

**11. SINIF “KİMYASAL REAKSİYONLARIN HIZLARI”
ÜNİTESİNİN 5E MODELİNE GÖRE
ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİMİ**

**Ali KOLOMUÇ
Doktora Tezi
OFMAE Bölümü Kimya Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Zafer KARAGÖLGE
2009
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**11. SINIF “KİMYASAL REAKSİYONLARIN HIZLARI”
ÜNİTESİNİN 5E MODELİNE GÖRE ANİMASYON DESTEKLİ
ÖĞRETİMİ**

Ali KOLOMUÇ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

ERZURUM
2009
Her Hakkı Saklıdır

Yrd.Doç.Dr. Zafer KARAGÖLGE danışmanlığında ve **Doç.Dr. Muammer ÇALIK** ortak danışmanlığında, Ali KOLOMUÇ tarafından hazırlanan bu çalışma 22/05/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. İsmet HASENEKOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Necati YILDIZ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ali YILDIRIM

İmza :

Üye : Doç. Dr. Muammer ÇALIK

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bayram COŞTU

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. İlhami CEYHUN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Zafer KARAGÖLGE

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

11. SINIF “KİMYASAL REAKSİYONLARIN HIZLARI” ÜNİTESİNİN 5E MODELİNE GÖRE ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİMİ

Ali KOLOMUÇ

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Zafer KARAGÖLGE

Ortak Danışman: Doç. Dr. Muammer ÇALIK

Bu çalışmanın amacı, 11. sınıf kimya müfredatında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesindeki alternatif kavramları belirlemek, 5E modeli doğrultusunda animasyon destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmaktır.

Kavramsal değişimi gerçekleştirmek için, bilgisayar destekli öğretim, çalışma yaprakları ve animasyonlar kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Trabzon il merkezindeki farklı iki lisenin, Affan Kitapçıoğlu ve Cumhuriyet Liselerinin iki farklı şubesinden toplam 72 (36+36) 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışma, 2008-2009 öğretim yılının güz döneminde uygulanmış olup altı hafta sürmüştür.

Çalışma verileri; “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” ünitesi ile ilgili test ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Verilerin analizinde ön test, son test ve gecikmiş test puanları SPSS 13.0 paket programında bağımsız *t* testi ve ANCOVA yapılarak karşılaştırılmıştır. Ön test uygulamasında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, son test ve gecikmiş testlerde deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Uygulanan materyaller öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirmekte etkili olmakla kalmayıp aynı zamanda yeni bilgiler kazandırmış ve bu bilgilerin kalıcı olmasını da sağlamıştır. Çalışmada varılan sonuçlara dayalı olarak, yapısalcı öğrenme kuramının 5E modelinin kullanılması ile gerçekleştirilen öğretimin alternatif kavramları gidermede etkili sonuçlar verdiği dikkate alındığında, diğer fen konularının öğretiminde de uygulanması önerilebilir.

2009, 191 sayfa

Anahtar Kelimeler: 5E Modeli, Çalışma Yaprakları, Animasyon, Alternatif Kavramlar, Kimyasal Reaksiyonların Hızları

ABSTRACT

Ph.D.Thesis

ANIMATION AİDET INSTRUCTION ON “RATE OF CHEMICAL REACTIONS” UNIT IN GRADE 11 IN REGART TO 5E MODEL

Ali KOLOMUÇ

Atatürk University

Institute of Graduate School of Natural and Applied Scienses
Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisors: Assistan of Prof. Dr.Zafer KARAGÖLGE

Assoc. Prof. Dr. Muammer ÇALIK

The aim of this study was not only to determine grade 11 students' alternative conceptions of “Rate of Chemical Reactions” unit but also to compare animation aided instruction based on 5E model with traditional instruction. To achieve conceptual change, computer aided instruction, worksheets and animations were improved based on 5E model. The sample consisted of 72 grade 11 students selected from two intact classes (36 for each class) from Affan Kitapçioğlu and Cumhuriyet High schools. With quasi experimental research design, the study was carried out in fall semester of 2008-2009 and lasted six weeks.

Data were obtained from a questionnaire named “Rates of Chemical Reactions” concept test and semi-interviews. Independence t-test and ANCOVA were employed by means of SPSS 13.0 in analyzing data obtained from pre-test, post-test and delayed test. The results show that there was no statistically difference between grade 11 students' scores of pre-test. Also, there were statistically meaningful difference between the experimental and control groups in regard to grade 11 students' scores of post and delayed tests in favor of the experimental group. The intervention used here not only changed students' alternative conception but also afforded the students to store newly structured knowledge in their long term memory. In light of the results obtained in the present study, it could be suggested that alternative conceptions may be corrected by applying constructivist learning strategy such as 5E model. This may be extends to other science subjects.

2009, 191 Pages

Keywords: 5E Model, Worksheet, Animation, Alternative conceptions, Rates of chemical reactions

TEŞEKKÜR

11.sınıf “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin 5E modeline göre animasyon destekli öğretimi adlı doktora tezimin danışmanlığını üstlenerek, çalışmalarımın yürütülmesi sırasında her türlü desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren sayın hocalarım Sayın Yrd.Doç.Dr. Zafer KARAGÖLGE ve Sayın Doç.Dr. Muammer ÇALIK’a, çalışmalarım sırasında önerilerinden istifade ettiğim Sayın Doç.Dr. Haluk ÖZMEN’e, Sayın Prof.Dr. İsmet HASENEKOĞLU ve Sayın Yrd.Doç.Dr. İlhami CEYHUN’a, Sayın Prof.Dr. Ali YILDIRIM’a, çalışmalarım sırasında bana her türlü desteği veren okul müdürüm Sayın Sadık GÜLER’e teşekkürlerimi sunarım.

Bunun yanında tez çalışmalarım süresince her zaman destek olan sevgili eşim Melike’ye ve neşesi ile bana mutluluk veren kızlarım İrem ve S. Ceren ile oğlum Ü. Eren’e sevgilerimi; son olarak, tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem ve rahmetli babama saygılarımı sunarım.

Ali KOLOMUÇ

Mart 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Problemi	5
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	8
1.3. Araştırmanın Amacı	9
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	11
1.6. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	11
1.6.1 Yapılandırmacı öğrenme kuramı.....	12
1.6.1.a. Yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan modeller.....	13
1.6.2. Bilgisayar destekli öğretim.....	19
1.6.2.a. Bire-bir öğretimde kullanılması.....	19
1.6.2.b. Alıştırma ve tekrarlarla kullanılması.....	20
1.6.2.c. Problem çözmede kullanılması.....	20
1.6.2.d. Laboratuvar ve deneylerde kullanılması.....	21
1.6.2.e. Bilgisayar destekli öğretimde animasyonun kullanımı.....	22
1.6.3. Çalışma yaprakları	24
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	28
2.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Yönelik Bazı Çalışmalar.....	28
2.2. Bilgisayar Destekli Öğretime Yönelik Bazı Çalışmalar.....	34
2.3. Çalışma Yaprakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	39

2.4.	Kimyasal Reaksiyonların Hızları Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	43
3.	MATERYAL ve YÖNTEM.....	49
3.1.	Araştırmanın Tasarlanması.....	49
3.2.	Araştırmanın Yöntemi.....	50
3.3.	İdari Düzenlemeler.....	54
3.4.	Örneklem Seçimi.....	54
3.5.	Rehber Materyalin Hazırlanması.....	55
3.5.1.	Rehber materyallerinin geliştirilmesinde izlenen adımlar.....	56
3.5.2.	Çalışmada kullanılan bilgisayar destekli öğretim materyali.....	57
3.5.2.a.	Konunun ve içeriğin belirlenmesi.....	57
3.5.2.b.	Uygun yazılımın seçilmesi.....	58
3.5.2.c.	BDÖ materyalinin (yazılımın) sistem gereksinimleri	60
3.5.2.d.	BDÖ materyali.....	60
3.5.3.	Araştırmada kullanılan çalışma yaprakları	64
3.5.4.	Çalışmada kullanılan öğretmen rehber materyali	67
3.6.	Araştırmada Kullanılan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testi”nin Hazırlanması.....	69
3.6.1.	Geçerlilik	72
3.6.2.	Güvenilirlik.....	73
3.7.	Mülakat.....	74
3.8.	Pilot Uygulamaların Yapılması.....	75
3.8.1.	Kimyasal reaksiyonların hızları ünitesi kavram testinin pilot uygulaması.....	75
3.8.2.	Rehber materyalin pilot uygulaması.....	76
3.8.3.	Mülakat çalışmalarının pilot uygulaması.....	77
3.9.	Asıl Uygulamaların Yapılması.....	77
3.10.	Testin Analizi.....	78

3.11.	Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi.....	79
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI	81
	Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testinin Ön Test,	
4.1.	Son Test ve Gecikmiş Test Uygulamalarından Elde Edilen	
	Bulgular.....	81
4.2.	Mülakattan Elde Edilen Bulgular.....	127
4.2.1.	Kimyasal reaksiyonların hızları ile ilgili bulgular.....	128
4.2.2.	Hazırlanan materyaller ile ilgili bulgular.....	134
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ	139
5.1.	Araştırmanın Birinci Alt Amacıyla İlgili Tartışma.....	139
5.1.1.	Reaksiyon hızı kavramıyla ilgili öğrenci görüşleri.....	139
5.1.2.	Paslı su musluğuyla ilgili öğrenci görüşleri.....	140
5.1.3.	Azot monoksit ile ilgili öğrenci görüşleri.....	141
5.1.4.	Reaksiyon hızı ve zaman ile ilgili öğrenci görüşleri.....	142
5.1.5.	Reaksiyon mekanizmaları ile ilgili öğrenci görüşleri.....	143
5.1.6.	Entalpi ile ilgili öğrenci görüşleri.....	143
5.1.7.	Magnezyum oksit ile ilgili öğrenci görüşleri.....	144
5.1.8.	Aktivasyon enerjisi ile ilgili öğrenci görüşleri.....	144
5.1.9.	Katalizör ile ilgili öğrenci görüşleri.....	145
5.2.	Araştırmanın İkinci Alt Amacıyla İlgili Tartışma.....	146
5.3.	Araştırmanın Üçüncü Alt Amacıyla İlgili Tartışma.....	147
	KAYNAKLAR	156
	EKLER	170
	EK 1	170
	EK 2	171
	EK 3	174
	EK 4	183
	EK 5	189
	EK 6	191

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Glasson (1993)'un öğrenme halkası modeli.....	14
Şekil 3.1.	Atomlarda uygun geometrik çarpışmaların olmadığı, çarpışma teorisi ile ilgili birinci animasyon.....	62
Şekil 3.2.	Atomlarda uygun geometrik çarpışmaların olduğu, ancak tepkimenin gerçekleşmesi için yeterli enerjinin olmadığı çarpışma teorisi ile ilgili ikinci animasyon.....	63
Şekil 3.3.	Atomlarda uygun geometrik çarpışmaların olduğu ve tepkimenin gerçekleşmesi için yeterli enerjinin olduğu çarpışma teorisi ile ilgili üçüncü animasyon.....	63
Şekil 3.4.	Mekanizmalı tepkimelerde yavaş adımın tepkime hızını belirlediğini gösteren animasyon.....	64
Şekil 3.5.	Çalışmada kullanılan birinci çalışma yaprağı.....	67
Şekil 3.6.	Çalışmada kullanılan birinci öğretmen rehber materyali.....	69
Şekil 4.1.	Öğrencilerin ön testte 4-a sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafik örnekleri.....	104
Şekil 4.2.	Öğrencilerin son testte 4-a sorusu ile çizmiş olduğu grafik ile ilgili örnekleri	105
Şekil 4.3.	Öğrencilerin ön testte 9-b sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafik örnekleri.....	123
Şekil 4.4.	Öğrencilerin son testte 9-b sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafik örnekleri.....	124

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi İle İlgili Literatür İncelemesi Sonucunda Belirlenen Bazı Alternatif Kavramlar.....	47
Çizelge 3.1.	Testte Kullanılan Açık Uçlu Soruların Başlıkları ve Hedef Kavram.....	71
Çizelge 3.2.	Kavram Başarı Testinde Yer Alan Açık Uçlu Soruları Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler ve İçerikleri.....	79
Çizelge 4.1.	Testten elde edilen bulguların verilmesi esnasında kullanılan kısaltmalar.....	81
Çizelge 4.2.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test olarak uygulanan kimyasal reaksiyonların hızı ünitesi kavram testine verdikleri cevaplar	82
Çizelge 4.3.	Deney ve kontrol grupları kavram testi ön test sonuçlarına ilişkin bağımsız <i>t</i> testi sonuçları.....	83
Çizelge 4.4.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test olarak uygulanan kimyasal reaksiyonların hızı ünitesi kavram testine verdikleri cevaplar.....	84
Çizelge 4.5.	Deney ve kontrol grupları kavram testi son test sonuçlarına ilişkin bağımsız <i>t</i> testi sonuçları.....	85
Çizelge 4.6.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin gecikmiş test olarak uygulanan kimyasal reaksiyonların hızı ünitesi kavram testine verdikleri cevaplar.....	86
Çizelge 4.7.	Deney ve kontrol grupları kavram testi son test sonuçlarına ilişkin ANCOVA sonuçları	87
Çizelge 4.8.	Öğrencilerin ön test, son test ve gecikmiş test ile ilgili tanımlayıcı istatistikler	87
Çizelge 4.9.	Testteki 1-a maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları	89
Çizelge 4.10.	Testteki 1-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	91
Çizelge 4.11.	Testteki 2. soru için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları	93
Çizelge 4.12.	Testteki 3-a maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	96
Çizelge 4.13.	Testteki 3-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	98
Çizelge 4.14.	Testteki 3-c maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	100
Çizelge 4.15.	Testteki 3-d maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	101

Çizelge 4.16.	Testteki 4-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	106
Çizelge 4.17.	Testteki 5-a maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	108
Çizelge 4.18.	Testteki 5-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	110
Çizelge 4.19.	Testteki 6. soru için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	111
Çizelge 4.20.	Testteki 7-a sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	113
Çizelge 4.21.	Testteki 7-b sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	115
Çizelge 4.22.	Testteki 8-a sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	117
Çizelge 4.23.	Testteki 8-b sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	119
Çizelge 4.24.	Testteki 9-a sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	121
Çizelge 4.25.	Testteki 9-c sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları.....	125
Çizelge 4.26.	Deney grubu öğrencilerinin ön test, son test ve gecikmiş teste verdikleri cevapların yüzdeleri.....	126
Çizelge 4.27.	Kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test ve gecikmiş teste verdikleri cevapların yüzdeleri.....	127
Çizelge 4.28.	Kimyasal Reaksiyonların Hızları ile ilgili mülakat soruları ve öğrenci cevapları.....	128
Çizelge 4.29.	Hazırlanan materyaller ile ilgili mülakat soruları ve öğrenci cevapları.....	134

KISALTMALAR DİZİNİ

$\bar{X}$	Puan Ortalaması
BDÖ	Bilgisayar Destekli Öğretim
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
p	p Değeri
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
SS	Standart Sapma
t	t Değeri
YÖK	Yüksek Öğretim Kurulu

1. GİRİŞ

Fen bilimleri ülkelerin gelişmesi ve kalkınmasında önemli bir yere sahip olduğu gibi insanların da dünyayı anlamaları ve hayatını kolaylaştırmada önemli bir yere sahiptir. Fen bilimlerindeki gelişmeler, insanların hayatlarında önemli değişiklikler meydana getirmekte ve genellikle hayatı kolaylaştıracak yönde insanlığa hizmet etmektedir. Bu nedenle fen bilimleri ve onun eğitiminin önemi gün geçtikçe artmakta ve bütün uluslar fen bilimlerinin gelişmesine ve eğitimine büyük önem vermektedir (Ayas vd 1997; Demircioğlu 2003; Çalık 2006; Özmen 2002).

