



Zenginleştirilmiş Kitap (z-kitap) Kullanımı için Dokuzuncu Sınıf Kimya Dersi “Kimyasal Türler Arası Etkileşimler” Ünitesi ile İlgili Materyal Geliştirme ve Geliştirilen Materyalin Etkisinin İncelenmesi *

Fidan Hakkari ¹, Turgut Yeloğlu ², Cengiz Tüysüz ³, Nail İlhan ⁴

Öz

Bu çalışmada; dokuzuncu sınıf kimya dersi öğretim programında yer alan “Kimyasal Türler Arası Etkileşimler” Ünitesi ile ilgili zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) için öğretim materyali hazırlanmıştır. Hazırlanan materyalin öğrencilerin kimya dersindeki başarılarına, kimya dersine ve teknolojiye yönelik tutumlarına, öğretim materyallerine yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada ön-test son-test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu, Hatay ilinde 2014-2015 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Fatih projesi kapsamında pilot okul olarak belirlenen liselerdeki dokuzuncu sınıf öğrencilerinden tesadüfi küme örnekleme yöntemiyle seçilmiş 4 farklı şubedeki 226 tane öğrenci oluşturmaktadır. Dersler deney grubunda hazırlanan materyalin gömüldüğü z-kitap kullanılarak, kontrol grubunda ise mevcut programa göre dersin öğretmenin tasarladığı şekilde daha çok yazı tahtası, ders kitapları vb. kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak, “Kimya Başarı Testi”, “Kimya Tutum Ölçeği”, “Teknolojiye Yönelik Tutum ölçeği” ve “Öğretim Materyali Motivasyon Anketi” kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel istatistikler, tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) ve çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) kullanılmıştır. Araştırma sonunda; deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p=.000$). Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundaki öğrencilerin kimya dersine yönelik tutum puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p=.001$) ve z- kitabın öğrencilerin motivasyonlarını artırma konusunda olumlu katkı sağladığı saptanmıştır. Bunun yanında, gruplardaki öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler

Z-kitap
Akademik başarı
Kimya dersine yönelik tutum
Teknolojiye yönelik tutum
Öğretim materyaline yönelik
motivasyon

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 15.06.2016
Kabul Tarihi: 29.09.2017
Elektronik Yayın Tarihi: 12.11.2017

DOI: 10.15390/EB.2017.6690

* Bu makale Fidan Hakkari'nin Turgut Yeloğlu danışmanlığında yürütülen "Zenginleştirilmiş kitap (z- kitap) kullanımı için 9. sınıf Kimya dersi "Kimyasal Türler Arası Etkileşimler" ünitesi ile ilgili materyal geliştirme ve geliştirilen materyalin etkisinin incelenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Kırıkhan Meslek Yüksekokulu, Türkiye, fhakkari@mku.edu.tr

² Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Türkiye, turgutyeloglu@gmail.com

³ Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, ctuysuz@gmail.com

⁴ Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Muallim Rifat Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, naililhan@gmail.com

Giriş

Küreselleşme ile bağlantılı teknolojik gelişmelerin merkezinde bulunduğu ileri sürülen “bilgi” ve “iletişim teknolojileri” artık içinde bulunulan toplumun bir bilgi toplumu olduğunun işareti olarak görülmektedir (Yılmaz ve Horzum, 2005). Bilginin üretilmesindeki hızlı artış ve teknolojinin gelişimi, bilgiye erişim noktasında birçok yeniliği ve imkânı beraberinde getirmiştir. Özellikle internet ve bilgisayar teknolojisindeki son gelişmeler, bütün alanlarda olduğu gibi, eğitimde de köklü değişikliklerin doğmasını sağlamıştır (Odabaş, 2003).

Eğitim alanında kullanılan teknolojik ürünler, bilginin eğitim ortamına daha kolay aktarılmasını sağlamaktadır. İnternet’in eğitim alanında kullanılmaya başlamasıyla o zamana kadar çözüm getirilemeyen bazı eğitim sorunlarına (bilgiye daha hızlı erişim sağlanabilmesi ve paylaşılabilmesi, öğretimin çevrimiçi gerçekleştirilerek herkese eşit öğrenme fırsatı sunması vb.) çözümler bulunmuştur (Bozkurt ve Bozkaya, 2013). Geleneksel modellerin yanı sıra, çağdaş yöntemleri uygulayarak daha etkin ve verimli bir eğitimin verilebileceği sonucuna varılmıştır (Odabaş, 2003). Bu bağlamda, birçok okula bilgisayar sağlayıp onbinlerce öğretmeni eğiten ulusal projeler dünya çapında yürütülmektedir. Ülkemizde 2010’da uygulamaya geçilen Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) de bu projelerden biridir. FATİH Projesi, eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması, okullarda teknolojinin etkin kullanılarak eğitim kalitesinin yükseltilmesi için okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki okullarda; dersliklere etkileşimli akıllı tahta kurulması, internet ağ yapısının sağlanması, öğrenci ve öğretmenlere tablet bilgisayar dağıtılması, öğretmenlere hizmet-içi eğitimler verilmesi ile dünyada uygulamaya konulan en büyük ve en kapsamlı eğitim hareketidir (Akıncı, Kurtoğlu ve Seferoğlu, 2012; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Bu proje kapsamında elektronik içerikler (e-içerik); elektronik kitap (e- kitap), etkileşimli e-kitap, video, sunu, animasyon, elektronik sınav (e- sınav), interaktif haritalar ve tablet PC’lerde kullanılması ve tüm multimedya araçlarını içerecek şekilde tasarlanmış z-kitap vb. türlerde bilgi nesnelere ve öğrenme nesnelere dönüşmektedir.

Teknolojideki gelişmeler eğitiminin de yeniden düzenlenmesi gereksinimi ortaya çıkarmıştır. 1990’ların ortalarında www ve internetle asenkron tartışma gruplarının gelişimiyle kullanılmaya başlanan, zaman ve mekândan bağımsız, öğrenci merkezli olan e-öğrenme, internet araçlarından yararlanma suretiyle öğrenmeyi hem daha etkin kılmakta hem de bilginin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlayabilmektedir (Üzel ve Özdemir, 2012). Bu sayede bireylerin yaşamboyu öğrenme gereksinimini de karşılamaktadır (Bozkurt, 2015). Strommen (1992) ve Demirli ve Dikilci’nin (2003) de belirttiği gibi, öğrenenlerin bireysel gereksinimlerini karşılamak, onları öğrenmeye motive etmek ve çağın gerektirdiği bir öğrenme-öğretme ortamı sağlamak elektronik ortamların kullanımındaki gelişmeler sayesinde mümkün olabilecektir. Bu bağlamda elektronik ortamda içerik geliştirme çalışmaları kaçınılmaz olmuş ve e-ders, e-kitap kavramları literatürde yerini almıştır. Günümüzde yükseköğretim başta olmak üzere birçok okulda e-ders platformları kullanılmaktadır. Bu sayede öğrenciler hem çevrimiçi derslere katılabilmekte hem de ders materyallerine erişebilmektedir. E-derslerde etkin, etkileşimli, zengin ve bireyselleştirilmiş içeriklerin oluşturulması dersin verimliliğini arttırmadaki önemli etkenlerdendir. E-ders uygulamalarında içerik geliştirme ve internet destekli öğretim konusundaki çalışmalar, dünya genelinde henüz tam anlamıyla standartlaştırılmamıştır. İçerik geliştirirken sürekli yeni arayışlar sonucu farklı yöntemler geliştirilmektedir (Albayrak, Kültür, Erden ve Tonguç, 2003). Elektronik ve çevrimiçi olarak içeriğin tasarımı, sunumu ve öğrencilerin kolay erişebileceği ve kullanabileceği öğretim yönetim sistemlerinin (Moodle, Mooc vb.) tasarlanması ve geliştirilmesi yönünde çalışmalar devam etmektedir.

Birçok çalışma multimedya ile zenginleştirilmiş derslerin içeriklerin anlaşılabilirliği ve kalıcılığı ile birlikte öğrencilerin başarısını arttırdığını göstermektedir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006; Karalar ve Sarı, 2007; Güzeller ve Korkmaz, 2007; Emrahoğlu ve Bülbül, 2010; Daşdemir ve Doymuş, 2012; Rusanganwa, 2015; Zahra, 2016). Bunun sebeplerinden birisi olarak multimedya araçlarının hem göz hem de kulağa hitap etmesi olarak söylenebilir. Bu konuda Paivio (1986) ikili kodlama kuramını geliştirmiştir. Bu teoriye göre, kelime ve görseller birbirinden bağımsız uyarılır ve bilgi uzun süreli bellekte ayrı kodlanır. Bu da bilgilerin anlaşılmasını ve hatırlanmasını kolaylaştırır. Bu bağlamda bilgisayar ortamında hazırlanan materyaller sayesinde öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yapılandırmaları sağlanmaktadır. Önceleri e-kitaplarla (elektronik kitap) desteklenen ders kitapları, şimdilerde ise yerini, Fatih Projesiyle literatüre geçen, multimedya araçlarıyla desteklenmiş z-kitaba (zenginleştirilmiş kitap) bırakmaktadır. Literatürde etkileşimli kitap, etkileşimli e-kitap ve z-kitap olarak anılmaktadır (Embong, Noor, Ali, Bakar ve Amin, 2012; Mitropoulou, 2012; Bozkurt ve Bozkaya, 2015; Nguyen, 2015; Özer ve Türel, 2015).

