Yıldırım, 2005; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004). Bu durum çalışma yapraklarının öğrencilere öğrenme fırsatları sunmasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Deney grubunda öğrencilerin 4 basamaklı modelin özellikle keşfetme bölümünde konuyla ilgili bilgilere kendi etkinlikleriyle ulaşmaları, kontrol grubunda ise bu tür keşfedici bir ortamın oluşturulamaması, konuyla ilgili bilgilerin bir kısmının ilerleyen zamanda unutulmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Deney grubu öğrencileri keşfetme 1’de asit ve bazları tanımaya ve özelliklerini (tat, yakıcılık, turnusol kağıdındaki renk değişimi) belirlemeye yönelik etkinlikler yapmışlardır. Keşfetme 2’de asit ve bazların yakıcılık, zararlılık, zehirlilik özelliklerini test etmeye yönelik olarak etkinliklerde bulunmuşlardır. Daha önce de

bahsedildiği gibi Tablo 5'te bu konulara yönelik olarak belirlenen yanlışların giderilmesinde ve kavramsal değişimin sağlanmasında 4 basamaklı model içerisinde yer alan materyallerden birisi olan çalışma yaprakları etkili olmuştur. Bu durum öğrencilerin öğrenme ortamına aktif katılarak oluşturdukları bilgilerin kavramsal gelişimlerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Araştırmacılar bilginin insanların zihninde daha kalıcı olabilmesi için o bilgiye kendilerinin ulaşması gerektiğini ifade etmektedirler. Bunun sebebi, insanların kendi yapıp söylediklerinin %90'ını hatırlayabilmeleridir. Öğrencilerin ders içerisinde yapılan etkinliklere aktif katılımları ile kazandıkları davranışların sadece işitsel veya sadece görsel yolla kazanılanlardan daha kalıcı ve daha anlamlı olduğu ifade edilmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu & Ayas, 2004). Çalışma yaprağı bu yönüyle öğrencilerin başarılarını olumlu etkilemiştir.

4 basamaklı modelin açıklama aşamasında asit ve bazlar konusunun içerisinde yer alan tüm kavramlarla ilgili hazırlanan kavramsal değişim metinleri de öğrencilerin yanlışlarını gidermede etkili olmuştur. Öyle ki bazı yanlışları son testte deney grubundan hiçbir öğrencinin taşımadığı belirlenmiştir (Tablo 5). Deney grubunda KDM'lerde yaygın yanlışların verilmesi, bunların neden yanlış olduğunun açıklanması ve bu konuda tartışmaların yapılıp bilimsel bilgilerin örneklerle açıklanması öğrencilerin sahip oldukları yanlışları gidermelerinde etkili olmuştur. Kontrol grubunda öğretmenin öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını yeterince dikkate almaması, bu yanlışları giderebilecek etkinlikler gerçekleştirememesi, bu gruptaki öğrencilerin yanlışları gidermede deney grubu kadar başarılı olamamasına neden olduğu düşünülmektedir. Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken (2006) kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin bilimsel olmayan düşüncelerinin bilimsel düşüncelere dönüşmesini sağlayan metinler olduğunu ifade etmektedir. Literatürde kavramsal değişim metinlerinin bu özelliğini destekleyen birçok çalışmaya rastlamak mümkündür (Çetingül ve Geban, 2005; Özmen, 2007). Ayrıca KDM'lerle birlikte kullanılan animasyonların da anlamayı daha kolaylaştırıcı hale getirdiği düşünülmektedir. Çünkü keşfetme aşamasında asit ve bazların maddeler üzerindeki etkileri (renk değişimi, yakıcılık) direkt görülebilmektedir. Tuz ve asit yağmurlarının oluşum sürecini öğrencilere etkili bir şekilde anlatmak için olayı zihinlerinde doğru resmetmeleri önemlidir. Kimya eğitimindeki birçok araştırmacı, gözle görülmeyen kimyasal oluşumlar ile ilgili zihinsel modellerin geliştirilmesinde, kavram yanlışlarının düzeltilmesinde ve kavramsal anlayışın sağlanmasında animasyonların yararlı olacağından bahsetmektedir (Daşdemir vd., 2008; Ebenezer, 2001; Kelly & Jones, 2007; Yang, Andre ve Greenbowe, 2003). Bunun için kavramsal değişim metinlerinin 4. aşamasında animasyonlara yer verilmiş ve çalışma sonunda bu kavramlara ait yanlışları gidermede katkı sağladığı belirlenmiştir (Tablo 5). Soyut olayların anlaşılmasını kolaylaştıran animasyonların, bahsi geçen bu olayları açıklamada sade olarak hazırlanan kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini artırıcı rol oynadığı düşünülmektedir. Literatürde de KDM'lerin animasyonlarla desteklenmesinin etkili olacağına yönelik bulgular mevcuttur (Özmen, 2011; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Şahin, İpek ve Çepni, 2010).