Ülkemizde son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan özellikle öğrencilerin kavramları anlama seviyelerinin ve oluşturdıkları yanlış anlamaların belirlenmesi ve giderilme yöntemleri konusunda çalışmalar olduğu gözlenmektedir (Çalık *et al.* 2008; Ünal 2007, Coştu 2006, Karataş 2003). Bu çalışmalara ve diğer literatürdeki çalışmalara bakıldığında geleneksel yöntemlerle öğretilen öğrencilerin istenen düzeyde başarılı olamadıkları, konuları eksik ya da yanlış kavradıkları, öğrenilen bilgilerin etkisinin kısa süreli olduğu, geleneksel yöntemin istenen düzeyde öğrenmeler gerçekleştiremediği, öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaları gidermede yetersiz kaldığı ve öğrencilerin daha ziyade pasif gözlemci rolünde oldukları geleneksel öğretim yöntemlerinin yerine öğrencilerin aktif katılımını sağlayan yöntemlerin kullanılması gerektiği önerilmektedir (Hewson *et al.* 1984; BouJaoude 1991; Stavy 1991; Guzzetti 2000; Özmen ve Kolomuç 2004).

Fen bilimleri eğitiminde son yıllarda çok kullanılan yapılandırmacı teori, öğrencilerin pasif alıcı olmaktan kurtaran ve öğrencilerin öğrenmesine damgasını vuran, öğrenme teorisidir (Fensham 1992; Matthews 2002). Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilgiyi bireye olduğu gibi sunmak yerine, çevresiyle etkileşimi sonucu kişinin kendi bilgisini zihninde kendisinin yapılandırması gerektiğini savunmaktadır (Duit and Treagust 1995; Brooks and Brooks 1999; Vermette *et al.* 2001). Eğitimciler tarafından yapılan öğrenme-öğretme süreçleri ile ilgili birçok çalışmada yapılandırmacı öğretme modelinin

öğrencilerde kalıcı etkisinin olduğunu desteklemektedir (Kılıç 2001). Bu teorinin uygulamasını kolaylaştırmak için 3E, 4E, 5E ve 7E modelleri ortaya atılsa da, bunların içerisinde oldukça fazla kullanılan 5E modelidir (Hanuscin and Lee 2007; Kurnaz and Çalık 2008). Bu model, öğrencinin araştırma merakını artıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren, bilgi ve becerilerinin aktif kullanımını içeren etkinliklerden oluşmaktadır. 5E modeli her aşamada öğrencileri aktivite içine dahil ederken aynı zamanda öğrencilerin kendi kavramlarını oluşturmalarını da teşvik etmektedir (Bybee *et al.* 2006; Ergin 2006). 5E modelinin açıklama aşamasında öğretmenin, video, film, gösteri veya simülasyon ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamaları ve sonuçlarını açıklamalarını teşvik edici bir etkinliğin yürütülmesi gibi ilginç yollara başvurabileceği de bilinmektedir (Keser 2003).

Öğrenciyi yapılandırmacılık kapsamında aktif kılacak ve öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramların öğretiminde onların görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek multimedya destekli öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi ve kullanılmasının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği yönünde bulgular literatürde mevcuttur (Harwood and McMahon 1997). Bilgisayarlı öğretimin öğrencilerde düşünme ve yorum yapma becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Bu durumun bilgisayarlı öğretimin öğrencilere görsel ve animasyonlarla desteklenmiş daha zengin bir öğrenme ortamı sunmasından ileri geldiği düşünülmektedir (Özmen ve Kolomuç 2004).

Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), bilgisayarın öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği ve kendi kendine öğrenme ilkesinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Şahin ve Yıldırım 1999).

Öğrenciler kimya olaylarının dinamik olarak nasıl meydana geldiğini öğrenmek için, önce anlama, sonra hatırlama ve en sonunda göz önünde canlandırma yapmalıdırlar (Williamson and Abraham 1995; Sanger and Greenbowe 1997a). Öğrencilerin göz

önünde canlandırma işlemlerini doğru ve kolay yapabilmeleri, karmaşık kimya konularını daha iyi öğrenebilmeleri bilgisayar animasyonlarıyla daha kolay gerçekleştirebilir. (White and Frederiksen 1998; Williamson and Abraham 1995; Sanger and Greenbowe 1997b; Ayas vd 1997; Tasker *et al.* 1998; Ebenezer 2001; Özmen *et al.* 2009). Doğrudan algılanması zor, laboratuarda gösterilmesi tehlikeli ve pahalı, çok hızlı veya çok yavaş olan bazı olayların, bilgisayarla canlandırılarak gösterilmesi öğrencilerin olayları mikroskobik düzeyde canlandırmalarını kolaylaştırır (Ayas vd 1997; Tasker *et al.* 1998; Ebenezer 2001; Özmen *et al.* 2009). Ayrıca bilgisayar animasyonları sembolik kavramlarla süreçler arasında iyi ve gerçek bir bağlantı kurulmasına olanak verir (Cağıltay *et al.* 1995)

Kimya öğretiminde son yıllarda animasyonlarla hazırlanmış ders materyallerine önem vermeye başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda, gösteri ve animasyon yoluyla yapılan kimya öğretiminde kimyasal kavramlar arasında öğrencilerin daha kolay bağ kurduğu saptanmıştır (Velazquez-Marcano *et al.* 2004; Lavery 1991; Kadayıfçı 1998; Ünal 2007; Özmen *et al.* 2009; Yalçınalp *et al.* 1995). Nitekim Lavery (1991) yaptığı çalışmada öğrencilerin kimya öğretiminde özellikle mikroskobik seviyede yetersiz kaldığını; atomların ve bileşiklerin kavratılmasında laboratuarda yapılan deneylerin de bunu karşılayamadığını, bu nedenle bilgisayardan yararlanıldığında konuların daha kolay öğrenilebileceğini belirtmiştir.

MEB da bu konuda son zamanlarda oldukça titiz davranarak okulları bilgisayarlarla donatmış, internet ağını okullara bağlamıştır. Okullardaki bilgisayarlar ders amaçlı power point sunusu olarak, internetten araştırma yapma ya da hazır ders CD'leri ile derslerin işlenmesi şeklinde kullanılmaktadır. Ülkemizde birçok okul bilgi teknoloji (BT) sınıfına sahip iken, ders materyali açısından durum tersinedir (Dulger 2004).

Erdem (1998) bilim uzmanlığı tezinde yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre; bütün okullarda kimya laboratuvarı olmasına rağmen öğretmenler deneyleri yapmamaktadır. Bunun gerekçesi olarak; yeterli deney malzemesinin olmaması, deneylere bütün öğrencilerin katılamaması, ayrıca öğretmenlerin ifadesine göre yetiştirilmesi gereken

müfredat, ÖSS sınavlarının oluşu ve zaman darlığı açısından deneyleri yapamadıkları belirtilmiştir. Bilgisayarda animasyon destekli eğitimde öğretmenler hazır ders animasyonlarını kullanarak deney açıklarını kapatabilir, zaman açısından deney düzeneklerini hazırlama ve deney sonunda malzemelerin kaldırılması gibi sorunlarla karşılaşmazlar. Ayrıca deney malzemesi açısından da malzeme eksikliği, malzeme zayıyatı gibi sorunları yoktur. Ülkemiz için de maddi olarak kazanç sağlanabilir.

Bilgisayar destekli öğretimin yaygınlaşmasında donanım yetersizliğinden sonra en önemli engel, nitelikli yazılım ihtiyacının karşılanamamasıdır (Saka ve Yılmaz 2005). MEB'e bağlı okullarda teknoloji sınıflarının kurulmasına yönelik olarak yürüttüğü çalışmalar kapsamında bilgisayar laboratuvarlarının öğretim materyali ihtiyacının, büyük ölçüde yabancı kaynaklı yazılımların Türkçe'ye çevrilmiş versiyonları ile karşılanması, bu alandaki araştırma ve geliştirme çalışmalarının yetersizliğini göstermektedir. Yazılım uzmanları tarafından gerekli akademik ön çalışmalar ve araştırmalar yapılmadan geliştirilen yazılımlar, eğitsel açıdan beklentileri karşılayacak nitelikte olmamaktadır (Dulger 2004). Bu bağlamda nitelikli ve etkili bir öğretim yazılımı geliştirebilmek için izlenmesi gereken aşamaları belirten çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yukarıdaki paragrafta açıklandığı gibi ülkemizde bilgisayar destekli eğitimi gerçekleştirmek için materyallere ihtiyaç vardır. Ülkemizin bilgisayar destekli eğitimin donanım kısmı yaygınlaşmakta, hemen hemen her okulda bilgi teknoloji sınıfları oluşturulmuş; ancak yazılım açısından bakıldığında durum tersinedir. Bunun için bilgisayar destekli ders materyalleri geliştirilmeli, bilgisayar destekli eğitim yaygınlaştırılmalıdır. En iyi öğrenmenin bireyin somut objelerle ve diğer arkadaşlarıyla olan ilişkileriyle gerçekleştiği düşünüldüğünde (Charles 2000), animasyonlar ve çalışma yaprakları birlikte kullanılabilir.

Kimya ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; mol (Case and Fraser 1999), atomun yapısı (Cokelez and Dumon 2005; Harrison and Treagust 1996; Niaz *et al.* 2002), elektrokimya (Garnett and Treagust 1992; Sanger and Greenbowe 1997b), kimyasal değişimler (Abraham *et al.* 1992; Ayas and Demirbaş 1997), asitler ve bazlar (Griffiths

1994; Garnett *et al.* 1995), kimyasal denge (Griffiths 1994; Garnett *et al.* 1995), reaksiyon hızı (Çakmakçı 2005; Cakmakci *et al.* 2006; Cakmakci and Leach 2005; Nakipoğlu vd 2002) gibi çalışmaların mevcut olduğu görülür.

Kimyasal reaksiyon hızları ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında iki boyut dikkati çekmektedir: Öğrencilerin alternatif kavramlarının tespit edilmesi (Çakmakçı 2005; Cakmakci *et al.* 2006; Cakmakci and Leach 2005; Nakipoğlu vd 2002) ve öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesidir (Akkaya 2003; Balcı 2006; Bozkoyun 2004; Van Driel 2002; Tezcan ve Yılmaz 2003). Öğrencilerin alternatif kavramlarının üstesinden gelmek ve bilimsel olanla değiştirmelerine yardım etmek için farklı metotlar kullanılmıştır. Bunlar, laboratuvar etkinlikleri (Akkaya 2003), analogi destekli kavramsal değişim metinleri (Bozkoyun 2004), grup tartışmaları, basit araç gereçlerin kullanımı (Van Driel 2002) ve bilgisayar destekli öğretim için paket programların kullanımı (Tezcan ve Yılmaz 2003) şeklindedir. Bu çalışmalar dikkate alındığında öğrencilerin mikroskobik seviyede olayları canlandırmasına yardım eden özel animasyonların ve öğrenciyi yönlendiren çalışma yapraklarının kullanılmaması yönünde eksiklikler bulunmaktadır. Lynch (1997)'de bu konu ile ilgili hazırlanan bilgisayar animasyonlarının öğrencilerin kimyasal kinetik konusundaki kavramları öğrenmede yardım edebileceğini önermiştir. Her ne kadar Tezcan ve Yılmaz (2003) bilgisayar destekli öğretim için paket programı kullandıysa da, bu program öğrencilerin alternatif kavramlarını dikkate alacak şekilde yapılandırmacı görüş dahilinde tasarlanmamıştır. Literatürdeki bu eksikliği gidermek için böyle bir çalışmanın kimyasal reaksiyonların hızları ünitesinde geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması gerekmektedir.

1. 1. Araştırmanın Problemi

Günümüzde, her ülke eğitim alanında karşılaştığı sorunlara etkili çözümler bulmak üzere kendi sistemini sorgulamakta ve nasıl bir yeniden yapılanmayla bu sorunları çözebileceğini tartışmaktadır (Ayas 1997; Deryakulu 2001). Özellikle okullarda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarında karşılaşılan sorunların çoğunun geleneksel olarak nitelenen yöntemlerden kaynaklandığı yapılan çalışmalarda görülmektedir (Van

Orden 1990; Pınarbaşı ve Canpolat 2003; Deryakulu 2001). Geleneksel öğretim uygulamalarının temel özelliklerine bakıldığında bazı noktalar dikkati çekmektedir. Bunlar, bilgi aktarmaya ağırlık veren öğretim anlayışı, ders kitaplarına aşırı bağımlılık, öğretmenin mutlak egemenliği, öğrencileri araştırmaya yöneltmeyip yalnızca dinleyen, izleyen konumunda tutarak zihinsel açıdan edilgenleştiren düzenlemeler, yaratıcı düşünmeye ya da kişisel görüşleri açıklamaya izin vermeyen sınıf iklimi, sunulan bilgileri anlamaya ve farklı yorumlar yapmaya olanak tanımayan ve yeni gelişmeleri araştırmama ilk göze çarpanlardır (Ünal 1993; Deryakulu 2001).

Ülkemizdeki eğitim sistemi incelendiğinde çoğunlukla içe dönük, kapalı bir sınıf ortamı; bir öğretmen ile bir grup öğrenci, ders kitabı, sıra ve yazı tahtasından oluşan geleneksel bir yapıyla karşılaşmaktadır (Başaran 1993). Genellikle fizik, kimya ve biyoloji alanlarında birçok konuda soyut kavramların olduğu ve öğrencilerin bu alanlarda kavram yanlışlarının bulunduğu, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendiremedikleri bilinmektedir (Karagölge vd 2002; Ayas ve Özmen 1998; Kadioğlu 1996; Özmen vd 2000). Öğrenciler genellikle ezbere dayalı öğrenmekte, test kitaplarındaki belli kalıptaki soruları ezberledikleri, bu kalıpların dışında sorular sorulduğunda soruları çözemedikleri, sorular hakkında yorum yapamadıkları eğitim etkinliklerinde görülmektedir. Daha kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğunu kazanması açısından yapılandırmacı öğrenme kuramının öğrenme ortamlarında uygulanması önemli hale gelmektedir (Sprague and Dede 1999). Yapılandırmacı öğrenme kuramı ülkemizde de son yıllarda eğitim öğretim faaliyetlerinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Ayas 1993; Çepni 1993; Akdeniz 1993; Coştu vd 2003).

Yapılan bir çalışmada (Tezcan ve Yılmaz 2003) paket program ders CD'leri ile bilgisayar animasyonları kullanılarak gerçekleştirilen BDÖ yöntemi ile dersin işlenmesi, geleneksel anlatım yöntemine göre öğrencilerin çok daha başarılı olduğu, liselerdeki kimya öğretmenleri, bilgisayar animasyonları kullanarak ders işlemeyi tam başatabildiklerinde, mevcut materyallerin kullanıldığı ve kimya dersi müfredatının buna

göre düzenlenmesi durumunda, kimya dersleri çok daha zevkli, çok daha başarılı olacağı belirtilmiştir.