Elektronik kitap (e-kitap); bilgisayar, e-kitap okuma cihazları ya da taşınabilir cihazlar aracılığıyla okunabilen, genelde pdf, doc ya da txt formatında olan bir kitabın sayısal ortamdaki kopyası, ya da doğrudan elektronik ortamda kitap biçiminde yazılmış olan içerik olarak açıklanabilir (Soydan, 2012; Özer ve Türel, 2015). Z-kitap ise; metin, resim, görüntü, ses, animasyon, üç boyutlu nesnelere veya diğer çoklu ortam unsurlarının kullanılarak içeriğin zenginleştirildiği, dokunmatik ekranlar (touchscreen) için de tasarlanmış, dijital kitabı oluşturan öğelerin kendi aralarında ve çevresi ile iletişiminin yanı sıra diğer kullanıcılarla etkileşim halinde olabildiği, birçok iletişim kanalının bir arada kullanılabilirdiği dijital kitaplar olarak tanımlanabilir (Itzkovitch, 2012; Bozkurt ve Bozkaya, 2013). MEB tarafından ise z-kitap, "Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından onaylanmış ve okullarda okutulan ders kitaplarının, PDF formatları üzerinde yazılı metinlerde değişiklik yapılmadan, çoklu ortam materyalleri ile zenginleştirilmiş hali" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2011). Z- kitaplar, yurtdışında yapılan yayınlarda "interactive e-book" (Hwang, Sung ve Chang, 2016; Mitropoulou, 2012) olarak adlandırılırken Türkiye'de ise etkileşimli kitap, etkileşimli e-kitap ya da z-kitap olarak adlandırılmaktadır (Bozkurt ve Bozkaya, 2013; Özer ve Türel, 2015). Z-kitaplar içeriği kullanıcıya aktarmaya çalışır, yönlendirir ve yardımcı olur. Z-kitapların kullanımında hem kitap hem de kullanıcı aktif durumdadır ve karşılıklı zengin bir iletişim süreci gerçekleşir. İletişim ve etkileşimin üst seviyede olduğu z-kitapların öğrenenlere birçok açıdan esneklik sağladığı bilinmektedir.

FATİH Projesinin hedef kitesini ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin oluşturduğu göz önünde bulundurulması gereken önemli bir noktadır. Z-kitap çalışmalarında, bu uygulamanın özellikle ilköğretimde ilk kez kullanılacağı göz önüne alınarak öğrencilerin multimedya eklentilere erişimi noktasında örnek sayfa klavuzların hazırlanmasında önemlidir. Bu konuda Sarıtepeci ve Yıldız (2013), Milli eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Sosyal Bilgiler dersine yönelik bir z-kitabın tasarım ve kullanımında etkililiğini tespit etmek amacıyla kullanılabilirlik çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda; video/afiş/resim vb. öğelerin sağ alt tarafa küçük simgeler olarak yerleştirilmesi ve öğrencilerin dikkatini çekmemesi genel anlamda bir kullanım klavuzu yoksunluğu, herhangi bir ünite ve konu seçmeden z-kitap içerisinde herhangi bir sayfaya direk ulaşımın mümkün olmaması (ayraç uygulaması), sayfa kaydetme uygulamasında öğrencilerin gerekli seçeneği bulamayışı ve yapının flash tabanlı olması sebebiyle bağlantılı sayfaya erişim problemlerinin yaşanması, sayfa içerisinde yer alan içerikle ilişkilendirilmemiş bir öğenin (video) dikkat çekicilikten uzak kalması ve z-kitap içerisinde verilen oyun etkinliğindeki en büyük eksikliğin herhangi bir yönlendirmeye yer verilmemesi olduğu yönündedir.

Literatüre bakıldığında z-kitap teknolojisinin ülkemizde ilk olarak MEB ve Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Anadolu Üniversitesinin açık ve uzaktan eğitim yapan açıköğretim işletme ve iktisat fakültelerinde okutulan tüm programları kapsamaktadır. Anadolu Üniversitesi Etkileşimli e-Kitap Projesi, barındırdığı içerik ile açıköğretim sistemindeki öğrenci-ders sayıları göz önüne alındığında Türkiye'deki kapsamlı z-kitap projelerindedir. Proje kapsamında 340 adet z-kitap hazırlanmıştır (Erorta ve Kayabaş, 2015).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada üniversite öğrencilerine yönelik, ARCS motivasyon modelinin basamaklarına ve stratejilerine bağlı olarak bilişim teknolojileri dersi için geliştirilen z-kitap konusunda öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Katılımcılar, tasarlanan z-kitaplarda en çok sayfa tasarımını güçlü yön olarak vurgularken, zayıf yön olarak ise fazla yazı olmasını belirtmişlerdir (Varol, Özer ve Türel, 2014). Bir başka çalışmada bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının e-kitap ve z-kitaba yönelik algıları metafor analizi yoluyla incelenmiştir. Araştırma sonucu e-kitaba ilişkin geliştirilen metaforlar arasında ilk sırayı “kolay taşınabilir” metaforu alırken, z-kitap yönelik ise “birden çok duyuya hitap eder” metaforunun alması (Özer ve Türel, 2015) eğitimde z-kitabın e-kitaba olan üstünlüğünü vurgulamaktadır.

Çınar ve Akgün (2015) ortaokul 6. sınıf İngilizce ders içeriğinde yer alan 'At the fair' ünitesi hedef alınarak bu konuyla ilgili içeriğin görsel ve işitsel olarak daha zenginleştirilmiş bir şekilde görüntülenebilmesi için metin, görseller ve artırılmış gerçeklik destekli hibrit bir ders kitabı tasarlamışlardır. Hazırlanan kitap ve içeriklerin sunumuyla ilgili uzmanların, eğitimcilerin ve öğrencilerin değerlendirmeleri sonucunda son hali aldırılmış alanında örnek oluşturacak bir kaynak haline getirilmiştir.

Bilişim teknolojilerindeki süregelen bu ilerlemelere karşın gerek donanımsal, gerek içerik konusundaki yetersizlikler hedeflerin çok gerisinde kalınmasına neden olmaktadır. 17 ilde öğrenci, öğretmen ve velilerle görüşülerek hazırlanan değerlendirme raporunda projenin eğitim-öğretimi olumlu etkilediği, ancak sistemle ilgili ciddi eksikliklerin olduğu belirtilmiştir (Çifçili, Sertelin, Emir ve Kahveci, 2012). Özellikle sistemle ilgili kullanılabilirlik ve fonksiyonellik açısından ciddi sorunlarının yer aldığı vurgulanmıştır. İçerik oluşturma, bu içerikleri e-öğrenme platformlarına taşıma ve öğrencileri bu içeriklerle buluşturma noktasında ciddi sorunlar bulunmaktadır. Ayrıca bu projeye ilgili yapılan araştırmada öğretmenlerin nadiren bilgisayar kullandıkları görülmektedir (Kayaduman, Sırakaya ve Seferioğlu, 2011). FATİH projesinde de henüz yeterli içerik sağlanamaması projenin büyük eksikliklerinden biri olmaya devam etmektedir (Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz ve Ayas, 2013). Z-kitap kavramının literatüre yeni yeni girmesi, bu alanda özellikle ilköğretime yönelik olarak akademik çalışmaların ülkemizde henüz yeterince yapılmamış olması, yabancı kaynakların da sınırlı oluşu (Shamir ve Schlafer, 2011; Mitropoulou, 2012; Tania ve Fadiawati, 2015; Ebied ve Rahman, 2015), bu çalışmanın gerekliliğini göstermektedir. Bu çalışmayla bu eksiklerin giderilmesi ve etkilerinin analizlerle belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda araştırmada; Hatay ilinde FATİH Projesi kapsamında pilot uygulamaların yapıldığı okullarda, z- kitap kullanımı için dokuzuncu sınıf kimya dersi ile ilgili geliştirilen materyalin öğrencilerin kimya dersindeki akademik başarılarına, kimya dersine ve teknolojiye yönelik tutumlarına, öğretim materyaline yönelik motivasyonlarına etkisi var mıdır? Sorusuna cevap aranmıştır.

Çalışmada yukarıda belirtilen araştırma problemine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

Alt Problemler:

- 1- Uygulanan yöntemlere bağlı olarak uygulama sonrası deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin “Kimya Başarı Testinden” aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2- Uygulanan yöntemlere bağlı olarak uygulama sonrası deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin “Kimya Tutum Ölçeğinden” aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3- Uygulanan yöntemlere bağlı olarak uygulama sonrası deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinden” aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4- Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) kullanımı için dokuzuncu sınıf kimya dersi ile ilgili geliştirilen öğretim materyali, deney grubu öğrencilerinin kimya dersi öğretim materyallerine yönelik motivasyonlarını nasıl etkilemektedir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Araştırmada FATİH projesi kapsamında dokuzuncu sınıf kimya dersi öğretim programında yer alan “Kimyasal Türler Arası Etkileşimler” ünitesi ile ilgili z- kitap için öğretim materyali hazırlanmıştır. Hazırlanan materyalin öğrencilerin kimya dersindeki başarılarına, kimya dersine ve teknolojiye yönelik tutumları ile öğretim materyallerine yönelik motivasyonlarına etkisi ön-test, son-test modeline dayalı deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak incelenmiştir. Öntest – sontest kontrol gruplu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlardan biri deney, öteki kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır. Modelde öntestlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine sontest sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardım eder (Karasar, 2012). Araştırmanın deseni aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 1. Nicel Boyuttaki Araştırma Deseni

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
Deney Grubu	KBT, KTÖ ve TYTÖ	Z-kitap	KBT, KTÖ, TYTÖ ve ÖMMA
Kontrol Grubu	KBT, KTÖ ve TYTÖ	Geleneksel yöntem	KBT, KTÖ ve TYTÖ

KBT: Kimya başarı testi

KTÖ: Kimya tutum ölçeği

TYTÖ: Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

ÖMMA: Öğretim Materyalleri Motivasyon Anketi

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Hatay ili Antakya ilçe merkezinde 2014-2015 öğretim yılında, FATİH projesi kapsamındaki pilot okullardan ikisinde öğrenim gören dokuzuncu sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleme ise bu okullarda öğrenim gören, tesadüfi küme örnekleme yöntemiyle seçilmiş 4 farklı şubedeki, 112 si kontrol grubunda ve 114 tanesi de deney grubunda olmak üzere, toplam 226 tane öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada, söz konusu okullarda hâlihazırda oluşmuş dokuzuncu sınıflar küme olarak kabul edilmiştir.