Bunların yanında hazırlanan materyalin kavram yanlışlarını gidermede %100 başarı sağlamadığı belirlenmiştir. Bazı yanlışların son testte deney grubunda hiçbir öğrenci tarafından taşınmadığı, bunların dışındaki yanlışların ise tamamının giderilemediği ve öğrencilerin bir kısmında hala devam ettiği belirlenmiştir (Tablo 5). Ortaya çıkan bu durum farklı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004; Özkan, Tekkaya ve Geban, 2004). Bu çalışmalar yapılandırıcı anlayışa yönelik geliştirilen materyallerin büyük çoğunlukta yanlışları giderdiğini fakat amacı tam olarak yerine getiremediğini ortaya koymaktadır.

## Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, yenilenmiş fen ve teknoloji ders kitaplarına dayalı olarak yürütülen öğretimin yeterince etkili olmadığını göstermesi açısından önemlidir. Deney grubunda uygulanan zenginleştirilmiş içeriğe sahip yöntemler, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olmuştur. Bu durum, öğretim programlarının çağdaş anlayışa dayalı olarak geliştirilse bile, yetersiz kalabileceğini ve özellikle uygulayıcı öğretmenlerin süreçte çok önem taşıdığını göstermektedir. Geliştirilen programlar ve içerik ne ölçüde yeterli olursa olsun, uygulayıcı öğretmendir. Bu nedenle öğretmen yeterliliklerinin de hizmet içi eğitimlerle artırılması kaçınılmazdır.

## Kaynaklar

- Ağgöl Yalçın, F. & Bayrakçeken, S. (2010). The effect of 5E learning model on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2 (2), 508-531.
- Akpınar, E. & Ergin, O. (2007). The effect of interactive computer animations accompanied with experiments on grade 6th students' achievements and attitudes toward science, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2(2), 36-41.
- Atasoy, Ş. & Akdeniz, A.R. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecinin değerlendirilmesi, *Milli Eğitim Dergisi*, 35(170), 157.
- Bradley, J.D. & Mosimege, M.D. (1998). Alternative conceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds, *South African Journal of Chemistry*, 51, 137-147.
- Burhan, Y. (2008). Asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. & Bayrakçeken, S. (2006). The conceptual change approach to teaching chemical equilibrium, *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 217-235.
- Coştu, B., Ayas, A. & Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation, *Instructional Science*, 40, 47-67.
- Çalık, M., Ayas, A. & Coll, R.K. (2010). Investigating the effectiveness of teaching methods based on a four-step constructivist strategy, *Journal of Science Education and Technology*, 19, 32-48.
- Çalık, M., Ayas, A., Coll, R. K., Ünal, S. & Coştu, B. (2007). Investigating the effectiveness of a constructivist-based teaching model on student understanding of the dissolution of gases in liquids, *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 257-270.
- Çetingül, P.İ. & Geban, Ö. (2005). Understanding of acid - base concept by using conceptual change approach, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 29, 69-74.
- Daşdemir, İ., Doymuş, K., Şimşek, Ü. & Karaçöp, A. (2008). The effects of animation technique on teaching of acids and bases topics, *Journal of Turkish Science Education*, Volume 5, Issue 2.
- Demircioğlu G., Özmen H. & Ayas A. (2004). Some concept alternative conceptions encountered in chemistry: A research on acid and base, *Educational Sciences: Theory and Practice*, 4, 73-80.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Ayas, A. (2004). Kavram yanlışlarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 163.

- Doymuş, K., Şimşek, Ü. & Karaçöp, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter, *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 109-128.
- Durmaz, B. (2007). Yapılandırıcı fen öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrencilerin başarısı ve duyuşsal özelliklerine etkisi (Muğla ili merkez ilçe örneği). Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: animation of the solution process of table salt, *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-91.
- Er Nas, S. & Çepni, S. (2011). Derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin değerlendirilmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 125-150.
- Gökçek, N. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit baz konusundaki başarılarına çoklu zekâ kuramının etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- İpek, H. & Çalık, M. (2008). Combining different conceptual change methods within four-step constructivist teaching model: a sample teaching of series and parallel circuits, *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(3), 143-153.
- Kaya, B. (2009). Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Kelly, R. M. & Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations, *Journal of Science Education and Technology*, 16, 413-429.
- Kıyıcı, G. & Yumuşak, A. (2005). Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi; asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 130.
- Lord, T. R. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science, *Journal of Environmental Education*, 30, 22-28.
- Nakhleh M.B. & Krajcik J.S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1077-1096.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. & Geban, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts, *Journal of Science Education and Technology*, 13, 1, 95-105.
- Özmen, H. & Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının değerlendirilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi, *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 159.
- Özmen, H. & Yıldırım, N. (2005). Çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi: Asitler ve Bazlar Örneği, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, Yıl 2, Sayı 2.
- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium, *Asia Pacific Education Review*, 8(3), 413-425.
- Özmen, H. (2008). Öğrenme Kuramları ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları, *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, (Ed. S. Çepni), Pegem Yayıncılık Ankara, ss. 33 – 98.
- Özmen, H. (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes, *Computers & Education*, 57(1), 1114-1126.