Kimyasal tepkimelerde hız konusu kimyanın temel konularından birisidir. Hız konusunda lise öğrencilerinde kavram yanlışlığı olduğu gibi üniversite öğrencilerinde de kavram yanlışlıklarının olduğunu Çakmakci and Leach (2005) yaptığı çalışmada tespit etmiştir. Literatüre bakıldığında kimyasal tepkimelerde hız konusuyla ilgili çalışmalara rastlanmaktadır (Çakmakçı 2005; Cakmakci *et al.* 2006; Cakmakci and Leach 2005; Nakipoğlu vd 2002; Akkaya 2003; Balcı 2006; Bozkoyun 2004; Van Driel 2002; Tezcan ve Yılmaz 2003). Ancak yeni öğretim modellerine göre materyal geliştirip alternatif kavramları gidermeye yönelik çalışmaya rastlanmamaktadır.

Öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları kavram yanlışlıklarını düzeltmeye yönelik materyallerin hazırlanmasının, bu materyallerin konuların öğretimi esnasında kullanılmak üzere öğretmenlere ulaştırılmasının ve bu sayede etkili fen öğretimini sağlamanın oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır (Ünal 2007). Buradan yola çıkarak bu araştırmanın temel problemi; Ortaöğretim 11. sınıf kimya müfredatında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinde öğrencilerin alternatif kavramlarını gidererek, konu ile ilgili bilgileri kalıcı hale getiren, öğretim materyallerinin geliştirilip, yeni öğretim yöntemleri ile kullanılıp kullanılmayacağının incelenmesi olarak ifade edilebilir. Bu probleme paralel olarak çalışmada aşağıdaki alt problemler araştırılacaktır.

* Kimyasal tepkimelerde hız konusunda öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar nelerdir? Konunun öğretiminde çalışma yaprakları yardımıyla yapılandırmacı öğretim yönteminin 5E modeline göre animasyonlarla birlikte kullanılması öğrencilerde nasıl bir etki yaptığının araştırılması.

* Öğrencilerde öğretim sonrasındaki bilgiler kalıcı mıdır?

* Uygulama öğrencilerinin çalışmada kullanılan öğretim materyallerinin etkililiği hakkındaki düşünceleri nelerdir?

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Eğitim-öğretimin niteliğinin artırılabilmesi için, modern öğretim teknolojilerinin kavram öğretiminde etkin kullanımı, gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda, bilgisayarların öğretim ortamlarında kullanılmasının en önemli avantajlarından biri, çok sayıda duyu organına aynı anda hitap ederek öğrenme düzeyini arttırması ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamasıdır (Saka ve Yılmaz 2003).

Kimyasal tepkimelerde hız konusu kimyanın temel konularından birisidir. Kimyasal tepkimelerde hız konusunun kazanımlarına bakıldığında:

- Reaksiyon hızlarını ve ölçme tekniklerini kavrayabilmeli,
- Reaksiyon hızına etki eden faktörleri anlayıp yorumlayabilmeli,
- Aktivasyon enerjisi kavramını ve önemini kavrayabilme,
- Reaksiyon mertebeleri kavramını anlayıp yorumlayabilmeli, şeklinde sunulmaktadır.

Bu hedeflerin daha çok soyut konular olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle kimyasal reaksiyonlarda hız konusunun öğrencilere çalışma yaprakları ve geleneksel öğretimin dışında mikroskobik seviyede animasyonlarla kavratılması, öğrencilerin kavramlar arasında bağ kurmasını kolaylaştıracaktır. Yapılan bir çalışmada (Akdeniz ve Kurt 2004) çalışma yapraklarının öğretmene fazla ihtiyaç hissettirmeden yeterli rehberliği sağladığı, çalışma yapraklarının yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrencilere rehberlik eden önemli öğrenim araçları haline geldiği ve belli nitelikler dikkate alınarak

geliştirilen çalışma yapraklarının öğretmen ve öğrencilerin önemli ihtiyaçlarını karşılayabileceği belirtilmektedir.

Bu çalışmada Ortaöğretim 11. sınıf kimya müfredatında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin yapılandırmacı öğrenmenin yaklaşımının 5E modeline göre çalışma yaprakları ve bilgisayarda hazırlanan animasyon yardımıyla öğretimi planlanmaktadır. İlgili literatüre bakıldığında kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında (Çakmakçı 2005; Cakmakci *et al.* 2006; Cakmakci and Leach 2005; Nakipoğlu vd 2002; Akkaya 2003; Balcı 2006; Bozkoyun 2004; Van Driel 2002; Tezcan ve Yılmaz 2003) kavramsal değişim metinleri ve laboratuvar etkinliklerine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışma aynı zamanda materyal açısından öğretmenlere kaynak sunacaktır. Yapılan animasyonlar öğrencilere kavramlar arasında ilişki kurmada, anlamlı öğrenmede yardım edeceğini, öğrenciler öğrendikleri kavramlarda etkisinin uzun süreceği düşünülmektedir. Çalışmada çalışma yaprakları da kullanılarak öğrenciler yapılandırmacı öğrenmenin 5E modeline göre animasyonlar yardımıyla konunun daha iyi kavratılacağı düşünülmektedir. Son yıllarda Milli Eğitim Bakanlığı animasyon destekli eğitime önem vermekte, bunun için yarışmalar düzenlemekte gerekli programları okullara göndermektedir. Bu çalışmada hazırladığımız animasyonların ve çalışma yapraklarının öğretmenlere ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır.

1. 3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Ortaöğretim Kimya Programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin yapılandırmacı öğrenmenin 5E modeline göre bilgisayarda hazırlanan animasyonlar yardımıyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisini araştırmaktır.

Bu çalışmanın alt amaçları ise şu şekildedir:

- * Öğrencilerin “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” konusundaki kavramlarla ilgili alternatif kavramlarını belirlemek,
- * “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” konusunda belirlenen alternatif kavramları dikkate alarak yapısalcı öğretimin 5E modeline göre hazırlanan çalışma yaprakları ile bilgisayarda hazırlanan öğretim materyallerinin (animasyonların) pratikteki uygulanabilirliğini öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda tespit etmek,
- * Geliştirilen öğretim materyallerinin animasyonlarla kavramlar arasında ilişkinin hangi düzeyde etkili olduğunu ve öğretilen kavramların kalıcı olup olmadığını belirlemektir.

1. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları maddeler şeklinde aşağıdaki gibi açıklanabilir. Bunlar:

1. Çalışmanın örneklemini, Trabzon İl merkezinde bulunan Affan Kitapçioğlu Lisesi ve Cumhuriyet Lisesinde ortaöğretim seviyesindeki iki okulda öğrenim gören 11. sınıflarında toplam (36+36) 72 öğrenci oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmanın sonuçları bu örneklemlle sınırlıdır ve genellenmesi amaçlanmamaktadır.
2. Araştırma, 11.sınıflarda kimya dersi konularından sadece kimyasal reaksiyonların hızları konusunun öğretimi üzerine odaklanmıştır. Araştırmada geliştirilip uygulanan materyallerin kapsamı yalnızca bu konu ve içerisindeki kavramlarla sınırlıdır.
3. Bazı öğrencilerin uygulama süreci boyunca giremedikleri (devamsızlık yaptıkları) dersler, onların araştırılan kavramlarla ilgili anlamalarını ve kavramsal gelişimlerini etkilemiş olabilir.

4. Araştırmada sadece yapılandırmacı öğretim modelinin beş aşamalı öğretim stratejisi esas alınmıştır.

1. 5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları şu maddeler altında özetlenebilir. Bunlar:

1. Öğrencilerin araştırmada veri toplama amacıyla kullanılan test ve mülakatlardaki soruları samimi olarak cevaplandırırları varsayılmıştır.
2. Çalışma kapsamında yapılan literatür araştırması, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve çalışmanın yönteminin sağlam temellere dayandırılması açısından yeterlidir.
3. Araştırmadaki materyallerin geliştirilmesinde alan eğitimcilerinin ve öğretmenlerin görüşlerinden faydalanılması, materyallerin geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmıştır.
4. Öğrencilerin sorulara cevap verirken birbirlerine bakmadan, soruları samimi cevapladıkları varsayılmıştır.

1. 6. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilgisayar destekli öğretim ve çalışma yaprağıyla ilgili genel bilgiler, çalışmanın amacı doğrultusunda incelenmiş ve bunlarla ilgili bilgi sunulmuştur.

1.6.1. Yapılandırmacı öğrenme kuramı

Yapılandırmacı öğrenme teorisi son yıllarda üzerinde çokça çalışılan ve tartışılan bir öğrenme teorisidir. Bu teori; insanların yeni bilgiler, olaylar, düşünceler ve durumlarla karşılaştıklarında etkileşime girdiklerini ve zaten var olan bilgilerinin, inançlarının karşılıklı etkileşimi sonucunda sürekli yeni anlamlar ve bilgiler ürettiklerini ifade eder (Geelan 1977; Yıldırım ve Şimşek 1993). Bu teori, öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebileceklerini savunur. Aslında bu teori bir anda ortaya çıkmamış daha önceki bilişsel öğrenme teorilerini geliştiren Piaget, Ausubel gibi psikologların düşüncelerinden hareketle zaman içinde gelişmiştir (Geelan 1977; Dougiamas 1998).

Kısacası, en basit anlamda yapılandırmacı öğrenme, insan bilgisinin sınırları hakkında bir kuramdır ve bütün bilginin bizim kendi bilişsel rollerimizin bir gerekliliği olduğu inancını tanımlar. Bu durumda, dış dünya veya objektif gerçeklikle ilgili doğrudan deneyime sahip olamayız, ancak, kendi deneyimlerimiz boyunca, kendi anlamlarımızı yapılandırırız. Bu deneyimlerimizin karakteri, bizim kendi ön bilgilerimiz veya deneyimlerimiz tarafından derince etkilenir (Matthews 2002).

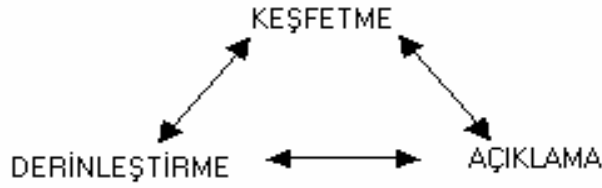
Her ne kadar, yapılandırmacı öğrenme kuramıyla ilgili farklı görüşler veya modeller bulunsa da genel itibarıyla bunları iki başlık altında toplamak mümkündür. Radikal veya bilişsel veya bireysel (kişisel) yapılandırmacı öğrenme ve sosyal veya gerçekçi (realist) yapılandırmacı öğrenmedir (Staver 1998; Liu and Matthews 2005). Bilişsel veya radikal yapılandırmacı öğrenmenin başlıca uygulayıcılarından birisi Piaget kabul edilip, onun ve Bruner, Ausubel ve von Glasersfeld gibi eğitimcilerin çalışmaları bu tür yapılandırmacı öğrenmeyi oldukça etkilemiştir. Bu tür yapılandırmacı öğrenmeyle ilişkilendirilen bilişselciler, bireysel bilgi yapılanmasının bireyde meydana gelmesi üzerine odaklanır (Dunkhase *et al.* 1997; Shymansky *et al.* 2000; Rezaei and Katz 2002; Liu and Matthews 2005). Sosyal yapılandırmacı öğrenme ise, bilginin hem bireysel hem de sosyal boyutlarına sahip olduğunu ifade etmekte olup, bunun öncüsü de Vygotsky olarak kabul edilir (Çepni vd 2000; Rezaei and Katz 2002; Liu and Matthews 2005).

Ayrıca, sosyal yapılandırmacı öğrenme kategorisinde sınıflandırılan diğer teoristler ise, Kuhn, Greeno, Lave, Simon ve Brown'ı içerir (Liu and Matthews 2005). Aslında, radikal ve sosyal yapılandırmacı öğrenme belli noktalarda oldukça benzerdir. Ancak, aralarındaki temel fark, radikal yapılandırmacı öğrenme kavrama veya bilmeye ve birey üzerine odaklanırken, sosyal yapılandırmacı öğrenme dil ve grup veya sosyal çevre üzerine odaklanır (Staver 1998; Valanides 2002). Bu görüş dahilinde, bazı bilim adamları ise, bilginin bireysel olarak yapılanmasının yanı sıra sosyal yapının bu yapılanmaya yardım ettiğini iddia ederek, bu iki yapılandırmacı öğrenme türünün bir arada kullanılmasını önermektedirler (Baker and Piburn 1997; Windstchitl 1999; Keser 2003; Çalık 2006).

1. 6. 1. a. Yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan modeller

Bu bölümde yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan öğrenme halkası (Learning Cycle), 4E öğrenme halkası, İnteraktif yaklaşım (The Interactive Approach), 5 aşamalı yapılandırmacı öğretim stratejisi (5E) ve 7E hakkında bilgiler sunulmuştur.

Öğrenme halkası (Learning Cycle) temel olarak üç aşamadan ibarettir: keşfetme, terim veya kavram tanıtımı ve uygulama (Karplus 1960; Ayas 1995a). Keşfetme aşaması, öğrencilerin kendilerine öğretilmek istenen kavramla ilgili olarak, yeni bir öğrenme ortamında kendi çabaları, tepkileri ve denemeleri boyunca deneyim kazandıkları aşamadır. Terim veya kavram tanıtımı aşamasında, yeni kavram veya terim öğrenciye tanıtılır. Bunun sonucunda, öğrenci bir önceki aşamada kazandığı bilgi ve deneyimleri yorumlar. En son aşamada ise, öğrenci yeni kazandığı kavram ve deneyimi, yeni durumlara ve olaylara uygulayarak pekiştirir. Glasson (1993), kavramı yapılandırmada dilin önemine ve sosyal yapılandırmacı öğrenmenin iç yapısına vurgu yaparak, öğrenme halkası üzerine farklı bir değişim önermiştir. Glasson (1993)'ün öğrenme halkası, Karplus (1960)'ninkinden daha interaktiftir.



Şekil 1. 1. Glasson (1993)'un öğrenme halkası modeli

Öğrenme halkasının biraz geliştirilmiş ve değiştirilmiş şekline, 4E öğrenme halkası modeli denmektedir (Bodzin *et al.* 2003). Yine E'lerin her birisi bir aşamayı simgelemektedir: giriş (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain) ve değerlendirme (evaluate). Birinci adım, öğrencilerin mevcut düşünme ve görüşlerinin belirlenmesidir. İkinci adım ise, öğrencilerin kendi fikirlerini açıklamalarına, olayları açıklamadaki yeterliklerini test etmelerine, olayları enine boyuna tartışmalarına ve tahminler yapmasına olanak sağlar. Üçüncü adım ise, öğrencilerin gelişmesi ve gerekli olduğu yerlerde fikir ve düşüncelerini değiştirmeleri için uyarıcılar sağlar. Son adımda ise, öğrencilerin fikir ve düşüncelerini yeniden yapılandırmaları ve yeniden düşünmeleri için teşvik edildiği aşamadır (Smerdan and Burkam 1999; Çepni vd 2000; Keser vd 2002; Boddy *et al.* 2003; Keser 2003; Hodson and Hodson 1998).