Deney Grubu Materyali ve Uygulamanın Yapılması

Bu araştırma kapsamında deney grubunda uygulamanın yapılması için, z- kitabın oluşturulmasında ilk olarak araştırmacılar tarafından animasyonlar hazırlanmıştır. Z- kitabın oluşturulacağı ve animasyon hazırlanacağı kimya konusu olarak “Kimyasal Türler Arası Etkileşim” seçilme gerekçesi bu konunun daha çok soyut kavram içermesi ve anlaşılmasında oldukça zorluk çekilen konulardan birisi olmasıdır (Yayon, Mamlok-Naaman ve Fortus, 2012; Şen ve Yılmaz, 2013). Böyle bir konuda z- kitabın etkisi daha iyi incelenebileceği düşünülmüştür. Yapılan araştırmalara göre makroskobik düzeydeki kimyasal olayların simülasyon, animasyon, video gibi multimedya araçlarıyla sunulması öğrencilerin soyut kimya olaylarını anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Pekdağ, 2010; Tüysüz, 2010; Kamtor, 2016; Duman ve Avcı, 2016; Herga, Çağran ve Dinevski, 2016). Z-kitapta bu gibi multimedya araçları birlikte sunulurken, öğretimin bireyler göre özelleştirilmesi de sağlanmaktadır. Bu nedenle söz konusu ünitedeki konuların hem animasyon hem de video ile zenginleştirilmesine karar verilmiştir. Animasyonların tasarlanması sürecinde öncelikle sözkonusu ünitenin anlaşılması güç olan konu başlıkları belirlenmiştir. Daha sonra, animasyon tasarımcısına kimya alanındaki öğretim üyelerince belirlenen konular anlatılmış, konulardaki kimyasal olayların oluşumu şekilleri çizilerek anlatılmıştır. Bu çizimler tasarımcı tarafından senaryo olarak kullanılmıştır. Flash animasyon programı ile dokuzuncu sınıf kimya dersi “Kimyasal Türler Arası Etkileşim” ünitesinde yer alan iyonlar, bunların moleküler görünüşleri, oluşumları ve bunlar arasında oluşan bağlara dair 24 hareketli animasyon (sadece görünüm ve oluşumların gözenebildiği) tasarlanmıştır. Bunun yanında ünite içerisinde yer alan dört laboratuvar uygulaması animasyonla, etkileşimli şekilde tasarlanarak öğrenciler deneyleri yapabilme imkânı sunulmuştur. Animasyonlar, kimya eğitimi alanında iki öğretim üyesi ve bir kimya öğretmenin fikirleri ve önerileri doğrultusunda gerekli görülen düzenlenmeler yapılarak tamamlanmıştır. Bununla birlikte yine MEB EBA (Eğitim Bilişim Ağı)’nın hazırladığı konuyla ilişkili videolarla desteklenerek zenginleştirilmiştir. Hazırlanan animasyonlar, Milli Eğitim Bakanlığı’nun

hazırladığı pdf formatındaki dokuzuncu sınıf kimya ders kitabının üçüncü ünitesine, Adobe Reader XI kullanılarak gömülmüştür.

Deney grubu için hazırlanan z-kitap kullanılırken kontrol grubunda ise her iki okulda görev yapan dersin öğretmenleri tarafından mevcut programın ön gördüğü şekilde dersler işlenmiştir. Ders anlatımında daha çok tahta ve ders kitapları kullanılmıştır. Öğretmen dersi anlatmış, sonrasında soru çözerek konuyu pekiştirmiştir. Bazen de ders anlatımı sırasında öğrencilere soru sormuştur. Uygulamanın gerçekleştiği yıl sınıflarda, akıllı tahta olmasına rağmen z- kitap ve yeterli dijital materyal olmadığı için henüz kullanılmamaktaydı. Ayrıca öğrencilere tablet dağıtımını henüz gerçekleştirmedi. Bu nedenle kontrol grubunda öğrencilerin z-kitapları kullanmaları söz konusu olmamıştır. Geleneksel öğretimde öncelikle konu öğretmen tarafından anlatılmıştır. Daha sonra anlatılan konu ile ilgili sınıfta tartışma ortamı oluşturularak konunun anlaşılması sağlanmıştır. Bu sırada soru-cevap tekniği kullanılmıştır. Sonrasında ise konu ile ilgili sorular çözülerek konunun pekiştirilmesi sağlanmıştır. Deney ve kontrol grupları yansız atama yöntemiyle atanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında her okulun kendi bünyesinde, yakın düzeyde mesleki tecrübeye sahip kimya öğretmenleri tarafından dersler yürütülmüştür. İlk derste konuya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön-testler her iki okulda da dersin öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Hazırlanan z-kitap 2014-2015 öğretim yılında Şubat ayının ikinci haftasından başlamak üzere haftada 2 ders saati, toplamda 8 hafta boyunca bilgisayar laboratuvarında hem öğrencilerin bilgisayarına hem de akıllı tahtaya yüklenerek ders yürütülmüştür. Deney gruplarında derste öğretmen animasyonlar ve hazırlanan materyal üzerinden dersi anlatmıştır. Öğretmen derste ilgili kimyasal olaylara ilişkin animasyonların gösteriminden sonra öğrencilere söz konusu kavramlar ve kimyasal olaylara ilişkin sorular yönelterek tartışma ortamı oluşturmuştur. Bu sayede tüm öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanmıştır.

Derste, hazırlanan laboratuvar uygulamalarının yapılması için öncelikle öğrencilere örnek bir uygulama gösterilerek yönergeleri takip etmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Örnek uygulama akıllı tahtada gösterilirken fare olmaksızın tıklamalarda sorun yaşanmıştır. Fakat öğrenciler uygulamayı bilgisayarda gerçekleştirdiğinden sorun yaşamamışlardır. Deneye başlamadan önce öğretmen deneyin amacı hakkında bilgi vermiş, deneyin sonunda ne elde edilmesi gerektiğine yönelik sorular yönelterek öğrencilerin dikkatlerinin toplanmasını sağlamıştır. Öğrenciler yönergeleri takip ederek adımları gerçekleştirirken öğretmen yapılan deneyin teorik bilgilerini yineleyerek deneylerle de pekiştirmelerini sağlamıştır. Bunun yanında kimyasal bağların oluşumları ile ilgili animasyonlar gösterilmeden söz konusu elementlerin ne tür bağ yapacağı kontrol grubuna benzer şekilde deney grubunda da öğrencilerle tartışılmış ve animasyon yürütülerek öğrencilerin tahminlerini test etmeleri de sağlanarak hem öğretmen- öğrenci arasında hem de öğrenci ile materyal arasında etkileşim sağlanmıştır. Öğrencilerin öğrenmelerini pekiştirmek ve konu işlenirken ölçme ve değerlendirme yapmak için etkileşimli animasyon tekniğinden yararlanılarak kart eşleştirme oyunu (resimlerde kimyasal bağın şekli ve bağın ismi eşleştirilmiştir) tasarlanmıştır. Bu sayede görsel olarak gördükleri bağ yapılarına yönelik bilgilerin yapılması sağlanmıştır. 8. hafta sonunda gruplara aynı veri toplama araçları son-test olarak yine aynı öğretmenler tarafından uygulanmıştır. Ön-test ile son-test uygulamaları arasında 8 hafta olması ön-test etkisinin giderilmesi için yeterli bir süredir. Yine veri kaybı yaşanmaması için öğrencilerden anketlere (ön-test ve son-testler) isimlerini yazmaları istenmiş, bu sayede son-teste katılmayan öğrencilerin ön-test puanları da iptal edilmiştir. Bu sayede çalışmanın iç geçerliliği sağlanmıştır.

Z-kitapta kullanılan animasyon, video ve sayfa örnekleri konu bazında Ek 1’de verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplamak amacıyla; Kimya Başarı Testi (KBT), Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ), Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ve Öğretim Materyali Motivasyon Anketi (ÖMMA) kullanılmıştır.

Kimya Başarı Testi (KBT): KBT, Öğrencilerin dokuzuncu Sınıf öğretim programında yer alan “Kimyasal Türler arası Etkileşimler” ünitesi ile ilgili hazırbuluşluk düzeyini belirlemek amacıyla öntest, uygulanan yöntemlere bağlı olarak gruplar arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla da tüm öğrencilere sontest olarak uygulanmıştır.

KBT iki aşamalı çoktan seçmeli test olarak Aktaş (2014) tarafından “Test Geliştirme Dersi” ödevi kapsamında geliştirilmiştir. Pilot uygulaması 208 öğrenci ile gerçekleştirilen başarı testinin güvenilirlik katsayısı KR-20 0,788 bulunmuştur. Testin ortalama güçlük indeksi 0,47 olarak hesaplanmıştır. Bu değer testin orta güçlükte olduğunu göstermektedir. Testin ortalama ayırt edicilik indeksi ise 0,51 olarak hesaplanmıştır. İstenen ayırıcılık gücü olan 0,50’ye yakın olduğu için testin oldukça ayırt edici olduğu söylenebilir. Testten alınabilecek en yüksek puan 21 en düşük puan ise 0’dır. Aşağıda testte yer alan bir soru örnek olarak verilmiştir (Şekil 1).