- Özmen, H., Demircioğlu, G. & Demircioğlu, H. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding, *Computers & Education*, 52, 681–695
- Özmen, H., Demircioğlu, G., & Coll., R.K. (2009). A comparative study of the effects of a concept mapping enhanced laboratory experience on Turkish high school students' understanding of acid-base chemistry, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 1-24.
- Şahin, Ç., İpek, H. & Çepni, S. (2010). Computer supported conceptual change text: Fluid pressure, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 922–927.
- Sisovic D. & Bojovic S. (2000). Approaching the concepts of acids and bases by cooperative learning, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 263-275.
- Tekeli, A. (2009). Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tsai, C.-C. & Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science, *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(2), 157–165.
- Yang, E., Andre, T. & Greenbowe, T. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry, *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.
- Yeşilyurt, S. & Gül, Ş. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı hazırlanan çalışma yaprağının öğrenci başarısına etkisi (pilot uygulama), *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 247-261.
- Yılmaz, H. & Huyugüzel, P. (2006). 4E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, Yıl 3, Sayı 1.
- Yip, D. Y. (2001). Promoting the development of a conceptual change model of science instruction in prospective secondary biology teachers, *International Journal of Science Education*, 23, 755–770.



## The Effect of Enriched Teaching Material on Students' Understanding of Acids and Bases

Öznur Demirci and Haluk Özmen\*

Karadeniz Technical University, Trabzon-Turkey

Received: 07.02.2012 - Revised: 02.03.2012 - Accepted: 13.03.2012

### Summary

**Problem Statement:** Chemistry is a subject that is considered by both teachers and researchers to be difficult for students. One of the most important reasons is that chemistry includes abstract concepts and the other is the ineffectiveness of traditional teaching methods. For this reason, teachers need to consider new and alternative teaching methods, particularly for difficult and abstract concepts. In recent years, the constructivist theory of learning has been widely used in science education and presents the idea of environmental interaction with one's own knowledge in mind. Although three-step, four-step, 5E and 7E models have been put forward to facilitate the application of this theory, the four-step constructivist model has some distinct advantages. In the literature, there are several alternative methods for science and chemistry instruction. Animations, analogies, simulations, worksheets, concept cartoons, laboratory activities, and conceptual change texts are some of them. Although there are numerous studies which separately examine the effectiveness of these methods, studies in which the four-step model is enriched with these methods are limited. In view of this, we attempted to combine worksheets, conceptual change texts and animations with the four-step model in this study.

**Purpose of the Study:** The purpose of this study is to determine the effect of enriched teaching material based on the four-step constructivist model on grade 8 students' understanding of acids and bases.

**Method(s):** The study was quasi-experimental with one control and one experimental group, and the sample included 22 grade 8 students (11 students in the experimental group, 11 students in the control group). An "Acid Base Concept Test (ABCT)" that included 20 two-tier multiple-choice questions was used in the study to collect data. The test was implemented as a pre-test before the teaching and as a post-test after the teaching. The data were analyzed with a t-test. In the study, the experimental group was taught with newly developed material, while the control group employed the traditional instruction based on textbooks and teacher explanations.

**Findings and Discussions:** The result of the study showed that while there was no statistically significant difference between the groups on the pre-test, there was a statistically significant difference between the groups in favor of the experimental group on the post-test. Twenty three alternative conceptions were found on the pretest among both groups' students. The post-test results show that students in the experimental group were more successful than the control group ones in eliminating their alternative conceptions. On the post-test, students in the experimental group fully corrected eleven alternative conceptions, while the control group's students fully corrected three ones. These results show that the four-step model enriched with multiple materials was more successful than the traditional textbook and teacher explanations-based instruction in improving students' understanding of acids and bases.

**Conclusions and Recommendations:** Results of the study show that traditional instruction is ineffective on students understanding of basic science and chemistry concepts. For this reason, alternative teaching methods should be developed and implemented in teaching of science concepts. And also, literature suggests that using a single teaching method may sometimes result in new learning difficulties. So, a combination of different methods may be a useful way to increase and enhance students' ability to visualize particle-level processes, and such a way may help students to understand microscopic concepts.

**Keywords:** Acid and Bases, Enriched Teaching Material, Understanding Level

\* Corresponding Author: Phone: +90 462 3777290, Fax: +90 462 2487344, E-mail: [hozmen@ktu.edu.tr](mailto:hozmen@ktu.edu.tr)  
ISSN: 2146-7811, ©2012