İnteraktif yaklaşım (The Interactive Approach) da beş aşamadan oluşmaktadır: hazırlanma, keşfedici etkinlikler, öğrencilerin soruları, öğrencilerin araştırmaları ve yansıma (Tytler 2002). Hazırlanma aşamasında, öğretmen konunun geçmiş bilgisini ve öğrencilerin alternatif kavramlarını belirler. Ayrıca, öğretmen kaynakları ve araç-gereçleri hazırlar. Keşfedici etkinlikler aşamasında ise, öğrencinin konunun önemli yönleri hakkında, merakının canlı tutulması için düzenlenip, soru sorulması temeline sahiptir. Öğretmen, öğrencilerin, fikirlerinin iç yapısını keşfetmek için, tartışmaya teşvik eder. Öğrencilerin soruları aşamasında ise, öğrenciler, soru sormaya ve bunları açığa kavuşturmaya davet edilir. Öğrencilerin, araştırma için uygun soruların seçilmesine yardım eder. Seçilen soruların muhtemel öğrenci cevapları hakkındaki kendi ilk görüşleri kaydedilebilir. Öğrencilerin araştırmaları aşamasında ise, öğretmen, öğrencilerin seçilen sorular için araştırmalarını planlamalarına ve yürütmelerine yardım

eder. Bu aşamada araştırmalar, deney veya gözlem olabileceği gibi uzmanlara danışma, aileleri veya arkadaşlarıyla konuşma, dergi, kitap vs. de olabilir. En son aşamada ise, öğretmen, öğrencilerin araştırma bulgularını kaydetme ve önceki fikirleriyle yeni fikirlerini karşılaştırarak, kendi öğrenmelerini değerlendirmelerine ve kullandıkları stratejiyi yansıtmalarına yardım eder. Tartışma ve değerlendirme için öğrencilerin kendi bulgularını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları teşvik edilir.

Driver and Oldman (1986) tarafından tanıtılan yapılandırmacı öğretim stratejisi 5 aşamadan ibarettir: uyum (orientation), ortaya çıkarma (elicitation), fikirlerin yeniden yapılanması (restructuring of ideas), fikirlerin uygulanması (application of ideas) ve gözden geçirme (review). Uyum aşamasında, öğrencilerin, konuyu öğrenmeleri için bir motivasyon ve amaç algısını geliştirme fırsatı verilir. Ortaya çıkarma aşamasında, konu hakkında öğrencilerin mevcut fikirlerini daha açık oluşturmaları sağlanır. Bu esnada, grup tartışması, posterlerin düzenlenmesi veya yazı yazılması gibi farklı türden etkinlikler yapılabilir. Fikirlerin yeniden yapılanması aşaması, bu yapılandırmacı düzenin kalbidir. Bu aşamayı kendi içerisinde birkaç kısma ayırmak mümkündür. Bunlar, fikirlerin açıklığa kavuşturulması ve değiştirilmesi (clarification and exchange), yapılan tartışma ve gösterimlerin ışığında yeni fikirlerin yapılanması (constructing of new ideas) ve ya deneysel olarak ya da yeni fikirlerin uygulamaları boyunca düşünerek yeni fikirlerin değerlendirilmesi (evaluation of the new ideas). Fikirlerin uygulanması aşamasında, çocuklara hem alışkın oldukları türden hem de günlük durumların farklı türlerinde kendi geliştirdikleri fikirleri kullanma fırsatı verilmelidir. En son aşamada ise, öğrencilerin dersin başında ve sonunda kendi düşünceleri arasında karşılaştırma yapmalarını sağlayarak, kendi fikirlerinin nasıl değiştiği hakkında geri yansımaya davet edilir.

Bir diğer kavramsal değişim stratejisi de 5E modelidir (Smerdan and Burkam 1999; Çepni vd 2000; Keser vd 2002; Boddy *et al.* 2003; Keser 2003). 5E modeli ismini, İngilizce'deki 5 fiilin baş harflerinden almıştır;

- 1) Girme (Enter/ Engage/Explain)
- 2) Keşfetme (Explore)
- 3) Açıklama (Explain)
- 4) Derinleşme (Elaborate)
- 5) Değerlendirme (Evaluate)

modelin aşamaları şu şekilde açıklanabilir:

Girme: Yeni fikirleri öğrenmeye başlamadan önce, insanların eski bilgilerinin farkında olması gerekir. Bu nedenle öğretmenin görevi, öğrencilerin konu hakkında bildiklerini tanımlamalarına ve hatırlamalarına yardımcı olmalıdır. Öğrenci karşılaştığı bir sorunu veya gözlediği bir olayı anlamak için eğlendirici ve merak uyandırıcı bir girişle derse başlar. Bu aşamada olayın nedeni hakkında öğrencilere sorular sorulur. Bu aşamada konu anlatılmaz. Konu hakkında çeşitli görüşlerin ve bilgilerin ortaya çıkması amaçlanır.

Keşfetme: Öğrenciler birlikte çalışarak, deney yaparak, öğretmenin hazırladığı veya yönlendireceği bir çalışma etkinliğiyle bilgisayar programıyla, CD vb, kütüphanede veya kitabında sorunun cevaplarını araştırır. Kendisi aktiftir. Olayı açıklamak için sorunu çözmek için düşünceler üretirler.

Açıklama: Bu aşamada öğretmen aktiftir. Çünkü öğrenciler doğru açıklamayı kendi kendilerine bulamayabilirler. Öğretmenin öğrenci görüşlerini toparlaması ve ortak bir sonuca ulaştırması gerekir. Öğretmen bu aşamada öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olmalıdır. Öğretmen bu aşamada çeşitli yöntemler kullanarak konuyu sunar, tanımları, kuralları, ilkeleri, bilimsel açıklamaları yapar. Düz anlatım, cd, video, gösteri, benzetme, yapılabilir. Öğrenciler bu aşamada üzerinde çalışılan olayı anlarlar, açıklarlar ve problemi çözerler.

Derinleşme: İşlenen konuya yeni bilgiler elde edildikten sonra yeniden dönülmelidir. Öğrenciler yeni öğrendikleri bilgileri yeni durumlara problemlere uygularlar. Bu yolla zihinlerinde daha önce var olmayan bilgileri öğrenmiş olurlar. Öğrenciler terimleri, tanımları kullanmaya teşvik edilir.

Değerlendirme: Bu evre öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği veya düşünme şekillerini veya davranışlarını değiştirdikleri evredir. Çoğu zaman öğretmen problem çözerken öğrencileri izler ve onlara açık uçlu sorular sorar. Bu aynı zamanda, yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdiği evredir. Böylelikle bu son aşamada yeni edindikleri bilgilerini ve becerilerini değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar. Öğrenciler ve öğretmen süreç içinde yeni anlayışlara ulaşmada gelişmeyi kontrol etmeye çalıştıkça değerlendirme tekrar tekrar yapılır.

Bir diğer kavramsal değişim stratejisi ise 7E modelidir (Çepni vd. 2001; URL-1 2001). Bu aşamalar sırasıyla, teşvik etme, keşfetme, açıklama, genişletme, kapsamına alma, değiştirme ve inceleme/sınamadır. Teşvik etme aşamasında, öğrencinin ilgisi derse çekilir ve onların yeni kavram hakkında ne düşündükleri ortaya çıkarılır. Böylece, öğrenci konuyla ilgili olarak düşünmeye başlar. Keşfetme aşamasında, öğrenciler meraklarını gidermek için değişik etkinlikler yaparlar ve etkinliklerin sınırları dahilinde tahminler ve hipotezler kurarlar. Açıklama aşamasında, öğrenciler kazandıkları deneyimler ve tartışmalardan yola çıkarak fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşırlar. Böylece, öğrenciler yeni çıkarsamalarda bulunurlar. Genişletme aşamasında ise, öğrencilerin sahip oldukları deneyimleri yeni uygulamalar üzerine de genişletmeleri beklenir. Kapsamına alma aşamasında ise, öğrenciler kavramların diğer alanlardaki anlamlarını görür ve bu yolla yeni kavramlar oluştururlar. Bu aşamanın sonunda, öğrenciler orijinal kavramların anlamlarını genişletir ve dünya gerçekleriyle kavramların arasında ilişki kurmaya çalışır. Değiştirme aşamasında, öğrenciler grup tartışması yoluyla bilgi paylaşımına gider. Bu süreç sonucunda, öğrencilerin fikirlerinde değişiklikler olabilir. Böylece, öğrenciler yeni bir plan yaparak değişen fikirleri doğrultusunda yeni deneyler yaparlar. Değerlendirme aşaması ise, öğrencilerin

bilgisinin değerlendirildiği ve davranış değişikliklerinin sebeplerinin açıklandığı aşamadır.

En deneyimli öğretmenler bile aşama sayısı arttıkça, aşamaları karıştırmakta veya bir veya bir kaçını unutabilmektedir (Treagust *et al.* 1998; Çalık *et al.* 2006). Bu açıdan bakıldığı zaman 5E modeli 7E modeline göre daha sade ve anlaşılır kalmakta, 3E ve 4E modelinden daha kapsamlı kalmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada 5E modeli tercih edilmiştir.

Sonuç olarak yapılandırmacı yaklaşıma göre tüm öğrenmeler zihinde bir yapılandırma sonucu oluşmaktadır. Yapılandırma eğitim ortamlarında bireylerin çevreleriyle daha fazla etkileşimde bulunmalarına olanak sağlayan işbirliğine dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme gibi öğrenenleri aktif kılan öğrenme yaklaşımlarından yararlanılır. Böylece öğrenenlerin problem çözme yetenekleri ve yaratıcılıklarının gelişmesi beklenir. Bu süreçte öğretmen daha çok öğrenme ortamını düzenleme ve danışmanlık rollerini üstlenir. Bu yaklaşımda asıl olan, öğrenenin öğrenme sürecinde aktif olması ve öğrendiklerini var olan bilgileri ile yapılandırıp anlamlandırmasıdır.

Yapılandırmacı yaklaşımın bu özellikleri eğitim alanında yeni gelişmelere önderlik edebilir. Öncelikle bu özelliklerin, öğrencileri öğrenme ortamında pasiflikten kurtarıp, bağımsız düşünebilen ve problem çözebilen bireyler haline getirmesi beklenir. Bireyler ezbere ve hazır bilgileri kullanmaya değil, düşünmeye yönlendirildiğinden bilişsel yönü gelişir; böylece, öğrenen öğrenmeyi aşılması zor yüksek bir duvar olarak değil, keşfedilmeyi bekleyen gizemli bir dünya olarak görür. Ayrıca öğrenilen bilgilerin kalıcılığı geleneksel yöntemle göre uzun süreli olur. Bu da öğrencilerin motivasyonunu artırarak bireyleri yeni öğrenme etkinliklerine yönlendirir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramına yönelik yapılan çalışmalara kaynak özetleri bölümünde değinilmiştir.

1. 6. 2. Bilgisayar destekli öğretim

Bilgi çağında bilgisayarlar hayatımızın her yönüne girmiştir. Son yıllarda bilgisayarların idari işlerde veya öğrenci bilgi sistemlerinde kullanımının yanı sıra, eğitim amaçlı olarak kullanımı giderek önem kazanmış ve “Bilgisayar Destekli Öğretim” kavramı ortaya çıkmıştır (Ayas vd 2001b; Akçay vd 2003; Özbek 2005). Eğitime olan talebin her geçen gün artması, sınıflardaki öğrenci sayısının çoğalması, öğretmen yetersizliği, öğretilecek bilgi miktarının artması, bilgi miktarına bağlı olarak içeriğin karmaşıklaşması, bilgisayarların özelliklerinin giderek gelişmesi, toplumun yapısının ve nitelikli insan profilinin değişmesi, çağdaş eğitim anlayışının değişmesi ve eğitimde bireysel farklılıkları öne çıkaran uygulamaların önem kazanması gibi birçok sebep, bilgisayar destekli öğretimin son zamanlarda üzerinde durulan bir yöntem olarak ortaya çıkmasında ve yaygın kabul görmesinde etkili olmuştur (Keser 1993; Alev 1997; Alkan 1998; Uşun 2000, Karataş 2003; Yiğit ve Akdeniz 2003).

Bilgisayar eğitim-öğretimin her kademesinde çok değişik amaçlar için kullanılabilir. Fen bilimlerinin diğer alanlarında kullanıldığı gibi kimya öğretiminde de kullanılmaktadır. Bunları şu başlıklar altında toplayabiliriz.

1. 6. 2. a. Bire-bir öğretimde kullanılması

Bilgisayarların okullara girmesiyle bire-bir öğretim uygulamaları başlamıştır. Bu uygulamalar kimya dersinde herhangi bir konu ile ilgili kavram, ilke, genellemeler, kanunların öğrenilmesi yoluyla olmaktadır. Bu uygulamalarda öğrenciler kendi kavrama hızına göre çalışıp, istediği zaman istediği noktayı tekrar yapma olanağına sahiptir. Bire-bir öğretimde hazırlanan senaryolara bağlı olarak öngörülen öğretim materyali ve buna dayalı olan sınama durumları, ipuçları, pekiştireçler ve dönütler bilgisayar tarafından verilir. Bazı öğrenciler çabuk kavrar, bazı öğrenciler yavaş kavrarlar ve öğrenme ihtiyaçları birbirinden farklıdır. Bu nedenle hazırlanacak olan yazılımlar her iki gruba hitap edecek şekilde olmalıdır. Bu tür yazılımlar oldukça azdır

ve öğretim ilkelerine uygun değildir. Bu tür yazılımların hazırlanması da uzun zaman almaktadır. Ayrıca bire-bir öğretimde her öğrenciye bir bilgisayar verilmelidir. Bilgisayar destekli öğretimde öğrenciler dersi kaçırmış olsalar da daha sonra dersi izleyerek konuyu kavrayabilir.

Kimya dersinde modeller, şekiller, tablolar, grafiklerin tahtaya çizilmesi uzun zaman alacağından bilgisayar zaman açısından da çok büyük avantaj sağlamaktadır.

Bire-bir öğretimde öğrenci bilgisayar karşı karşıya kalmamalıdır. Konunun sonunda sorular sınıf ortamında tartışılmalı, öğrenciler konuyu kavrayıp kavramadıklarını sınamalıdır.

1. 6. 2. b. Alıştırma ve tekrarlarla kullanılması

Eğitimde tekrarın davranışların kalıcılığında çok büyük etkisinin olduğu bilinmektedir. Bilgisayarın en büyük kullanım alanlarından biriside tekrar amacıyla kullanılmasıdır. Öğrenci konuyu kavrayamamışsa tekrar tekrar konuyu izleyebilir, eksiklerini giderebilir (Aşkar 1990).

1. 6. 2. c. Problem çözmede kullanılması

Eğitimin en önemli görevlerinden biriside değerlendirmedir, problem çözme becerilerini geliştirmektir. Bilgisayarın problem çözmedeki yerini şöyle sıralayabiliriz.

☞ Öğrenci gerçek hayatta karşılaşılabileceği problemler üzerinde çalışma imkânı verir.

☞ Problemler ile ilgili bilgiye kolayca ve hızlı bir şekilde ulaşabilir.

☞ Öğrenci hangi basamaklarda zorlukla karşılaşıyorsa, bu tespit edilerek, bu güçlüğü giderilmesi için yönlendirilebilir.

☞ Öğrenci çok sayıda problem çözerek deneyim kazanır.

☞ Öğrencinin değişik ve ilgi çekici problemler üzerinde çalışma sağlanarak, hem tam öğrenmesi hem de motive edilmesi sağlanmış olur (Aşkar 1990).

1. 6. 2. d. Laboratuvar ve deneylerde kullanılması

Laboratuvar çalışmaları, fen bilimlerinin diğer bölümlerinde olduğu gibi, kimya ile ilgili temel kavramların öğretilmesinde, onları kanıtlayacak deneylerin laboratuvarda veya sınıfta veya bizzat öğrenciler tarafından yapılan çalışmalarda, öğrencilere sağlanan araç ve gereçlerle kendi kendilerine deneyler yaparak ilgili davranışları kazanırlar. Bunu yaparak doğadaki olaylarla ilişkilerini keşfederek öğrenirler.