I. $\text{CH}_4 (s) + 8,1 \text{ kJ.mol}^{-1} \rightarrow \text{CH}_4 (g)$
 II. $\text{I}_2 (k) + 151 \text{ kJ.mol}^{-1} \rightarrow 2\text{I}^- (g)$
 III. $\text{H}_2\text{O} (s) + 43,9 \text{ kJ.mol}^{-1} \rightarrow \text{H}_2\text{O} (g)$

19. Yukarıdaki değişimlerden hangisinde veya hangilerinde maddenin kimyasal yapısı değişmemiştir?
A) I, II ve III B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) Yalnız I

Seçiminizin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Hal değişimlerinde maddenin kimyasal yapısı değişir.
 B) Endotermik, yani ısı alan tepkilerde maddenin kimyasal yapısı değişir.
 C) Molekül içi bağların kopması veya oluşmasıyla sonuçlanan değişimlerde maddenin kimyasal yapısı değişir.
 D) Enerjisi 42 kJ/mol den küçük olan değişimlerde maddenin kimyasal yapısı değişmez.

Şekil 1. Kimya Başarı Testi Örnek Soru

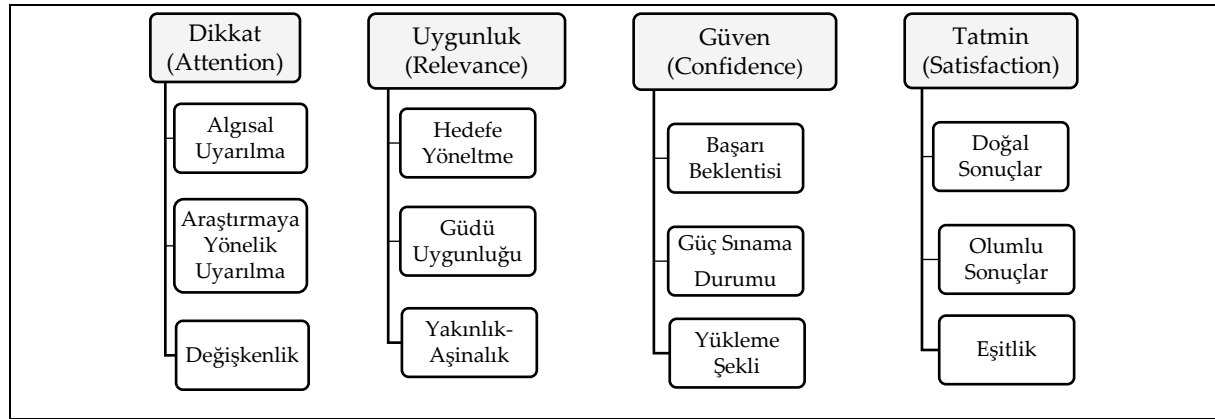
Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ): Kimya Tutum Ölçeği, öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla uygulama öncesi ve uygulama sonrası kullanılmıştır. Orjinali Cheung (2009) tarafından geliştirilen KTÖ Şenocak (2011) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Toplam 12 maddeden oluşan ölçekte yedili likert yapısı kullanılmıştır. Buna neden olarak da, yapılan araştırmaların, yedili likert tipi ölçeklerin daha güvenilir veriler ortaya koymuş olması gösterilmiştir (Alwin ve Krosnick, 1991). Bu çalışmadaki verilerden elde edilen analiz sonucunda Cronbach alpha- iç tutarlık katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur.

Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ): Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği, z-kitapla öğretim gören öğrencilerden oluşan deney grubu ile mevcut programın ön gördüğü şekilde öğretimin yürütüldüğü kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve uygulama sonrası teknolojiye yönelik tutumları arasındaki farkı belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Orijinali Bame, Dugger, de Vries ve McBee (1993) tarafından geliştirilen 58 maddelik Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği temel alınarak Yurdugül ve Aşkar (2008) tarafından 24 maddeden oluşan 5’li likert ölçek olarak Türkçe’ye uyarlanmıştır. Teknolojiye yönelik tutum ölçeği “Teknolojiye Yönelik Eğilim”, “Teknolojinin Katkısı ve Önemi”, “Teknolojinin Olumsuzluğu” ve “Herkes İçin Teknoloji” olarak adlandırılan 4 alt boyuttan meydana gelmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler için Cronbach alpha değeri 0.81 olarak bulunmuştur.

Öğretim Materyalleri Motivasyon Anketi (ÖMMA): Öğretim Materyali Motivasyon Anketi, z-kitapla öğretim gören deney grubu öğrencilerinin uygulamada kullandıkları öğretim materyalinin öğrencileri nasıl ve ne kadar motive ettiğini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Materyali (z-kitap) deney grubu öğrencileri kullandığı için anket sadece bu gruba uygulama sonrası uygulanmıştır.

Keller (1987c) tarafından geliştirilen, ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction kelimelerinin baş harflerinden oluşmuştur.) Motivasyon Modeli, “Öğretim Materyalleri Motivasyon Anketi” Kutu ve Sözbilir (2011) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. ARCS Modeli her kategorinin 3 alt kategoriye ayrıldığı, 4 temel kategoriden (Attention (dikkat), Relevance (uygunluk), Confidence (güven), Satisfaction (tatmin)] oluşmaktadır (Keller, 1987a, 1987b). Bu kategorilerde, bireyin motive edilmesi için gerekli olan koşullar yer almaktadır (Keller, 2000). ARCS Motivasyon Modeli’nin güdülenme ve öğretim tasarımı kuramlarının birleştirilmesi sonucu oluşmuş olması bu kuramın öğretim tasarım çalışmalarında rahatça kullanılabilmesine olanak vermektedir (Balaban Salı, 2003).



Şekil 2. ARCS Motivasyon Modelinin Kategori ve Alt Kategorileri

Bu ölçme aracı, derslerde kullanılan öğretim materyallerinin derse yönelik motivasyonu nasıl etkilediğini ölçmeyi hedefleyen 24 maddeden oluşturulmuştur. Anket 5'li likert tipi derecelendirme ölçekli olup "hiç katılmıyorum" (1), "az katılıyorum (2)", "orta derecede katılıyorum (3)", "çok katılıyorum (4)" ve "tamamen katılıyorum (5)" şeklinde derecelendirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler için Cronbach alpha iç tutarlık katsayısı ise 0.85 olarak bulunmuştur.

Veri Analizi

Uygulama sonucunda veri toplama araçlarıyla elde edilen nicel veriler istatistik programına aktarılarak analiz edilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu için her değişkene ait veriler üzerinde betimsel istatistik analizi gerçekleştirilmiştir. Gruplara ait verilerin aritmetik ortalaması (\bar{X}), standart sapması (SS), çarpıklık katsayısı (ÇK), basıklık katsayısı (BK), değerleri hesaplanmıştır. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kimya öğrenmedeki başarı, kimya dersine yönelik tutum ve teknolojiye yönelik tutum puanları arasında fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Veriler parametrik testler kullanılarak analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test puanları kontrol altına alındığında kimya dersindeki başarıları (KBT), kimya dersine yönelik tutumlarına (KTO) ait son-test puanlarını karşılaştırmak amacıyla tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin anketlere birbirinden bağımsız olarak cevaplandığı varsayılmıştır. Grupların teknolojiye yönelik tutumlarına ait son-test puanlarının karşılaştırılması amacıyla da çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öntestten aldıkları puanları karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Ön-KBT, Ön-KTO ve Ön-TYTÖ'ye Ait Puanlarının T-Testi Sonuçları

Testler	Gruplar	N	\bar{x}	ss	Sd	t	p
ön-KBT	KG	114	1,3509	1,11294	224	3,136	,002*
	DG	112	,9464	,80359			
ön-KTO	KG	114	54,2719	13,97487	224	2,298	,023*
	DG	112	49,7054	15,86068			
ön-TYTÖ	KG	114	28,3246	7,24355	224	1,528	,128
	DG	112	26,7589	8,14203			

Öğrencilerin Kimya başarı testi ($t(224)=3,127$, $p<0,05$) ve Kimya tutum ölçeğinin ($t(224)=2,298$, $p<0,05$) öntestinde aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Fakat Teknolojiye Yönelik tutum ölçeğinin öntestinde aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($t(224)=1,528$, $p>0,05$). Deneysel işlem sonrasında deney ve kontrol grubunun akademik başarı, kimya dersine ve teknolojiye yönelik tutum ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test ortalama puanları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Ortalama Puanlar

Değişken	Gruplar	N	Ön-KBT		Son-KBT		Düzeltilmiş Ortalama	
			\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SH
KBT	KG	114	1,35	1,12	6,01	,99	6,06	,09
	DG	112	,94	,80	8,22	,92	8,22	,09
KTÖ	KG	114	54,27	13,97	54,08	17,35	54,19	1,59
	DG	112	49,71	15,86	61,71	16,37	61,59	1,61
TYTÖ	KG	114	28,32	7,24	29,53	7,85	29,41	,81
	DG	112	26,75	8,14	29,15	9,29	29,27	,82

Tablo 3’de görüldüğü gibi akademik başarı ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanlarının ortalaması DG öğrencileri için 8,22 iken KG öğrencileri için 6,06; Kimya Tutum ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanlarının ortalaması DG öğrencileri için 61,59 iken KG öğrencileri için 54,19; Teknolojiye yönelik tutum ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanlarının ortalaması DG öğrencileri için 29,27 iken KG öğrencileri için 29,41 olarak bulunmuştur.

Grupların akademik başarı testi ve kimya tutum ölçeği düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Sontest ANCOVA Analizi Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi η^2
KBT	Ön-KBT	,04	1	,046	,050	,824	,000
	Grup	251,58	1	251,58	272,42	,000	,550
	Hata	205,94	223	,92			
	Toplam	11968,00	226				
KTÖ	Ön-KTO	120,47	1	120,47	,422	,517	,001
	Grup	3024,29	1	3024,29	10,59	,001	,045
	Hata	63639,08	223	,92			
	Toplam	823602,00	225				

Tablo 4’te deney ve kontrol gruplarının ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test kimya başarı puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($F(1-223)=272,42$, $p<0,05$). Bu sonuca göre, öğrencilerin kimya dersi başarılarının uygulanan deneysel yöntem (z-kitapla yapılan öğretim) bağlı olarak anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermiştir. Gruplar üzerinde gerçekleştirilen deneysel uygulamanın başarı üzerinde geniş etkiye (Kısmi $\eta^2=,550$) sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç bağımlı değişkendeki değişimin %55’inin uygulanan yöntemden kaynaklandığını göstermektedir. Kimya tutum ölçeğinin düzeltilmiş son-test puanları arasında da deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F(1-223) = 10,59$, $p < 0,05$). Tutum ölçeği için kısmi eta kare 0,045 olarak hesaplanmıştır. Bu durum bu farkın % 4,55’i uygulanan yöntem tarafından açıklandığını göstermektedir.

Deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında ön-KBT puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak KG lehine anlamlı fark çıkmıştı. Buna bağlı olarak uygulama sonunda ön-testlerin etkisini kontrol altına alınarak elde edilen son-KBT puan ortalamaları arasında DG lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, z-kitap kullanılarak öğretimin yapıldığı deney grubu, geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olmuştur.

Deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında ön-KTO puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak KG lehine anlamlı fark çıkmıştı. Ortaya çıkan bu farklılığa bağlı olarak uygulama sonunda ön-testlerin etkisi kontrol altına alınarak elde edilen son-KBT puan ortalamaları arasında DG lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, z-kitap kullanılarak öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumları geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Uygulama sonucunda, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile z-kitap kullanılarak öğretimin yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin kimya dersindeki başarıları bakımından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu farkın ortaya çıkma sebebi uygulanan yöntemden (animasyon, video vb. ile zenginleştirilmiş z-kitap) kaynaklanabilir. Maynard ve Cheyne (2005), öğretimde e-kitap kullanımının başarıyı arttırdığı ve öğrencileri motive ettiğini belirlemişlerdir. Z-kitap e-kitaptan ayıran nitelik çoklu ortam araçlarıyla (animasyon, grafik, simülasyon, video vb.) zenginleştirilmiş olmasıdır.

Özer ve Türel'in (2015) çalışmasında z-kitapla ilgili en olumlu metaforun "birden fazla duyu organına hitap etmesi" olması da bunu desteklemektedir. Alanyazında çoklu ortam öğretim materyali ile yürütülen derslerin öğrencilerin başarılarını artırdığını belirten birçok çalışma bulunmaktadır (Ardac ve Akaygun, 2004; Talib, Matthews ve Secombe, 2005; Demirci, 2008; Marbach-Ad, Rotbain ve Stavay, 2008; Su, 2008; Para ve Ayvaz Reis, 2009; Bayram, Özdemir ve Koçak, 2011; Güven ve Sülün, 2012; Kunduz, 2013; Kablan, Topan ve Erkan, 2013; Ercan, 2014; Guerrero ve Guerrero, 2014). Yine alanyazında kimya öğretiminde sadece animasyon kullanımının öğrenci başarısını anlamlı derecede artırdığı bulgusuyla da paralellik göstermektedir (Kolomuc, Özmen, Metin ve Açışlı, 2012; Tepla ve Klimova, 2015). Ünite ile ilgili animasyonlarla etkileşimli olarak tasarlanmış laboratuvar deneyleri de uygulama esnasında öğrencilerin dikkatini çekerek hem öğrenmelerini kolaylaştırdığını hem de derse yönelik motivasyonlarını arttırdığı gözlenmiştir. Literatürde sanal kimya laboratuvarlarının öğrencilerin laboratuvar işlerinde temel kavramları ve teknikleri daha iyi anlamalarını sağladığı, derste işlenen konuya karşı ilgilerini arttırdığı ve öğrenmelerine yardımcı olduğu görüşünü desteklemektedir (Climent-Bellido, 2003; Tüysüz, 2010; Tatlı ve Ayas, 2013; Kamtor, 2016; Duman ve Avcı, 2016; Herga vd., 2016).

Analizler sonucunda kimya dersine yönelik deney ve kontrol gruplarının tutum puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Alan yazında çoklu ortam uygulamalarıyla desteklenen, öğrencinin derste aktif olmasını sağlayan öğretim materyallerinin öğrencilerin ilgili derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir (Su, 2008; Kahraman, 2010; Usta, 2011; Bayram vd., 2011; Ögünç, 2012; Yunus ve Ali, 2013; Ercan, 2014; Guerrero ve Guerrero, 2014; Mahdi, 2014). Bu bulgular ışığında söz konusu farkın derste kullanılan z-kitaptan kaynaklandığı söylenebilir. Fakat Güven ve Sülün'ün (2012) çalışması bu bulguyu desteklememektedir. Bunun sebebi olarak, araştırmanın kısa bir zaman içerisinde gerçekleştirildiği ve öğrencilerin ilk kez böyle bir uygulama ile karşılaşması gösterilmiştir.

Bu çalışmada deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda elde edilen bulgulara göre gruptaki öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Alanyazında teknolojik araçlara (cep telefonu, bilgisayar, teknolojik oyuncaklar) sahip öğrencilerin teknolojiye yönelik olumlu tutum sergiledikleri tespit edilmiştir (Yarar ve Karabacak, 2014; Şahin, Deniz ve Ekli, 2015; Ardies, De Maeyer, Gijbels ve van Keulen, 2015). Bunun sebebi olarak, çalışmanın gerçekleştirildiği okullarda henüz tablet bilgisayarların dağıtılmamış olması ve okul müdüründen alınan bilgiye göre genel olarak öğrencilerin sosyo-ekonomik durumlarının düşük olması söylenebilir (Şahin vd., 2015). Teknolojiye karşı olumlu duygu ve düşünceye sahip olan öğrencilerin kimyaya karşı da olumlu tutuma sahip olduğu saptanmıştır (Kıyıcı, Kahraman ve Abali, 2012). Günümüzde öğrencilerin teknolojiyi en etkin kullanan grup olduğu gerçeği göz önüne alınacak olursa, derslerde de sağlanacak tablet PC vb. araçları etkin kullanacakları dolayısıyla da ilgili derse karşı daha olumlu tutum geliştirecekleri söylenebilir.

Araştırmada deney grubuna uygulanan öğretim materyalleri motivasyon anketi sonucunda; z-kitapta kullanılmak üzere geliştirilen materyallerin öğrencilerin motivasyonlarına olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonucun, hazırlanan öğretim materyalinin hareketli animasyonlardan oluşması, okullarında yapma imkânı bulamadıkları deneyleri elektronik ortamda yapma imkânı

bulmaları, bölüm sonunda öğretici oyun olması ve derslerin videolarla desteklenmesi, derse yönelik anlamada zorlandıkları kavramları daha eğlenceli şekilde kavramalarına yardımcı olması ve öğrencilerin sınıf içerisinde daha aktif rol oynamasından kaynaklandığı söylenebilir (Rosen, 2009; Soika, Reiska ve Mikser, 2010; Tüysüz, 2010; Leal ve Leal, 2011; Bayrakçı ve Demirbaş, 2011; Barak, Ashkar ve Dori, 2011; Akıncı vd., 2012).

Araştırma sonucunda hazırlanan öğretim materyalleriyle zenginleştirilen z-kitabın öğrencilerin kimya dersindeki başarılarını, kimyaya yönelik tutumlarını arttırmada etkin olduğu, öğrencilerin öğretim materyaline yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini fakat teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Z-kitabın multimedya destekli olması, özellikle etkileşimli içeriğiyle öğrenciyi derste daha aktif tuttuğu, anlamakta zorlandıkları kavramları somut olarak gözlemlene imkanı sunulduğundan bu kavramları anlamalarında kolaylık sağlamıştır. Aynı zamanda öğrencilerin derse olan ilgisinin arttığı ve buna bağlı olarak ta olumlu tutum sergiledikleri tespit edilmiştir.

Öğrenciler okul dışında kendi başlarına istedikleri yer ve zamanda z-kitabı kendi tabletPC'lerine yükleyerek (FATİH projesi kapsamında tablet PC dağıtımında yaşanan gecikme nedeniyle kullanamaları da) sesli video anlatımları ve animasyonları izleyerek ders tekrarı yapabilmeye imkanı bulabilmektedirler. Bu nedenle bu tip içeriklerin geliştirilmesi ve okullarda dersin öğretmenlerince kullanılması için öğretmenler de teşvik edilmelidir. Çünkü öğretmenlerin hala teknoloji kullanımına yönelik korkularının olduğu belirlenmiştir (Hakkari, Tüysüz ve Atalar, 2016). Z-kitap geliştirme sürecinde; kitabın tasarımı, yönergeleri, kullanım ve erişim kolaylığı bakımından hedef kitlenin özellikleri göz ardı edilmemelidir (Saritepeci ve Yıldız, 2013). Yapılan çalışmada bu tip aksaklıklarla karşılaşılması için hazırlanan materyal defalarca hem dersin öğretmeni hem de kimya alanındaki öğretim üyeleriyle test edilmiştir.