Bilgisayarların okullara girmesiyle deney ve laboratuvar çalışmalarının da şekli değişmiştir. Bu uygulamalar aşağıdaki şekilde olmaktadır;

- Deneyler hazırlanmış animasyonu yada deney film şeklinde videolara çekilerek bilgisayarda öğrencilere izlettirililmektedir. Bu kalabalık sınıflar için etkili bir yöntemdir. Bazı animasyon deneylerinde öğrenciler laboratuvarda yaptığı deneyi sanal ortamda yapabilmekte ve deney verilerini kendisi girebilmektedir. Bu yöntem deneyin izleyerek öğrenmesinden daha etkili bir yöntemdir.

- Bilgisayarın laboratuvarda diğer malzemeler gibi kullanılması (Say 1992). Laboratuvar deneylerinde veri toplama ve bu verileri analiz etmede bilgisayarlardan faydalanılır. Bazı deneylerde veri toplama en önemli amaç haline gelmektedir. Bazı deneylerden veri elde etmek hem zor hem de elde edilen verilerle ilgili kavramlar arasında ilişki ortaya koymak zordur. Ya da verileri grafik haline dönüştürmek zordur. Tüm bu zorluklar deney aracı olan bilgisayarla aşmak çok kolaydır. Veriler bilgisayara geçilerek istenilen bilgiye rahatlıkla ulaşılabilir.

1. 6. 2. e. Bilgisayar destekli öğretimde animasyonun kullanımı

Animasyon genel anlamı ile bir nesneye hareket ve canlılık verme olarak tanımlanabilir (Ayas vd 1997). Bilgisayar animasyonu, ekranda bir dizi görüntü ve resmin hızlı bir şekilde gösterilmesidir. Öğretici bilgisayar animasyonları, öğrencilerin konuyu daha iyi anlamaları için, konuların ve işlemlerin hareketli, görsel resimleri üzerine inşa edilmelidir (Burke *et al.* 1998). Kimya olaylarının doğru olarak sunulması, öğretim probleminin çözümünde ilk adımdır. Sunumun etkili olması ve görüntülerin açıklamalarla desteklenmesi de kavramsal anlamının temelini oluşturması bakımından önemlidir (Herron 1996). Ancak bu her zaman böyle olmamıştır. Örneğin, Peters and Daiker (1982)'ın belirttiklerine göre, daha önce bu konuyla ilgili yapılan bazı araştırmalarda, materyal olarak kavramsal bilgisayar animasyonu kullanıldığında, öğrencilerin sınav sonuçlarında etkileyici bir başarı farkı olmadığı görülmüştür. Bu da yöntemin iyi uygulanmasını, hazırlanan animasyonların uygunluğu ve sunumun çok iyi olması gereğini ortaya koyar.

Ülkemizde kimya öğretiminde çoğunlukla geleneksel anlatım yöntemi kullanılır. Bu yöntemin uygulanmasında, uygulamanın kolay ve masrafsız olması, kalabalık sınıflara uygulanabilir olması, öğretmene fazla yük getirmemesi gibi durumlar etkindir. Ancak son yıllarda araştırmacılar daha etkin öğretim yöntemlerini deneyerek, daha kalıcı öğretim yapma yolları önermektedirler (Tezcan ve Yılmaz 2003). Bilgisayarlar da grafik araçlar kullanılarak görsel etkilerin oluşturulabilir (Doyle 2001). Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin animasyon alanına da yansımış olması bilgisayarda animasyon uygulamalarını kolaylaştırmıştır. Özellikle çoklu ortam (Multimedya) teknolojileri ile bütünleşik olan bilgisayar ortamında gerçek görüntüleri, grafikleri, metinleri, gerçek ses ve animasyonları birleştirme imkânları eğitim yazılımı geliştirme sürecinde pek çok fayda sağlamaktadır. Örneğin moleküllerin ve iyonların hareketlerini, radyoaktif olayları, asit-baz titrasyonlarını, atomların çarpışmalarını ve daha birçok kimyasal olayları simülasyon yoluyla öğretebiliriz. Soyut olayları somut hale dönüştürebiliriz. Öğrencilerin kimyasal olayları beyinlerinde canlandırmalarına yardımcı olabiliriz (Ayas vd 1997).

Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırma ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırılabilir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir. Özellikle atomik ve moleküler düzeydeki olayları öğrencilerin direkt olarak algılaması zordur. Öğrenciler için anlaşılması zor olan böyle olayları somut veya görsel materyaller yardımıyla simüle etmek anlaşılmasını kolaylaştırır (Ayas vd 1997). Örneğin bir kimya dersinde görsel olarak da animasyonlar kullanılarak maddelerin reaksiyona nasıl girdiğini, çarpışma teorisinin şartlarının nasıl gerçekleşmesi gerektiğini, moleküllerin hareketlerini, derişim ve sıcaklık artırıldığında reaksiyon hızının nasıl değiştiğini, bu değişiklikler ile çarpışma teorisi arasındaki bağlantıyı, çarpışma olayı ile tepkime derecesi arasındaki bağlantıyı takip etmeleri sağlanabilir. Animasyonlar öğrencinin ders konularını somut olarak izleyerek kavramalarının yanında, yaratıcı düşünceler geliştirmelerine, olasılıklar üzerinde durmalarına, çeşitli denemelere girişmelerine de yardım etmektedir (Tasker and Dalton 2006; Çakır 1999). Böylece hem etkileşimli öğrenme ortamı sunulabilmekte hem de bireysel öğretim sağlanabilmektedir. Animasyonlar geleneksel sınıf ortamının sıkıcılığını büyük ölçüde ortadan kaldırarak, öğrenme etkinliklerini zevkli bir uğraş haline getirmektedir (Akçay vd 2005; Çakır 1999).

Diğer bir açıdan bakıldığında tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak incelenebilmesi mümkün olamamaktadır. Animasyonlarla birlikte tasarlanabilen benzeşim yöntemleri ile bu tür deneyler öğrencilere kolaylıkla gösterilebilmektedir. Yani öğrenciler sahip oldukları bilgileri şekillendirmek için bilgisayara uyarlanmış simülasyon ve modeller üzerinde çalışarak pahalı olmayan, risksiz ve gerçek pratik yapma imkanı elde eder (Erdem 1998).

Bilgisayar destekli öğretime yönelik yapılan çalışmalar kaynak özetleri bölümünde değinilmiştir.

1.6. 3. Çalışma yaprakları

Yapılandırmacı öğrenme kuramının temel prensipleri doğrultusunda etkili bir kavram öğretimi sağlamak için öğretmene yardımcı olan rehber materyallerden birisi de çalışma yapraklarıdır (Coştu vd 2003). Çalışma yaprakları literatürde alıştırma yaprakları, çalışma kağıtları veya kartları adları altında da geçmektedir (Sands ve Özçelik 1997; Kurt 2002). Çalışma yaprakları, öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlardır (Sands ve Özçelik 1997; Kurt 2002). Kısacası çalışma yaprakları, öğrencilerin yapacakları etkinlikleri belirli bir sıra halinde, trafikteki levhalar gibi yol gösterici, işlem basamakları içeren yazılı dokümanlardır (Şahin ve Yıldırım 1997).

Çalışma yapraklarıyla yürütülen bir derste, öğrencilerin çalışma yapraklarındaki görevleri yerine getirirken ve soruları cevaplarken sınıf arkadaşları ve öğretmenleri ile tartışmaları beklenmektedir. Böylece, öğrencilerin cevapları kendi kendilerine kuracakları belirtilmektedir. Bu sırada öğretmenin görevinin öğrencilerin kendi cevaplarını bulmalarına yardım edecek sorular tasarlamak olduğu ifade edilmektedir (McDermott and Shaffer 1998).

Çalışma yaprakların hazırlanıp uygulanmasına kadar takip edilebilecek adımlar aşağıda verilmektedir (Sands ve Özçelik 1997).

1. Çalışma yaprağıyla öğretilmek istenenlerin belirlenmesi
2. Öğretilmek istenenleri öğrencinin kazanabilmesi için yapması gerekenlerin belirlenmesi
3. Uygulamanın bireysel, eşli ve grupla çalışma stratejilerinden hangisiyle yapılacağına karar verilmesi

4. Hazırlanan etkinliklerin çeşitliliğine, sınıftaki tüm öğrencilerin seviyesine uygunluğuna, bütün öğrencilerin aynı anda katılacağı ortak ve çalışmasını erken tamamlayan öğrenciler için ek etkinliklere karar verilmesi
5. Hazırlanan çalışma yapraklarının kağıt üzerine aktarılarak uygulamada bulunacak birey sayısına göre çoğaltılması ve mümkün olan bir sınıfta deneme amaçlı uygulanması
6. Çalışma yaprağının sınıfta uygulanması esnasında grupların gezilerek gelen soruların dinlenmesi ve de gerekirse cevaplandırılması
7. İyi bir zaman ayarlaması yapılarak çalışma yaprağının her bölümüne gereken zamanın ayrılması
8. Uygulama sonunda belirlenen eksikliklerin gözden geçirilip yeni bir düzenlemeye gidilmesi

Nitelikli bir çalışma yaprağı hazırlama ile ilgili bazı öneriler aşağıdaki verilmektedir (Sands ve Özçelik 1997; Şahin ve Yıldırım1997).

- ♦ Çalışma yaprağında kullanılan sözcük ve cümlelerin onu kullanacak olan sınıftaki öğrencilerin seviyesine uygun olmasına dikkat edilmelidir. Yani kullanılan cümleler bütün öğrenciler için aynı şeyi ifade etmelidir:
- ♦ Ayrıca cümleler kısa tutulup önemli kavram veya sözcüklerin altı çizilmeli veya farklı bir yazı karakteri uygulanmalıdır.
- ♦ Çalışma yaprağı kısa tutulup bir seferinde çok fazla bilgi içermemesine dikkat edilmelidir, uzun tutulan çalışma yaprakları sıkıcı olabilir (Proctor *et al.* 1997)

- ♦ Her defasında sadece bir tek yönerge verilerek, numaralandırılıp kullanım sırasına göre yazılmasına dikkat edilmelidir. Yönerge ve sorularla ilgili cevap ve yorumlar çalışma yaprağının üzerine yazılacaksa yeterli miktarda boşluk bırakılması gerekir.
- ♦ Çalışma yaprağında tablo, grafik gibi gösterimler kullanılıyorsa, bunların başlıklarla ne oldukları belirtilmeli ve mümkünse renklerden yararlanılmalıdır.
- ♦ Çalışma yaprağı hazırlamaya başlamadan önce sayfa yapısının nasıl olacağına karar verip bölümler açık bir şekilde belirtilmelidir. Çalışma yaprağı bir veya iki dosya kağıdının yüzünü kapsayacak şekilde hazırlanır. Her şeyden önce çalışma yaprağını okunmak istenir bir hale getirmek için ilginç yöntemler denenebilir. Bunun için resim, şekil, karikatür, çizgi kahramanları, önemli liderler, güncel ve ilginç sorular gibi dikkat çekici durumlar kullanılabilir (Yiğit vd 2001).
- ♦ Çalışma yaprağında anlaşılmayan veya eksik kalan kısımların olup olmadığının anlaşılabilmesi için en az bir veya iki öğrenciyle ön denemesinin yapılması gerekir.

Bu kurallar çoğunlukla okumaktan sıkılan öğrencilere yazılı materyaller tasarlarken dikkat edilmesi gereken noktaları göstermektedir. Öğrenme işini zor bulan öğrencilere etkinlikleri göstermek için çalışma yaprağı gibi stratejiler kullanılarak yardım edilebilir (Proctor *et al.* 1997). Çalışma yaprakları tek başına öğrenmeyi ilerletmede yeterli olmasa da iyi tasarlandıklarında öğretim amaçlarını gerçekleştirmede yardım eden önemli öğretim araçları haline gelmektedirler. Bunun yanında çalışma yaprakları,

- Öğrencilerin yaptıkları işte bireysel veya grup olarak yeteneklerini karşılaştırmada yardım eder.
- Gereksiz yazımlar olmaksızın öğrencilerin sorulan konu veya durum hakkındaki görüşlerini kaydetme imkanı sağlar.
- Öğrencilere faydası olmayacak gereksiz bilgileri edinmemelerini sağlar.

- Öğretmenlere dersi planlamada yardım eder.
- İçinde yer alan soru ve yönergelerle bir sınıf organizatörü olarak görev yapar (Proctor *et al.* 1997).

Bütün bu olumlu tarafları yanında çalışma yapraklarının bazı zayıflıklarından da söz etmek gerekir. Çalışma yaprakları her şeyden önce öğretmenin yerini tam olarak alamayan ancak öğrenmeyi destekleyen ek kaynaklardır. Öğrencilerin sorularına cevap veremeyecekleri gibi yanlışları düzeltip dönütler de sağlayamaz. Çalışma yaprakları tek başlarına bir gösterim sağlayamaz ve öğrencilerin düşünce özgürlüğünü tam olarak geliştiremez (Proctor *et al.* 1997; Kurt 2002).

Çalışma yapraklarına yönelik yapılan çalışmalara kaynak özetleri bölümünde değinilmiştir.

Bundan sonraki bölümde kaynak özetleri sunulmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilgisayar destekli (animasyon) öğretim ve çalışma yaprağıyla ilgili literatür incelenmiştir. Ayrıca kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilgili yapılan çalışmalara da yer verilmiştir.

2.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Yönelik Bazı Çalışmalar

Hand and Treagust (1991), yapısalcı yapı kullanılarak geliştirilen bir fen müfredatının öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, öğrencilerin asit ve bazlar konusunda alternatif kavramlarının olup olmadığını tespit etmek için üç ay boyunca yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu mülakatların sonucunda, asit metali yiyip yok eden bir şeydir, asit yakar, nötralleşme bir asidin bozulması ya da değişimidir gibi 5 tane alternatif kavram tespit edilmiştir. Bu alternatif kavramları temel alarak, 15 öğretim planı ve yanlış anlamalara sahip olan öğrenciler için kavramsal karmaşayı teşvik eden 7 çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Çalışmaya iki sınıf katılmıştır (19 kişi+18 kişi). Bu sınıflardan birisine yapısalcı öğrenmeyle “asit ve bazlar” konusu öğretilirken, diğeri geleneksel öğretimle derslere devam etmiştir. Öğrencilere, hem içerik hem de işlem testlerini içeren bir test uygulanmıştır. Her bir öğrenci için test, içerik, işlem ve toplam olmak üzere üç puan verilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, deneysel gruptaki öğrencilerin hem içerik hem de işlem kısımlarında daha yüksek puana sahip oldukları bulunmuştur. Bu sonuçta, yapısalcı öğrenme stratejisinin, geleneksel öğretim metoduna göre anlamlı derecede farklı olduğunu göstermiştir ($z=3,46$, $p<0.01$). Ayrıca, testin işlem bölümünden elde edilen sonuçlar, öğrencilerin yaklaşık %50’sinin sadece öğretilen bazı kavramları anlamadıklarını ancak problem çözme durumlarına uygulayabildiklerini göstermiştir. Sonuçlar geleneksel stratejiyle karşılaştırıldığında, öğrenilen yeni kavramları öğrenciler doğru kullandıkları için deneysel grupta meydana gelen anlamlı öğrenmenin daha yüksek olduğunu söylenebilir.