AÖF Projesindeki z-kitap geliştirme çalışmaları MEB tarafından FATİH Projesi kapsamına da alınmalıdır. Çalışma, bir bilgisayar uzmanı, iki kimya öğretim üyesi ve bir kimya öğretmenin ortak çalışması olarak önerilen sistem için bir örnek teşkil etmektedir. Özellikle FATİH Projesi kapsamında yaşanan içerik sıkıntısı ve öğretmenlerin teknolojik araçları kullanmadaki yetersizlikleri ve korkuları, öğretmenlerin teknolojiye yönelik tutumları öğrencileri etkilediğinden, biran önce giderilmesi gereken eksiklikler olarak görülmektedir. Bu bağlamda, proje kapsamında sağlanan teknolojik araçların öğretmenler tarafından etkin kullanabilmeleri konusunda teknolojik, pedagojik ve mesleki yönden destek sağlayacak formatör ve uzman sayısı artırılmalıdır. Okullarda BİT'i kullanmaya yönelik internet alt yapı çalışmaları kullanılabilir (hızı, bant genişliği vb.) şekilde tamamlanmalıdır. Bu sayede öğretmenler ders esnasında ihtiyaç anında ders dokümanlarına erişimde sorun yaşamayacaktır. Tüm öğretim düzeyleri için z-kitapların tasarlanması çalışmaları hızla tamamlanmalıdır. Z-kitaplar internet gerektirmeksizin gerekli görülen tüm multimedya (video, resim, animasyon vb.) araçlarını aynı anda içerisinde barındırabilmesi sayesinde öğretmenlerin doküman erişim sorununa da çözüm oluşturacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda engelli öğrenciler veya özel durumu olan öğrencilere yönelik planlamalar yapılmalıdır. Öğrencilerin ders sırasında tablet bilgisayarları ders dışında farklı amaçlar için kullanmalarını engelleyecek güvenli bir sistemin kurulmasına yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Akıncı, A., Kurtoğlu, M. ve Seferoğlu, S. S. (2012). *Bir teknoloji politikası olarak FATİH projesinin başarılı olması için yapılması gerekenler: Bir durum analizi çalışması*. Akademik Bilişim 2012 konferansında sunulmuş bildiri, Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Aktaş, S. (2014). *Kimyasal türler arası etkileşimler ünitesine yönelik başarı testi geliştirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans ders ödevi).
- Albayrak, M., Kültür, C., Erden, O. ve Tonguç, G. (2003). İnternet destekli eğitimde içerik geliştirme ve sürecin önemi. III. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Fuarı içinde (s. 486-495).
- Alwin, D. F. ve Krosnick, J. A. (1991). The reliability of survey attitude measurement: The influence of question and respondent attributes. *Sociological Methods and Research*, 20(1), 139-181.
- Ardac, D. ve Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Ardies, J., De Maeyer, S., Gijbels, D. ve van Keulen, H. (2015). Students attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 43-65.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Balaban Salı, J. (2003). Çevrimiçi eğitimde güdüleyici öğrenme sistemlerinin tasarımı. *Kurgu Dergisi*, 20, 267-280.
- Bame, E. A., Dugger, W. E., de Vries, M. ve McBee, J. (1993). Pupils' attitudes toward technology-PATT-USA. *The Journal of Technology Studies*, 19(1), 40-48.
- Barak, M., Ashkar, T. ve Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education Archive*, 56(3), 839-846.
- Bayrakçı M. ve Demirbaş M. (2011). Chemistry teaching student motivation: The case of Turkey. *Chemistry is in All Around Network*.
- Bayram, K., Özdemir, E. ve Koçak, N. (2011). Kimya eğitiminde animasyon kullanımı ve önemi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 371-390.
- Bozkurt, A. ve Bozkaya, M. (2013). Etkileşimli e-kitap: Dünü, bugünü ve yarını. *Akademik Bilişim 2013* içinde (s. 375-381). Antalya: Akdeniz Üniversitesi. http://www.academia.edu/2536903/Etkilesimli_E-Kitap_Dunu_Bugunu_ve_Yarini adresinden erişildi.
- Bozkurt, A. ve Bozkaya, M. (2015). Evaluation criteria for interactive e-books for open and distance learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5).
- Bozkurt, Ö. A. (2015). Kitleli açık çevrimiçi dersler (Massive Open Online Courses-MOOCs) ve sayısal bilgi çağında yaşamboyu öğrenme fırsatı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(1).
- Cheung, D. (2009). Developing a scale to measure students' attitudes toward chemistry lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2185-2203.
- Climent-Bellido, M. S. (2003). Learning in chemistry with virtual laboratories. *Journal of Chemical Education*, 80(3), 346-352.
- Çınar, D. ve Akgün, Ö. E. (2015). Ders kitabı tasarımında artırılmış gerçeklik kullanımı: Bir İngilizce ders kitabı bölümü örneği. VII. Ulusal Lisansüstü Eğitim Sempozyumu içinde (s. 98-103).
- Çifçili, V., Sertelin Mercan, Ç., Emir, S. ve Kahveci, N. G. (2012). Fatih projesi pilot uygulama değerlendirmesi (Basılmamış Rapor, s. 86-112).
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.

- Demirci, A. (2008). *Bilgisayar destekli sabit ve hareketli görsel materyallerin kimya öğretiminde öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Demirli, C. ve Dikilci, A. (2003). Öğretimde web tabanlı uygulamaların öğrenci başarısına etkisi. *III. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Fuarı* içinde (s. 758-770).
- Duman, M. Ş. ve Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi. *Journal of Education Faculty*, 18(1), 13-33.
- Ebied, M. M. A. ve Rahman, S. A. A. (2015). The effect of interactive e-book on students' achievement at najran university in computer in education course. *Journal of Education and Practice*, 6(19), 71-82.
- Embong, A. M., Noor, A. M., Ali, R. M. M., Bakar, Z. A. ve Amin, A. R. M. (2012). Teachers' perceptions on the use of e-books as textbooks in the classroom. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 6(10), 2638-2644.
- Emrahoğlu, N. ve Bülbül, O. (2010). 9. Sınıf fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 409-422.
- Ercan, O. (2014). The effects of multimedia learning material on students' academic achievement and attitudes towards science courses. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 608-621.
- Erorta, Ö. ve Kayabaş, İ. (2015, 4-6 Şubat). *Anadolu üniversitesi etkileşimli e-kitap projesi*. Akademik Bilişim'15 konferansında sunulmuş bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. <http://docplayer.biz.tr/7876153-Anadolu-universitesi-etkilesimli-e-kitap-projesi.html> adresinden erişildi.
- Guerrero, M. ve Guerrero, G. (2014). The effect of a multimedia application in the oxidation-reduction reaction learning process. *TEEM'14 Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism* içinde (s. 343-347).
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.
- Güzeller, C. ve Korkmaz, Ö. (2007). Bilgisayar destekli öğretimde bir ders yazılımı değerlendirmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 155-168.
- Hakkari, F., Tüysüz, C. ve Atalar, T. (2016). Öğretmenlerin bilgisayar yeterlikleri ve öğretimde teknoloji kullanımına ilişkin algılarının çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 460-481.
- Herga, N. R., Çağran, B. ve Dinevski, D. (2016). Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3), 593-608.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y. ve Chang, H. (2016). Effects of concept mapping-based interactive e-books on junior high school students' learning performance in law courses. *Interactive Learning Environments*, 1-12.
- Izkovitch, A. (2012). Interactive ebook apps: the reinvention of reading and interactivity. *Uxmagazine*, 816. 10 Kasım 2014 tarihinde <http://uxmag.com/articles/interactive-ebook-apps-the-reinvention-of-reading-and-interactivity> adresinden erişildi.
- Kablan, Z., Topan, B. ve Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (Educational Sciences: Theory & Practice)*, 13(3), 1629-1644.
- Kahraman, S. (2010). *Atomun yapısı ve orbitaller konusunda geliştirilen üç boyutlu bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğretmen adaylarının başarısı ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Kamtor, E. E. (2016). The impact of virtual laboratories on academic achievement and learning motivation in the students of sudanese secondary school. *International Journal of English Language, Literature and Humanities*, 4(9), 464-483
- Karalar, H. ve Sarı, Y. (2007). Bilgi teknolojileri eğitiminde BDÖ yazılımı kullanma ve uygulama sonuçlarına yönelik bir çalışma. *Akademik Bilişim 2007* içinde (s. 31). Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi-kavramlar-ilkeler-teknikler* (23. bs.). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. *Akademik Bilişim 2011* içinde (s. 123-129).
- Keller, J. (2000). How to integrate learner motivation planning into lesson planning: The ARCS model approach. *VII Semanario* içinde (s. 1-17).
- Keller, J. M. (1987a). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7.
- Keller, J. M. (1987b). The systematic process of motivational design. *Performance and Instruction*, 26(9-10), 1-8.
- Keller, J. M. (1987c). *IMMS: Instructional materials motivation survey*. Tallahassee, Florida: Florida State University.
- Kıyıcı, G., Kahraman, N. ve Abali, Y. (2012). Kimyager adaylarının teknoloji tutumlarının kimya tutumlarına etkisinin araştırılması. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 3(1).
- Kolomuc, A., Özmen, H., Metin, M. ve Açışlı, S. (2012). The effect of animation enhanced worksheets prepared based on 5E model for the grade 9 students on alternative conceptions of physical and chemical changes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1761-1765.
- Kunduz, N. (2013). *Animasyonlarla Öğretimin ve eğitsel oyunların çöktürme titrimetrisi konusunda akademik başarı üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kutu, H. ve Sözbilir, M. (2011). Öğretim materyalleri motivasyon anketinin Türkçeye uyarlanması: Güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 292-312.
- Leal, S. C. ve Leal, J. P. (2011). *Production of educational material for the teaching of chemistry*. MPTL16 - HSCI 2011 konferansında sunulmuş bildiri, Ljubljana.
- Mahdi, J. G. (2014). Student attitudes towards chemistry: An examination of choices and preferences. *American Journal of Educational Research*, 2(6), 351-356.
- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y. ve Stavy, R. (2008). Using computer animation and illustration activities to improve high school students' achievement in molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 273-292.
- Maynard, S. ve Cheyne, E. (2005). Can electronic textbooks help children to learn?. *The Electronic Library*, 23(1), 103 - 115
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). Z-Kitap ile ilgili ortak çalışmalar. <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/duyuruincele.php?id=9> adresinden erişildi.
- Mitropoulou, V. (2012). Interactive books for primary and secondary education for the course of religion in Greece. *IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* içinde (s. 269-273). <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED542826.pdf> adresinden erişildi.
- Nguyen, G. N. (2015). Designing and using interactive e-books in Vietnam. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 11(1), 75-98.
- Odabaş, H. (2003). İnternet tabanlı uzaktan eğitim ve bilgi ve belge yönetimi bölümleri. *Türk Kütüphaneciliği*, 17(1), 22-36.