Demircioğlu vd (2004), lise 2 kimya öğretim programında yer alan, “Çözünürlük dengesine etki eden faktörler” konusunda yapısalcı öğrenme kuramına dayalı 5E

modeline uygun etkinlikler geliştirerek, bunların etkililiğini araştırmıştır. Çalışmaya, 22 öğrenci deneysel grup ve 24 öğrenci kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenci katılmıştır. Çalışmada, kavram başarı testi ve mülakatlar veri toplamak amacıyla kullanılmıştır. Kavram başarı testi, 10 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ayrıca, deney grubundan rasgele seçilen 5 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda, son testlerde deney grubunun başarı ortalaması ile kontrol grubunun başarı ortalaması arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bunun sonucunda, 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin kullanıldığı öğretimin geleneksel öğretimden daha başarılı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, görev yapan öğretmenlerin genellikle çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanmadıkları ve bunlarla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yapılan mülakatların sonucunda, etkinliklerin özellikle orta ve düşük seviyeli öğrencilerin derse olan ilgilerini ve başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Çalık (2006) Ortaöğretim Kimya Müfredatında lise 1 düzeyinde yer alan “Maddenin Yoğun Fazları” ünitesindeki çözeltiler konusuyla ilgili dört aşamalı bütünleştirici (constructivist) öğretim stratejisine göre materyal geliştirip ve öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Kavramsal değişim amacıyla kullanılan materyaller, dört aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisini temel almakta olup, çalışma yaprağı, kavramsal değişim metni ve analogiyle ilgili materyalleri içermektedir. Araştırmanın örneklemini, aynı okuldan seçilen iki farklı şubedeki toplam 44 (22+22) öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplamak amacıyla; kavram başarı testi, öğrencinin kendisini değerlendirme formu, gözlem ve klinik mülakatlar kullanılmıştır. Kavram başarı testi, öğretimden bir ay önce ön test, öğretimden hemen sonra son test ve öğretimden 10 hafta sonra da gecikmiş test olarak örnekleme uygulanmıştır. Ayrıca, örneklemdaki öğrenciler arasından kavramsal değişimin en fazla (Ö16 ve Ö42), normal (Ö6 ve Ö9) ve en az (Ö8 ve Ö25) düzeyde gerçekleştiği altı öğrenciyle klinik mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmada, tek yönlü ANOVA (One-way ANOVA) bulguları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte ($P<0.05$), çoklu karşılaştırmada (post hoc) da son test ve gecikmiş test lehinde manidar bir farklılık göze çarpmaktadır ($P<0.05$). Bu sonuç, uygulanan etkinlik ve materyallerin öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirmekte etkili olduğunu ve

çözümlerle ilgili kavramların uzun süreli bellekte tutulmasını sağladığını gösterdiğini belirtilmiştir.

Atasoy vd (2003), lise üçüncü sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlarla konusundaki yanlış kavramalarını tespit etmek ve bu konudaki yanlış kavramlarının giderilmesi üzerine yapılandırmacı yaklaşımla geleneksel öğretim yönteminin etkililiğini araştırmıştır. Çalışmaya deney grubunda 38 ve kontrol grubundan 43 olmak üzere toplam 81 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, mantıksal düşünme yetenek testi, bilimsel işlem beceri testi, kimyasal bağlar ön bilgi testi ve kimyasal bağlar kavram testi kullanılmıştır. Ayrıca, uygulamanın ardından 13 öğrenciyle mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda, kimyasal bağlar konusunda literatürde tespit edilen yanlış anlamalara örneklemdaki öğrencilerde de rastlanmıştır. Bunun yanı sıra, örneklemdaki öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin kimyasal bağlar konusunun anlaşılmasında etkili olmasından dolayı, soyut düşünme yeteneğine sahip olan öğrencilerin somut düşünen öğrencilerden daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, kimyasal bağlar kavram testinden aldıkları puanların ortalamalarına bakıldığında, yapılandırmacı yaklaşımla derslerin işlendiği deney grubundaki öğrencilerin test puanlarının ortalamasının geleneksel öğretim metoduna göre derslerin işlendiği kontrol grubundaki öğrencilerden biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Akkuş *et al.* (2003), onuncu sınıf öğrencilerinin kimyasal denge ile ilgili kavramları anlamaları üzerine geleneksel öğretime karşın, yapısalcı yaklaşımı temel alan öğretimin etkililiğini araştırmaya çalışmışlardır. Deney grubundan 32 ve kontrol grubundan 39 olmak üzere toplam 71 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, kimyasal denge kavram testi ve bilimsel işlem beceri testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapısalcı yaklaşım uyumlu öğretimin, geleneksel öğretimden daha etkili olarak bilimsel kavramların elde edilmesine neden olduğu bulunmuştur. Bu çalışmanın temel noktası, yapısalcı öğretimin, alternatif kavramların tamamen giderilmesine sağlayamayabilse de, belli bir derecede azaltılabileceğini ortaya koymuştur.

Boddy *et al.* (2003), yapısalci yaklaşımın 5E modelinin sınıf pratiğindeki eğitim-öğretim üzerine nasıl transfer edilebileceğini belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada katılımcı gözlem ve araştırmacı öğretmen modeli kullanılmıştır. Veri toplamak için, öğrenci mülakatları ve öğretilen dersin video kayıtları kullanılmıştır. Burada incelenen konu, yapı ve market ürünleri konusundadır. Çalışmanın örneklemini 10 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda, 5E modeline göre düzenlenen ünitenin, öğrencilere zevkli ve ilginç geldiği bulunmuştur. Ayrıca, bu modelin öğrencinin öğrenmesini motive etmede ve yüksek düşünme yeteneğine sahip olmalarında yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Valanides (2002), sosyal yapısalci öğrenmeyi dikkate alarak, bilgi yapılanma işleminin ve öğrenciler arasındaki karşılıklı etkileşimin, öğretmen ve fiziksel ortam tarafından nasıl şekillendirildiğini ve geçerli kılındığını incelenmeye çalışmıştır. Çalışmaya 23 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Bu çalışma, örneklemdaki öğrencilerin karşılıklı etkileşimini içeren bir sınıf analizinden ibarettir. Çalışmada keşfedici bir düzen oluşturulup, örnek ev modeli ve farklı noktalardan yansıtılan lambaları içermektedir. Bu çalışmanın bulguları, öğrencilerin gölge olaylarıyla ilgili doğru anlamayı başarmaya yönelik güçlü bir ilerleme gösterdiklerini örneklendirmiştir. Ayrıca, öğrencilerin konuyla meşgul olma seviyeleri sürekli artmış ve yaptıkları tartışmalar daha felsefi olmuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin deneysel çalışmalara daha fazla pozitif tutum gösterdikleri, öğrenme işlemi hakkındaki kendi farkındalıklarının ve öğrenme motivasyonlarının yüksek derece arttığı gözlemlenmiştir.

Kurt (2002), lise 2. sınıf düzeyinde enerji konusunda yapısalci öğrenme kuramına uygun çalışma yaprakları geliştirerek bunların uygulanma sürecini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya 23 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın yürütülmesi esnasında, öğrencilerin grup ve sınıf tartışması sırasında çalışma yapraklarını tamamlamaları istenmiştir. Veri toplama aracı olarak, gözlem, çalışma yapraklarına verilen cevaplar, ders öğretmeni ve rasgele seçilen 17 öğrenci ile çalışma yapraklarının yürütülmesi hakkındaki mülakatlardan oluşmaktadır. Verilerin analizinin

sonucunda, çalışma yapraklarının öğrencilerde gözlem yapmayı, ölçümler almayı ve sonuçlar çıkarmayı alışkanlık haline getirmesi, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, bilgiye bizzat kendisinin ulaşmasını sağlaması ve öğrenmeyi zevkli hale getirmesi bakımlarından faydalı olduğu bulunmuştur.

Keser (2003), geleneksel fizik öğrenme ortamlarını etkileyen faktörleri dikkate alarak, lise ikinci sınıf için elektromanyetik indüksiyon konusuyla ilgili etkinliklerin yürütülmesinde kullanılmak amacıyla 5E modeline uygun bir yapısalıcı öğrenme ortamı tasarlayarak uygulamıştır. Çalışmaya bir Anadolu lisesinin iki sınıfındaki 60 öğrenci ve bir fizik öğretmeni katılmıştır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, pilot çalışma esnasında, anket, mülakat ve gözlem kullanılsa da, asıl çalışmanın en önemli bileşenini BORAN isimli anket oluşturmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda, 5E modeline uygun olarak geliştirilen yapısalıcı öğrenme ortamı modelinin Türk eğitim sistemi için uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Bodzin *et al.* (2003), üç yıllık bir periyot boyunca uygulanan “yaşamı keşfetme (exploring life)” konusuyla ilgili bölümlerin değerlendirilmesini sunmak amacıyla bu çalışmayı yapmışlardır. Projenin uygulamasının ilk iki yılı boyunca, 63 katılımcı pilot çalışmaya katılırken, asıl çalışmaya 4453 öğrenci iştirak etmiştir. Verilerin elde edilmesi için gözlem, mülakat, anket, tutum ölçekleri gibi metot ve teknikler kullanılmıştır. Materyaller düşük seviyeli öğrencilerin bile kolaylıkla anlayabilmelerine yardım ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, materyallerin öğrenciler için ilginç, zevkli ve meşgul edici etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, biyoloji içerik bilgisinin ön ve son test sonuçları, öğrencilerin materyalleri kullanarak, biyoloji kavram ve içeriğini öğrendiklerini göstermiştir. Materyallerin içerisine gizlenen düşünmeye sevk edici soruların kullanımı, öğrencilerin biyoloji kavramları hakkında kavramsal anlamlarının gelişmesini sağlamıştır. Ayrıca, programın, web sitesi üzerindeki hızlı dönüt fonksiyonun, öğrencilerin kendi anlamalarını takip etme fırsatını vermesinden dolayı, yansıtıcı düşünmeyi artırdığı sonucuna varılmıştır.

Ergin vd (2007), GATA Sağlık Astsubay Hazırlama Okulu 1. sınıfta yer alan Fizik dersinde, 5E Modeli esas alınarak, İki Boyutta Atış Hareketi (Yatay ve Eğik Atış Hareketi) konusunda uygulanan dersin; öğrencilerin öğrenmesindeki etkililiği araştırılmış ve sonuçlar ortaya konularak önerilerde bulunulmuştur. Konu seçimi yapılırken, uygulama yapılan öğrencilerin askeri öğrenci olması nedeniyle hem onların ilgisini çekecek, hem de anlamakta zorlandıkları “İki Boyutta Atış Hareketi (Yatay ve Eğik Atış Hareketi)” konuları seçilmiştir. Araştırma 2004-2005 bahar yarıyılında GATA Sağlık Astsubay Hazırlama Okulu 1. sınıfta öğrenim gören 84 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada her konu için ayrı ayrı çoktan seçmeli başarı testleri kullanılmıştır. Uygulama sonucu yapılan analizlerde 5E Modeli’nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Bozdoğan ve Altunçekiç (2007) yapılandırmacı yaklaşımın sınıf ortamındaki uygulama biçimlerinden biri olan 5E öğretim modelinin uygulamadaki olumlu ve olumsuz yönlerinin belirlenmesi amacıyla araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama çalışması sonucunda edindikleri deneyimlerinden faydalanılmıştır. Betimleme yönteminin kullanıldığı araştırma 2005–2006 öğretim yılında Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde yürütülmüştür. Çalışma grubu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören ve Fen Bilgisi Laboratuar Uygulamaları-I dersini alan 30 öğrenciden oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri 10 hafta süren uygulama çalışmasının sonucunda öğrencilerin 5E öğretim modelinin sınıf ortamında kullanılabilirliği ile ilgili açık uçlu sorulara verdiği cevaplardan elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre 5E öğretim modelinin uygulamada birçok olumlu yönleri mevcut olduğu, ancak malzeme eksikliği, zaman, sınıfların kalabalık olması ve öğretmenlerin yöntemi iyi bilmemesi modelin uygulanmasına engel olan dezavantajlarının bulunduğu belirtilmiştir.

2.2. Bilgisayar Destekli Öğretime Yönelik Bazı Çalışmalar

Daşdemir *et al.* (2008) yaptıkları bir çalışmada bilgisayar animasyonlarının ilköğretim 8. sınıf fen bilgisi dersinde öğrenim gören öğrencilerin asitler-bazlar konusunda öğrenmeleri üzerine olan etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmaktadırlar. Yarı deneysel çalışma olarak planlanan araştırmada ön test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2006–2007 eğitim-öğretim yılının I. döneminde 8. sınıf düzeyinde bulunan 55 öğrencisi oluşturmuştur. Geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan fen bilgisi başarı testi sınavı, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi için bağımsız, eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır. Deney grubunda bilgisayar animasyonu ile öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise aynı konular geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda, animasyon ile öğrenim gören öğrencilerin asitler-bazlar konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Morgil *et al.* (2005) yaptıkları bir çalışmada bilgisayar destekli öğretimin Hacettepe Üniversitesi kimya bölümünde öğrenim gören öğrencilerin asitler-bazlar konusunda öğrenmeleri üzerine olan etkisinin geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmaktadırlar. Çalışmada ön test eğitimden önce yapılmış, eğitimden iki gün sonra son test yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini 84 öğrencisi oluşturmuştur. Geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan kimya başarı testi sınavı, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi için bağımsız, eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır. Deney grubunda bilgisayar destekli öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise aynı konular geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin asitler-bazlar konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Pektaş vd. (2006), bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmenliği alanında öğrenim gören öğrencilerin sindirim sistemi ve boşaltım sistemi konularını öğrenmeleri

üzerine olan etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada deneysel çalışma olarak planlanan araştırmada öntest son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2005–2006 eğitim-öğretim yılında 3. sınıf düzeyinde bulunan 43 fen bilgisi öğretmen adayı öğrencisi oluşturmuştur. Geçerlik ve güvenirlik çalışması (0.89 Cronbach Alfa) yapılan 50 soruluk çoktan seçmeli sınav, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi için bağımsız, eşleştirilmiş t-testi ve tanımsal istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Deney grubunda “ToolBook” adlı öğretim yazılımıyla sindirim sistemleri ve boşaltım sistemleri konusu altı hafta süreyle işlenmiştir. Kontrol grubunda ise aynı konular geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin sindirim ve boşaltım konularını öğrenmede geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Tasker and Dalton (2006) yaptıkları bir çalışmada animasyonun öğretimin etkisini VisChem Learning Design animasyonları ile araştırmıştır. VisChem Learning Design kimya ile ilgili moleküler seviyede animasyonlardan oluşmuştur. VisChem Learning Design animasyonları ile yapılan eğitimin sonuçlarına göre, çalışmada moleküler seviyede ki animasyonların öğrencilerin öğrenmelerine olumlu yönde katkı sağladığını, öğrencileri anlamlı öğrenmeye entekre ettiğini belirtmişlerdir.