- Öğünç, A. (2012). *Kimya dersi "reaksiyon hızları ve kimyasal denge" ünitesiyle ilgili yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir aktif öğrenme materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özer, S. ve Türel, Y. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının e-kitap ve etkileşimli e-kitap kavramına ilişkin metaforik algıları. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 6(2).
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1799-1822.
- Para, D. ve Ayvaz Reis, Z. (2009). Eğitimde bilişim teknolojileri kullanılması: Kimyada su döngüsü. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri içinde* (s. 11-13).
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.
- Rosen, Y. (2009). The effects of an animation-based on-line learning environment on transfer of knowledge and on motivation for science and technology learning. *Journal of Educational Computing Research*, 40(4), 451-467.
- Rusanganwa, J. A. (2015). Developing a multimedia instrument for technical vocabulary learning: A case of EFL undergraduate physics education. *Computer Assisted Language Learning*, 28(2), 97-111.
- Santepeci, M. ve Yıldız, H. (2013). Milli eğitim bakanlığı tarafından hazırlanan örnek z-kitabın kullanılabilirlik analizi. *TBD 30. Ulusal Bilişim Kurultayı Bildiriler Kitabı*. Ankara.
- Shamir, A. ve Shlafer, I. (2011). E-books effectiveness in promoting phonological awareness and concept about print: A comparison between children at risk for learning disabilities and typically developing kindergarteners. *Computers & Education*, 57(3), 1989-1997.
- Soika, K., Reiska, P. ve Mikser, R. (2010). *The importance of animation as a visual method in learning chemistry*. Estonia: Tallinn University.
- Soydan, E. (2012). E-kitap teknolojisi ve basılı kitabın geleceği. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(1), 389-399.
- Strommen, E. F. (1992). Formative Studies in the Development of a New Computer Pointing Device for Young Children. *Educational Technology*, 32(4), 43-51.
- Su, K. (2008). The effects of a chemistry course with integrated information communication technologies on university students' learning and attitudes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 225-249.
- Şahin, N., Deniz, S. ve Ekli, E. (2015). Middle school students' attitudes towards technology in relation to demographic and affective domain. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(3).
- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2013). Kimyasal bağlarla ilgili fenomenografik bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 144-177.
- Şenocak, E. (2011). Kimya dersi tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 8(2).
- Talib, O., Matthews, R. ve Secombe, M. (2005). Constructivist animations for conceptual change: An effective instructional strategy in understanding complex, abstract and dynamic science concepts. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 2(3), 78-87.
- Tania, L. ve Fadiawati, N. (2015). Development of interactive e-book based on chemical representation refer to curriculum 2013. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 4(2).
- Tatlı, Z. ve Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.

- Tepla, M. ve Klimova, H. (2015). Using adobe flash animations of electron transport chain to teach and learn biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 43(4), 294-299.
- Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37-53.
- Usta, N. (2011). *Yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi: Çekirdek kimyası (radyoaktivite) (Yayımlanmamış doktora tezi)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Üzel, D. ve Özdemir, E. (2012). The Effects of Problem-Based E-Learning on Prospective Teachers' Achievements and Attitudes towards Learning Mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, 1154-1158.
- Varol, F., Özer, S. ve Türel, Y. K. (2014). ARCS motivasyon modeline yönelik tasarlanan z-kitaplara ilişkin görüşler. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(3), 1-8.
- Yarar, İ. ve Karabacak, K. (2014). 8th grade students' attitude towards technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2051-2060.
- Yayon, M., Mamlok-Naaman, R. ve Fortus, D. (2012). Characterizing and representing student's conceptual knowledge of chemical bonding. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 248-267.
- Yılmaz, K. ve Horzum, B. (2005). Küreselleşme, bilgi teknolojileri ve üniversite. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 103-121.
- Yunus, F. W. ve Ali, Z. M. (2013). Attitude towards learning chemistry among secondary school students in Malaysia. *Journal of Asian Behavioural Studies*, 3(11), 1-11.
- Yurdugül, H. ve Aşkar, P. (2008). Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum ölçeği faktör yapılarının incelenmesi: Türkiye örneği. *Elementary Education Online*, 7(2), 288-309.
- Zahra, S. B. (2016). Effect of visual 3d animation in education. *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 4(1), 1-9.

Ek 1. Z-kitapta Kullanılan Animasyon, Video ve Sayfa Örneklerinin Konu Bazında Gösterimi

3. Ünite: Kimyasal Türler Arası Etkileşimler 1. Bölüm: Kimyasal Tür Nedir?

Animasyon:
Sodyum Florür Katsı ve iyonları

Animasyon:
İyot Kristalleri ve molekülü

Animasyon:
Çinko Metali ve Atomları

Sodyum Florür Katsı

Sodyum ve Florür İyonları

İyot Kristalleri

İyot Molekülü

Çinko Metali

Çinko Atomları

Şekil 3.1. Üç farklı maddenin gerçek görüntüleri ile atom-molekül düzeyindeki temsili görüntüleri.

İyonlar Arası Bağlar

Zıt yüklü iki iyonun yükleri elektron yükü (e)'ne eşit ve bu iki iyonun çapları toplamı $r_1 + r_2 = d$ olmak üzere, aradaki çekim kuvveti Coulomb (koulomb) bağıntısı ile verilebilir.

$$F = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 d^2}$$



Video: İyonik Bağ



Animasyon:
NaF bileşimini oluşturan iyonların oluşumu

2. Bölüm: Kimyasal Türler Arası Etkileşimlerin Sınıflandırılması

3. Ünite KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

Deneyi yapmak için aşağıdaki animasyona tıklayınız.

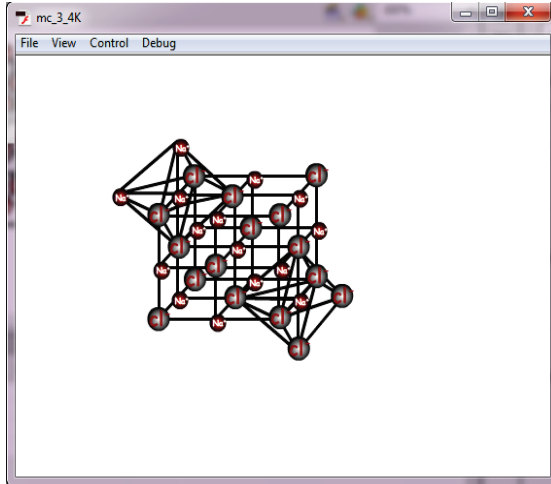
1. Etkinlik Etkileşim Zayıf mı Güçlü mü?

Ne Öğreneceğiz?

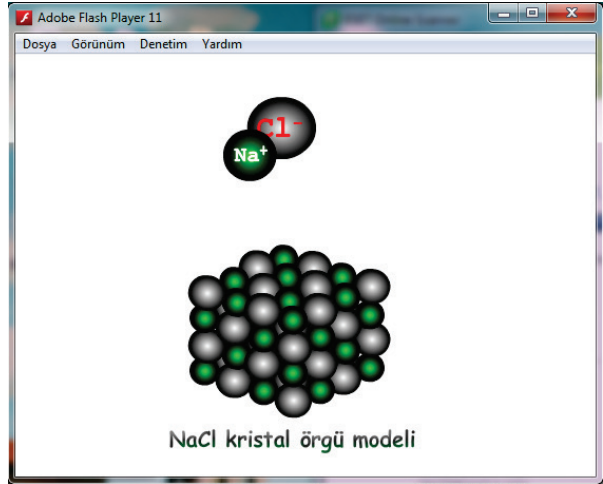
Maddeleri oluşturan türler arası etkileşimlerin açığa çıkardığı ısıları ve etkileşimlerin güçlerini karşılaştıracacağız.

3. Bölüm: Güçlü Etkileşimler

NaCl iyon örgüsünde Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının yakın çevreleri animasyonu.



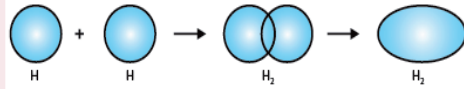
NaCl'ün kristal örgü modeli



3.3. Apolar Kovalent Bağ

Apolar Kovalent Bağ

Birer elektron içeren hidrojen atomlarının elektron dizilimlerini en yakın soy gaz olan helyuma benzetmek için bir tane fazladan elektrona ihtiyaçları vardır. İki hidrojen atomu bir araya gelince her ikisinin birer elektronu eşleşir ve iki atom tarafından ortak ve eşit ölçüde kullanılır. Böylece bir "apolar kovalent bağ" oluşur (Şekil 3.6). İki atomlu hidrojen molekülü (H_2) serbest hâldeki iki hidrojen atomuna göre oda şartlarında daha karardır. Ancak, 2000 °C'un üzerinde bağımsız H atomları bulunabilir.