Copolo (1992), moleküler yapıların üç boyutlu bilgisayar simülasyonlarıyla oluşturulmuş modeller yardımıyla öğretiminin organik izomerler konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasında ne derece etkili olduğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Kuzey Karolina’nın Durham eyaletindeki bir lisede kimya çalışan on birinci sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmanın örneklemini 52 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada deneysel desen kullanılmış ve 26’şar kişiden oluşan iki öğrenci grubu deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler organik izomerlerin molekül yapılarını “Molecular Editor” adı verilen programda hazırlanmış üç boyutlu bilgisayar simülasyonları yardımıyla çalışırken, kontrol grubundaki öğrenciler konuyu ders kitaplarındaki iki boyutlu gösterimlerle çalışmışlardır. Çalışmada veri toplama

aracı olarak konuyla ilgili hazırlanan başarı testleri kullanılmıştır. Bu testler öğretimin hemen sonrasında son-test olarak ve öğretimden 40 gün sonra ise gecikmiş test olarak her iki gruptaki öğrencilere uygulanmıştır. Veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve gruplara arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Son-testten elde edilen verilen kontrol grubundaki öğrencilerin deney grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduklarını göstermiştir. Ancak gecikmiş testte verilen cevapların analizi ise bilgisayar simülasyonları ile konuyu çalışan öğrencilerin daha başarılı oldukları sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Friedler *et al.* (1992), bilgisayar destekli öğretimin enzim reaksiyonları konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasındaki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. İsrail'deki altı okuldan seçilen onuncu sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmanın örneklemini 71 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada deneysel desen kullanılmış ve 41 öğrenciden oluşan deney grubu konuyu ve deneyleri bilgisayarda hazırlanmış simülasyonlarla çalışmıştır. 30 öğrenciden oluşan kontrol grubundaki öğrenciler ise konuyu geleneksel yöntemle işlemiş ve deneyleri bilgisayar simülasyonları olmadan, laboratuvarında bizzat kendileri gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak konuyla ilgili hazırlanmış bir başarı testi kullanılmış ve bu başarı testi öğretim öncesi ve sonrasında ön ve son-test olarak örnekleme uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve sonuçlar deney grubu öğrencilerinin son-testten aldıkları puanların ortalamasının kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğunu göstermiştir. Çalışmada bilgisayar simülasyonlarının öğrenci başarısı üzerinde büyük etkisi olduğunu ortaya çıkmıştır.

Harwood and McMahon (1997) yaptıkları çalışmada gösteri (video) ortamındaki öğrencilerin yüksek okul müfredat programına etkisini açıkladı. Bu çalışmada 450 öğrenci deney ve kontrol grubu olarak seçildi. Deney grubu öğrencilerine World of Chemistry video serisi ile eğitim yapıldı. Öğrencilerin kimyasal başarı ve tutumu 1 yıl boyunca değerlendirildi. Sonuç olarak sınav yapıldı ve video ortamında ki öğrencilerin daha çok başarılı olduğu görüldü. Video ortamındaki öğrencilerin mantıklı

düşüncelerinin daha yüksek olduğu görüldü. Deney grubu öğrencilerinde kimyasal davranışlarındaki gelişmeler daha başarılı oldu. Video gösterisinin öğrencilerin kimyasal tutum ve başarısını pozitif yönde etkilediği belirtmişlerdir.

Ebenezer (2001), 11.sınıf çözeltiler konusunun animasyonla öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın örneklemini 10 erkek ve 7 kız öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda, animasyonlarla öğretim yapılan öğrencilerin kavramları öğrenmede, kavramları keşfetmede ve anlamlı öğrenmede çözeltiler konusunda olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

Tezcan ve Yılmaz (2003), Türkiye’deki liselerde, kimya öğretiminde yaygın olarak kullanılan “Geleneksel Anlatım Yöntemi” ile kavramsal bilgisayar animasyonlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilen “Bilgisayar Destekli Öğretim” yöntemlerinin başarıya etkisinin karşılaştırılması amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, 2002–2003 eğitim-öğretim yılında Ankara, Telekom Anadolu Meslek Lisesinde, 57 lise II. Sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirildi. Öğretimden önce öğrencileri tanımak, sosyo-ekonomik durumlarını ve bilgisayar destekli öğretime bakış açılarını saptamak amacı ile 10 soruluk bir tanıma anketi ve konu hakkında öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek amacı ile bir ön bilgi testi sunuldu. Başarı durumları eş iki lise ikinci sınıfından birine “Geleneksel Anlatım Yöntemi” (Kontrol Grubu), diğerine “Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi” (Deney Grubu) ile “Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi” konusu işlendi. Öğretimden önce ve sonra 15 soruluk kavram testi uygulandı. Sonuçların değerlendirilmesi sonucunda, deney grubunun daha başarılı olduğunu açıklamışlardır.

Özmen ve Kolomuç (2004), çözeltiler konusunun bilgisayarla öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiş ve geleneksel metotla karşılaştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini deney ve kontrol grubundan 40’ar olmak üzere toplam 80 lise ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplamak amacıyla 20 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, bilgisayarla öğretim yapılan öğrencilerin açık uçlu sorulardaki başarısının, geleneksel sınıftaki öğrencilerden daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ancak, uygulamadan sonra çoktan

seçmeli sorulara verilen cevaplar arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Sonuç olarak, her iki yönteminde istenen düzeyde bir başarıyı sağlayamadığı ifade edilmiştir.

Akçay vd. (2005) yaptıkları araştırmada, fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin, anlatım yöntemine göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırma 2001–2002 öğretim yılı birinci döneminde Kastamonu İli, Merkez İlçesi’ndeki iki ilköğretim okulunun 6. sınıf şubesinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde uygulanmıştır. Araştırmada her iki ilköğretim okulundan, rasgele birer tane 6. sınıf şubesi seçilmiştir. Her iki okuldan seçilen şubelerden, kontrol ve deney grupları oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından çiçekli bitkiler konusunun öğretimi, deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli öğretim yöntemi, kontrol grubu öğrencilerine ise klasik yöntem kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada kullanılan bilgisayar yazılımı, ilköğretim 6. sınıflarda fen bilgisi dersinde “Çiçekli Bitkiler” konusunun öğretimi amacıyla, araştırmacı tarafından Macromedia Authorware yazarlık programıyla hazırlanmıştır. Her iki gruba uygulanan ön test ve son testlerden elde edilen verilerin analizinde, istatistik yöntemlerinden t testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin klasik öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Özmen *et al.* (2009), animasyon destekli öğretimin kimyasal bağlar konusunda öğrenciler tarafından anlaşılmasındaki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 28 öğrenciden oluşan deney grubu konuyu bilgisayarda hazırlanmış animasyonlarla işlemiştir. 30 öğrenciden oluşan kontrol grubundaki öğrenciler ise konuyu geleneksel yöntemle işlemiş ve çalışmada veri toplama aracı olarak kimyasal bağ ile ilgili başarı testi hazırlanmış, bu başarı testi öğretim öncesi ve sonrasında ön, son ve gecikmiş test olarak örnekleme uygulanmıştır. Elde edilen verilere bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kimyasal bağ ile ilgili kavramları öğrenmede kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Saka ve Akdeniz (2006), fen bilgisi öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri genetik kavramlarıyla ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmek ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Örneklem olarak Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 25 son sınıf öğrencisi seçilmiştir. Çalışmada veri toplamak için test ve mülakatlar kullanılmıştır. Tüm örnekleme uygulanan testlerden elde edilen öğrenci cevapları analiz edilirken 7 kategoriden oluşan bir kodlama sistemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin anlama seviyelerinde olumlu yönde değişimler tespit edilmiş ve yapısalcı öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

2.3. Çalışma Yaprakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Özmen ve Yıldırım (2005) yaptıkları çalışmada, çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Çalışma Trabzon ilinde bir Anadolu lisesinden seçilen iki farklı lise 2. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu seçilmiştir. Deney grubu öğrencilerine asit-baz konusu çalışma yaprakları ile, kontrol grubu öğrencilerine normal eğitim verilmiştir. Her iki gruba uygulama öncesi kimya başarı testi ön test, uygulamadan sonra son test uygulanmış ve elde edilen sonuçlar *t*-testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde, deney grubu öğrencilerinin başarıları ile kontrol grubunun öğrencilerinin başarıları arasında deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Coştu vd (2003), dış basıncın sıvıların kaynama sıcaklığına etkisiyle ilgili yanlış anlamaları belirlemeyi ve bu yanlışları dikkate alarak bir öğretmen rehber materyali geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ilk olarak, dış basınç-sıcaklık arasındaki ilişkiyle ilgili olarak lise 1, 2 ve 3 düzeyinden 30 öğrenciyle bireysel ve grup mülakatlar yapılmıştır. İkinci aşamasında ise, geliştirilen çalışma yaprağı 24 lise ikinci sınıf

öğrencisine uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen çalışma yaprağının etkili kavram öğretimini sağlamada ve belirlenen kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışma yaprağında tespit edilen en önemli eksikliğinde, grup çalışmalarının ve öğrenci tartışmalarının istenilen düzeyde gerçekleşmemesi olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Gokhale (1995), işbirlikli öğrenmenin eleştirisel düşünceyi artırdığı konulu bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın örneklemini Western Illinois Üniversitesi'nde iki şubedeki öğrenciler oluşturmaktadır. Her şubeden 24 olmak üzere 48 öğrenci bu çalışmada yer almıştır. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Seri ve paralel bağlı doğru akım devreleri konulu 50 dakikalık bir ders sınıflardan birinde bireysel çalışma diğerinde grup çalışması yapılarak verilmiştir. Derslerde kullanılan çalışma yaprakları seri ve paralel bağlı doğru akım devreleri konularında alıştırma-uygulama ve eleştirisel düşünmeye yönelik maddeleri içermektedir. Araştırmada ön ve son testler kullanılmıştır. Bu testlerin Cronbach güvenirlik katsayısı 0,91 ve 0,87'dir. Çalışma sonunda işbirlikli çalışan grubun bireysel çalışana gruptan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadan işbirlikli öğrenmenin tartışma, fikirleri sınıflandırma ve diğerlerinin düşüncelerini değerlendirmeden dolayı eleştirisel düşünmeyi desteklediği çıkarılabilir. Eğer öğretimin amacı eleştirisel düşünme ve problem çözme becerilerini artırmaksa işbirlikli öğrenmenin daha faydalı olduğu belirtmektedir.

Coştu ve Ünal (2005), Le-Chatelier prensibinin kavratılmasına yönelik bir çalışma yaprağı hazırlayıp, öğretim açısından etkililiğini değerlendirmeye çalışmışlardır. Bu çalışmanın örneklemini 20 lise ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulamadan sonra örneklem grubu içerisindeki 4 öğrenci ile de ayrıntılı mülakatlar yürütülerek, veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, çalışma yaprağının Le-Chatelier prensibinin öğrencilere kavratılmasında etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra, çalışma yaprağının uygulanması sürecine ilişkin yapılan gözlemlerin sonucunda bazı aksaklıklar tespit edilmiş ve aksaklıkların dikkate alınması sonucunda, bir öğretmen materyali geliştirmişlerdir.

Saka ve Yılmaz (2005), 9. sınıf fizik öğretim programındaki “Madde ve Elektrik” ünitesinin elektrostatik konusunda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramlarla ilgili, bilgisayar destekli çalışma yapraklarına dayalı öğretim materyali geliştirmek ve başarı düzeyine etkisini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Araştırma, 2003-2004 eğitim-öğretim bahar yarıyılında Sakarya ilinde çok programlı bir lisenin 9. sınıfında öğrenim gören toplam 44 (22 deney, 22 kontrol) öğrenci ve dört fizik öğretmeni ile, yarı deneysel yöntem kapsamında ön test-son test kontrol gruplu desene dayalı olarak yürütülmüştür. Elde edilen ön test ve son test verileri, SPSS 11.00 paket programı ile *t*-testi kullanılarak, mülakat verileri ortak görüşlere ve gözlem verileri ise öğrencilerin uygulamaya yönelik tepkileri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında, Elektrostatik konusunda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramlarla ilgili, bilgisayar ortamında 6 çalışma yaprağından oluşan CD niteliğinde bir öğretim materyali en uygun tasarım yazılımı “Macromedia Flash 5” seçilerek geliştirmişler. Ayrıca, geliştirilen öğretim materyalinin uygulanmasından elde edilen bulgulara dayalı olarak; bilgisayar destekli fizik öğretimine yönelik çalışma yapraklarının fizik alanındaki Madde ve Elektrik ünitesinin elektrostatik konusuyla ilgili kavramların öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Demircioğlu vd (2004) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermek için çalışma yaprakları geliştirilmiş ve uygulamışlardır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Çalışmanın örneklemi, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliği programı 2. sınıfında öğrenim gören 40 öğretmen adayından oluşmaktadır. Uygulama sonunda çalışma yapraklarının, öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermek ve daha nitelikli bir öğrenme sağlamak için çok sayıda soyut kavram içeren kimya alanında bu türden etkinliklerin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalık *et al.* (2009), ilköğretim fen bilgisi müfredatında 7. sınıf düzeyinde yer alan atom konusuyla ilgili dört aşamalı bütünleştirici (constructivist) öğretim stratejisine göre

Çalışma yapraklarıyla analogiler geliştirip ve ğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini, aynı okuldan seçilen iki farklı şubedeki toplam deney ve kontrol grubu 36 (20+16) ğrenciden oluşmaktadır. Veri toplamak amacıyla; kavram başarı testi, konuya başlamadan 2 hafta önce ön test, öğretimden sonra son test, bir ay sonra da gecikmiş test olarak örnekleme uygulanmıştır. Sonuç olarak deney grubu ğrencilerinin anlamlı ve kavramları daha kolay kavradıklarını gözlemlemişlerdir. Bu sonuç, öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirmesinde yapısalcı teoriye göre öğretimin geleneksel yönteme göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Toluk ve Olkun (2004), geleneksel matematik öğretimine alternatif olarak oluşturmacı matematik eğitimi felsefesine uygun etkinliklerin geliştirilmesi ve bunların sınıf içinde uygulanmasını irdeleyip, örnek çalışma yaprakları ve etkinlikler sunmuşlardır. Materyal hizmet içi sınıf ğretmenlerinin eğitiminde ve sınıf ğretmeni adaylarının matematik ğretimi derslerinde uygulanmıştır. Bu çalışmada somut ve formal bir değerlendirme yapılmamasına rağmen, uygulamalar esnasında ğretmen ve ğretmen adayları bireysel değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu değerlendirmelerin sonucunda, ğretmen ve ğretmen adaylarının materyali etkili, yaratıcı ve zengin buldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, araştırmaya katılanlar çalışma yapraklarının incelenen kavramın derinlemesine incelenmesinde yardımcı olduğu, öğrencileri düşünmeye sevk ettiği ve zevkli bir ders işlenmesine neden olduğunu belirtmişlerdir. Bununla beraber, çalışma yapraklarının uygulamasının çok zaman alması ve müfredatın yoğunluğundan dolayı, bu tür etkinlikleri planlamanın, hazırlamanın ve uygulamanın, kendilerine ek yk getireceğini ileri srmuşlardır. Buna zm olarakta, bu türden etkinliklerin profesyonel kişilerce üretilmesi durumunda, işlerini çok daha kolaylaşacağını ifade etmişlerdir.

Yukarıda ifade edilen mevcut literatür, çalışma yapraklarının, öğrencilerin kavramsal anlamasına yardım etmesine, öğrencileri düşünmeye sevk etmesine, dersin zevkli hale gelmesine, öğrencilerin motivasyonunu yükseltip derse yönelik başarılarını artırmasına ve öğrencilerin aktif katılımının sağlanmasına değinmektedir. Ayrıca ğretmen adaylarının ve öğretmenlerin çalışma yapraklarının kullanımıyla ilgili görüşlerini

irdeleyen çalışmalar, onların çalışma yapraklarını ilginç ve ilgi çekici bulduklarını ve diğer yöntemlerden daha faydalı ve etkili olduğuna inandıklarını göstermiştir.