Şekil 3.6. Hidrojen molekülünde apolar kovalent bağ.

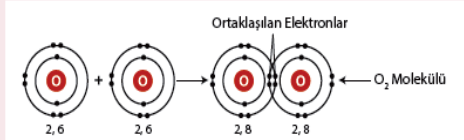
İki hidrojen atomundan H_2 molekülünün oluşumuna ilişkin Lewis gösterimi şu şekildedir:



Apolar Kovalent Bağ Örnekleri

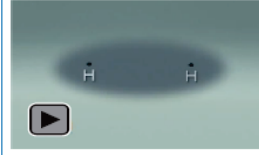
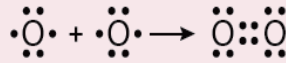
Oksijen molekülü (O_2):

Her iki O atomunun son katmanında altışar elektron vardır. Bu atomlar oktete ulaşmak için ikişer elektron ortaklaşmalıdır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Oksijen atomlarında ve O_2 molekülünde elektron dizimleri.

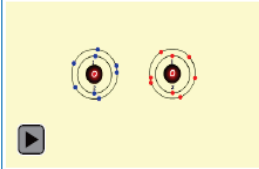
O_2 molekülünün atomlarından oluşumuna ilişkin Lewis gösterimi aşağıdaki gibidir:



Video: Apolar Molekül Nedir?



Animasyon: H_2 molekülünde apolar kovalent bağ



Animasyon: O atomlarında ve O_2 molekülünde elektron dizimleri.

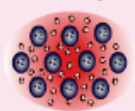
3.5. Metalik Bağ

Metalik Bağ

Metal atomlarının en son katmanlarındaki elektronlar ile atomun çekirdeği arasındaki çekim kuvvetleri oldukça zayıftır. Bu elektronlar metal örgülerinde serbest hâlde dolaşabilir. Elektron kaybetmiş atomların pozitif iyonları, serbest dolaşan elektronların oluşturduğu elektron bulutunu; elektron bulutu da metal katyonlarını çeker ve böylece örgü içinde tutar. Dış katmanında iki elektron bulunan Ca gibi bir metalin örgüsüne ilişkin elektron bulutu Şekil 3.18'deki gibidir.

Metalik bağ, elektron bulutu ile pozitif iyonlar arasındaki elektriksel çekim kuvvetidir. Bu bağların enerjisi, iyonik ve kovalent bağlarla aynı mertebededir. Elektron bulutu içindeki katyonlar, metalik bağlar kopmadan kolayca hareket edebildikleri için metaller genelde yumuşaktır ve kolaylıkla işlenebilir (tel/levha hâline gelebilir, dövülebilir). Sert olan ve yüksek sıcaklıkta eriyen Cr, W gibi metallerde atomlar birbirine hem metalik hem de kovalent bağlarla bağlıdır. Bağlar çeşitlenip sağlamlaştıkça metal sertleşir, erime noktası yükselir.

Mg (Magnezyum) metalinde elektron bulutu ve metalik bağ



Animasyon: Mg metalinde elektron bulutu.

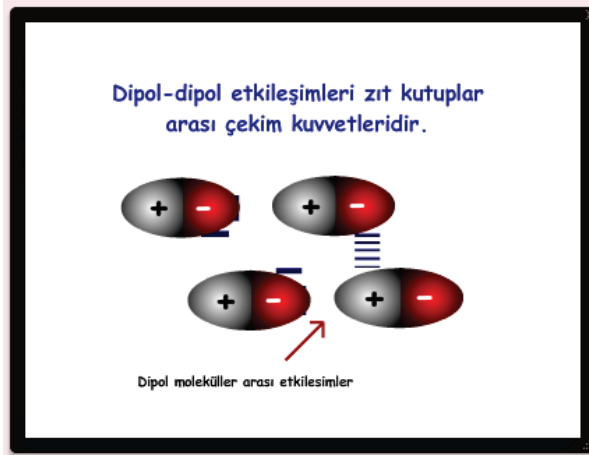


Video: Metalik Bağ

4. Bölüm: Zayıf Etkileşimler

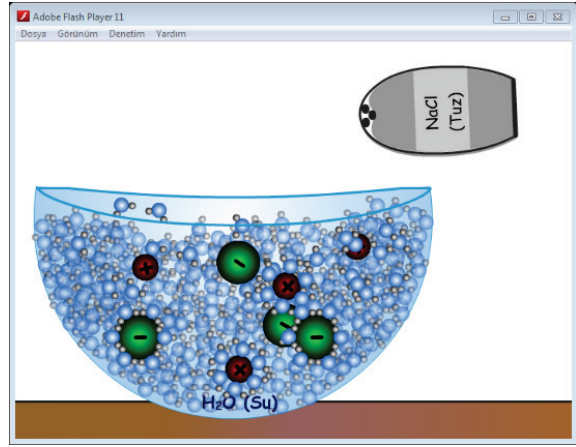
4.1. Van der Waals Etkileşimleri

Dipol-Dipol Etkileşimler



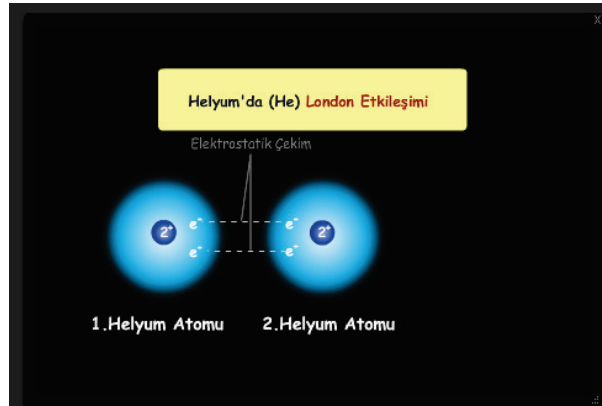
Dipol-dipol etkileşimleri zıt kutuplar arası çekim kuvvetleridir.

İyon-Dipol Etkileşimleri



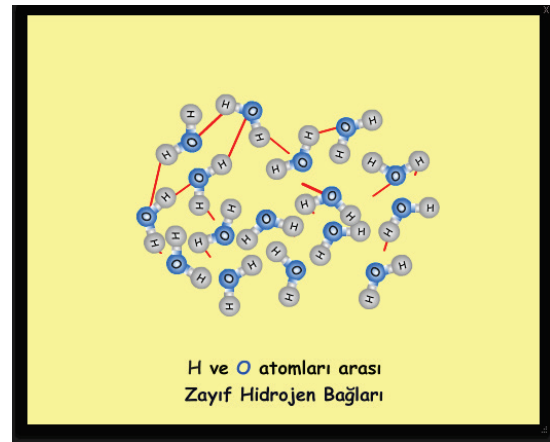
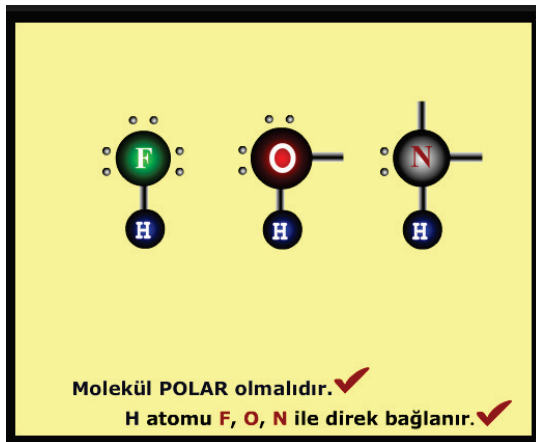
NaCl'nin (yemek tuzu) sudaki (H₂O) çözeltisinde iyon-dipol etkileşimleri animasyonu.

London Kuvvetleri (İndüklenmiş Dipol Bağları)



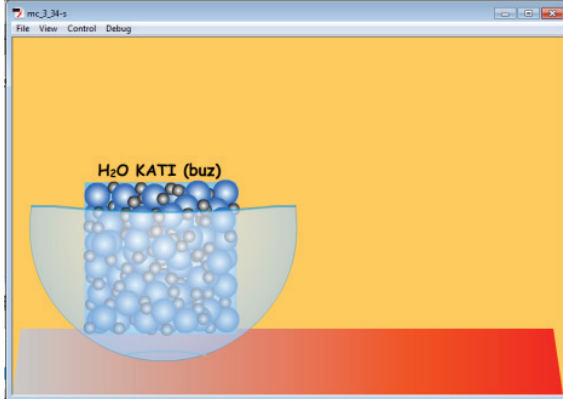
Helyumda London etkileşimi

4.2. Hidrojen Bağları

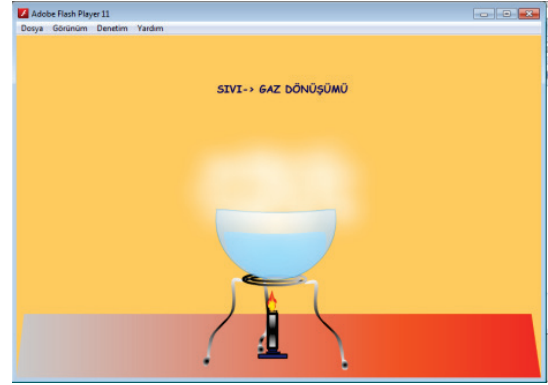


5. Bölüm: Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

5.1. Fiziksel Değişim



Suyun (H₂O) katı hali.



Suyun sıvı halden gaz haline dönüşümü.

5.2. Kimyasal Değişim



2. Etkinlik: Bir bileşiği termal bozunmaya uğratarak oluşan ürünlerin tanıtılması deneyi.



3. Etkinlik: Bir asit ile bir baz arasındaki tepkimenin, bazı maddelerin renk değişimlerinden yararlanılarak nasıl izlenebileceğini gösteren deneyi.