2.4. Kimyasal Reaksiyonların Hızları Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Nakipoğlu vd (2002), kimyasal tepkimelerin hızları ile mekanizmalarını inceleyen kimyasal kinetik ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada, 2000–2001 eğitim-öğretim yılı Balıkesir Üniversitesi NEF, OFMA Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 7. yarıyıl öğrencilerinden 34, 2001-2002 eğitim-öğretim yılı 8. yarıyıl öğrencilerinden 27 öğrenci olmak üzere toplam 61 kişilik bir grubun, “derişim ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisi” isimli deneye ait bulguları kullanarak hazırladıkları V-diyagramları incelenerek, yanlış kavrama ifadeleri belirlemiş ve bunları 4 başlık altında toplamışlardır: “Reaksiyon hızı, reaksiyon hızı-sıcaklık ilişkisi, reaksiyon hızı- derişim ilişkisi ve reaksiyon hızını etkileyen diğer faktörler”.

Yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre;

- 1- Derişim ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini açıklamada kullanılan ifadeler, bazı öğretmen adaylarının “çarpışma kuramını” reaksiyon hızını etkileyen faktörleri açıklamada kullanmadığını, buradan da öğretmen adaylarının zihinlerinde, bu teoriyi uygun olarak oluşturamadıklarını,
- 2- Sıcaklığın, endotermik ve ekzotermik reaksiyonların hızlarını farklı şekilde etkileyebileceğinin düşünülmesi, kimyasal kinetik içine kimyasal denge kanunlarının karıştırıldığını,
- 3- Tüm reaktantların derişimindeki artışın, reaksiyon hızını arttıracığının düşünülmesi öğretmen adaylarının hız yasası eşitliği ve reaksiyon derecesi hakkında eksikliklerinin olduğunu,

4- İki örneklem grubunda da, kimyasal kinetikle ilgili benzer yanlış kavramaların gözlenmesi, konunun öğretilmesinde eksikliklerin bulunduğunu ve önbilgilerin dikkate alınmadığını açıklamışlardır.

Tezcan ve Yılmaz (2003), Türkiye’deki liselerde, kimya öğretiminde yaygın olarak kullanılan “Geleneksel Anlatım Yöntemi” ile kavramsal bilgisayar animasyonlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilen “Bilgisayar Destekli Öğretim” yöntemlerinin başarıya etkisinin karşılaştırılması amacı ile yapılmıştır. Çalışma, 2002–2003 eğitim-öğretim yılında Ankara, Telekom Anadolu Meslek Lisesinde, 57 lise II. Sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiş. Öğretimden önce öğrencileri tanımak, sosyo-ekonomik durumlarını ve bilgisayar destekli öğretime bakış açılarını saptamak amacı ile 10 soruluk bir tanıma anketi ve konu hakkında öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek amacı ile bir ön bilgi testi sunulmuş. Başarı durumları eş iki lise II sınıfından birine “Geleneksel Anlatım Yöntemi” (Kontrol Grubu), diğerine “Bilgisayar Destekli Öğretim Yöntemi” (Deney Grubu) ile, “Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi” konusu işlenmiş. Öğretimden önce ve sonra 15 soruluk kavram testi uygulanmış. Sonuçların değerlendirilmesi sonucunda, deney grubunun daha başarılı olduğu saptanmıştır. Başarının cinsiyete bağlı olduğu, deney grubunda erkek, kontrol grubunda kız öğrencilerin daha başarılı olduğu saptanmıştır. Kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi konusunda yapılan araştırmanın sonucuna göre: Hazırlanan kavramsal bilgisayar animasyonları kullanılarak gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile dersin işlenmesi, geleneksel anlatım yöntemine göre çok daha başarılı olmuştur. Liselerdeki kimya öğretmenleri, kavramsal bilgisayar animasyonları kullanarak gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretim yöntemine göre ders işlemeyi tam başarabildiklerinde, mevcut materyallerin kullanıldığı ve ulusal kimya dersi müfredatının buna göre düzenlenmesi durumunda, kimya dersleri çok daha zevkli, çok daha başarılı olacağını belirtmişlerdir.

Cakmakci *et al.* (2006), lise ve üniversitede kimya öğretmenliğinde okuyan toplam 191 öğrencinin kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilgili, tepkime hızının basınç ve derişimle ilişkisiyle ilgili öğrencilerin fikirlerini araştırmışlardır. Hem lise, hem de üniversite öğrencilerinde reaksiyon hızına derişimin ve basıncı etkisi ile ilgili

öğrencilerde yanlış anlamaların ve kavramları öğrenmede zorlukların olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar ışığında müfredat programının ve öğretimin düzenlenmesini önermişlerdir.

Akkaya (2003), fen eğitiminde deneysel yöntemin, geleneksel yöntemle göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırma 2001–2002 öğretim yılı birinci döneminde 60 öğrenciden kontrol ve deney grupları oluşturulmuştur. Araştırmacı kimyasal reaksiyonların hızı konusunun öğretimini, deney grubu öğrencilerine deneysel öğretim yöntemi, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel yöntem kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, fen eğitiminde deneysel öğretim yönteminin klasik öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Bozkoyun (2004), benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metnlerinin, geleneksel yöntemine göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırma 2003–2004 öğretim yılı birinci döneminde 56 öğrenciden kontrol ve deney grupları oluşturulmuştur. Araştırmacı kimyasal reaksiyonların hızı konusunun öğretimini, deney grubu öğrencilerine benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metnlerini, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel yöntem kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, fen eğitiminde deneysel benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metnlerini kullanarak yapılan eğitimin geleneksel öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Balcı (2006), lise 2. sınıf öğrencilerinin desteklenmiş kavramsal değişim metnlerine dayalı öğretimin reaksiyon hızı konusunu anlamalarına, kavram yanlışlarını azaltmalarına ve kimya dersine olan tutumlarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Araştırma 2005–2006 öğretim yılı ilkbahar döneminde 42 öğrenci kontrol ve deney grupları oluşturmuştur. Araştırmacı kimyasal reaksiyonların hızı konusunun öğretimini, deney grubu öğrencilerine benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metnlerini, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel yöntem kullanılarak yapılmıştır.

Araştırmanın sonucunda, fen eğitiminde deneysel benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metinlerini kullanılarak yapılan eğitimin geleneksel öğretim yöntemine göre, öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Kimyasal reaksiyonların hızı ünitesinde öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğu literatürde mevcuttur (Çizelge 2.1). Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında laboratuvar etkinlikleri, kavram yanlışları belirleme, kavramsal değişim metinleri ve hazır paket programlarla bilgisayar destekli öğretim şeklindedir. Yapılan çalışmalarda yeni öğretim metotlarına göre alternatif kavramları gidermeye yönelik çalışma yapılmamış. Bu çalışmada yapısalcı öğrenmenin 5E modeli esas alınmış ve buna yönelik çalışma yaprakları geliştirilmiş ve çalışma yapraklarını destekleyici animasyonlar hazırlanarak etkili ve kalıcı bilgisayar destekli eğitim yapılması planlanmıştır. Lynch (1997)'de bu konu ile ilgili bilgisayar animasyonlarının öğrencilerin kimyasal kinetik konusundaki kavramları öğrenmede yardım edebileceğini önermiştir. Animasyonlar hazırlanırken, çalışma yapraklarındaki yönergeler doğrultusunda ve kimyasal reaksiyonların hızı ile ilgili öğrencilerde tespit edilen alternatif kavramların giderilmesine yönelik hazırlanmıştır.

Çizelge 2.1. Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi İle İlgili Literatür İncelenmesi Sonucunda Belirlenen Bazı Alternatif Kavramlar

Ünitenin kategorisi	Alternatif Kavramlar	Çalışmalar
Reaksiyon hızı ve çarpışma teorisi	Kimyasal reaksiyonların hızı, giren maddelerin konsantrasyonlarının çarpımına eşittir.	Nakipoğlu vd.(2002)
	Reaksiyon hızı, reaktantların ürünlere dönüşme süresidir.	
	Bir kimyasal reaksiyonda, reaktantların ürün oluşturma sürecine reaksiyon hızı denir.	
Reaksiyon hızı ve çarpışma teorisi	Reaksiyon hızı, belli sıcaklıkta ve derişimde birim zamanda ürüne dönüşen madde miktarıdır.	Tezcan ve Yılmaz (2003)
	Kimyasal reaksiyonlarla çarpışma teorisi arasında herhangi bir ilişki yoktur.	
	İki maddenin bir araya gelmesiyle reaksiyon oluşur	
Reaksiyon hızı ve çarpışma teorisi	Reaksiyon hızı reaksiyonun sona ermesi süresidir.	Çakmakçı (2005)
	Reaksiyon hızı ürünlerin derişiminin girenlerin derişimine orandır.	
Reaksiyon hızı-sıcaklık ilişkisi	Sıcaklık, moleküller arası etkileşimi değiştirerek, tepkime hızında değişiklik yapar. Tepkime sıcaklığı arttıkça, moleküllerin kinetik enerjileri arttığı için tepkime hızı da artar. Sıcaklık arttıkça, moleküllerin ortalama hızları artacağından tepkime hızları artabilir. Kimyasal tepkimelerde sıcaklık arttıkça maddelerin taneciklerin kinetik enerjileri artar ve dolayısıyla çarpışma sayıları artar. Bunun sonucunda girenlerin ürünlere dönüşüm hızı artar. Ortamın sıcaklığı arttıkça, çarpışan molekül sayısı da artacağından aktivasyon enerjisini aşan molekül sayısı da artar, dolayısıyla reaksiyon hızı artar.	Nakipoğlu vd. (2002)
	Ekzotermik reaksiyonlarda sıcaklığı arttırdığımızda geri reaksiyon hızı artar. Endotermik tepkimelerde, sıcaklık ile tepkime hızı doğru orantılıdır.	

Çizelge 2.1 (devam)

	Sıcaklığın tepkime hızına etkisi, tepkime endotermik ise arttırıcı yönde ekzotermik ise azaltıcı yöndedir. Sıcaklığın artması endotermik reaksiyonların hızını, ekzotermik reaksiyonlara göre daha fazla arttırır. Endotermik reaksiyonlarda hız artışı çok fazla olurken, sıcaklık artışı ekzotermik tepkimelerde ilk anda hızı arttırırken sonra yavaşlatır. 50C'ta mavi-siyah renk gözlenmediğinden, sıcaklık artışı, reaksiyon hızını belli bir değere kadar arttırır.	
Reaksiyon hızı-derişim ilişkisi	Derişim arttıkça, reaksiyonun gerçekleşme süresi artar.	Nakipoğlu vd.(2002)
	Tepkimenin derişimi arttıkça, bileşiklerin ortamda bulunma yüzdeleri artar ve tepkime hızı da artar. Kimyasal reaksiyonlarda, reaktantlardan birinin derişiminin artmasıyla hız artar.	Çakmakçı (2005)
Reaksiyon hızını etkileyen diğer faktörler	İndikatör tepkime hızını etkiler. Katalizör tepkime hızını etkiler. Çünkü aktivasyon enerjisini geçen daha fazla molekül olacaktır	Nakipoğlu vd. (2002)
Reaksiyon hızı-ısı ilişkisi	Endotermik reaksiyonun hızı, ekzotermik reaksiyondan hızlıdır. Endotermik reaksiyonlar yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir. Ekzotermik reaksiyonun enerjiye ihtiyacı olmadığından hızlı gerçekleşir.	Çakmakçı (2005)
Reaksiyon hızı-aktivasyon enerjisi	Aktivasyon enerjisi reaksiyona giren maddelerin enerji engeli ve yüksek olmalıdır, böylece aktivasyon enerjisi yüksek olan tepkimeler hızlı olur. Aktivasyon enerjisi reaksiyona giren maddelerin kinetik enerjileridir. Buna göre aktivasyon enerjisi yüksek olan tepkimeler hızlı gerçekleşir.	Çakmakçı (2005)
Reaksiyon hızı-hacim ilişkisi	Reaksiyon kabının hacminin artırılması tepkime hızını etkilemez.	Çakmakçı (2005)

Bundan sonraki bölümde materyal ve yöntem sunulmaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Ortaöğretim 11. sınıf kimya öğretim programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının 5E modeline göre hazırlanan çalışma yaprakları ve bilgisayar animasyonlarının öğrenci başarısına üzerine etkisi amaçlanmaktadır.

Bu amaca ulaşmak için yapılan tüm işlemler; seçilen araştırma metodolojisi, örneklem, öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve uygulanması, veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizi bu bölümde detaylı olarak sunulmuştur.

3. 1. Araştırmanın Tasarlanması

Özellikle çoklu ortam (Multimedya) teknolojileri ile bütünleştirilmiş bilgisayar ortamında gerçek görüntüleri, grafikleri, metinleri, gerçek ses ve animasyonları birleştirme imkânları eğitim yazılımı geliştirme sürecinde öğrencilere pek çok fayda sağlamaktadır. Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırma ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırılabilir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir.

Bu araştırmada bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi incelenmeye karar verildiğinden, buna yönelik literatür çalışması yapılmıştır. Özellikle ülkemizde bilgisayar destekli eğitimi destekleyici kaynakların az olması nedeniyle, araştırmada eğitimde kullanılabilecek, bilgisayarda gösterilebilecek materyallerin hazırlanmasına karar verilmiştir. Literatür araştırması ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda materyal hazırlamak için 11.sınıf “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesi seçilmiştir. Bu ünitenin seçilmesinin sebebi, konunun içeriği incelendiğinde soyut olayların olması ve bu soyut olayları somut hale dönüştürüp öğrencilere kavratmaktır. Konu belirlendikten sonra “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin müfredatı incelenip, 5E modeline

göre çalışma yaprakları hazırlanıp, çalışma yapraklarının yönergeleri doğrultusunda Flash-8 programında animasyonların bir kısmı araştırmacı tarafından, diğer bir kısmı animasyon sitelerinden (URL-2 2007) alınarak gerekli düzenlemeler yapılarak hazırlanmıştır. Animasyonlar hazırlanırken öğretmenlerin, uzmanların ve öğrencilerin görüşleri dikkate alınmıştır.

3. 2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada ön test, son test ve gecikmiş test, deney ve kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışma planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının her ikisi de 36 lise 11. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır ve deney ve kontrol grupları rast gele atanmıştır. Deney grubuna kimyasal reaksiyonların hızı konusu 5E modeline göre çalışma yapraklarıyla desteklenen animasyonlarla bilgisayar destekli öğretim yapılmıştır. Kullanılan yazılımlar resim, grafik, animasyon ve ses unsurlarını içermektedir. Hazırlanan yazılımlar bilgisayarlara yüklenmiş ve uygulamalar öğrenciler her bilgisayarda iki kişi çalışacak şekilde yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir. Programın kullanılması sırasında dersler öğrencilerle çalışma yapraklarının yönergelerine göre tartışma şeklinde yürütülmüş, öğrencilerin bireysel çalışmalarına izin verilmiş ve öğrenciler konuyu tekrarlama, örnek problemler çözme ve konu sonunda yer alan açık uçlu ve çoktan seçmeli türden soruları cevaplama olanağına sahip olmuşlardır. Kontrol grubu öğrencileri ise geleneksel yöntemle öğretilmiştir. Hem deney, hem de kontrol grubu öğrencileri uygulama sırasında gözlenmiştir. Araştırma verileri her iki gruba uygulamadan iki hafta önce verilen ön test ve uygulamadan iki hafta sonra verilen son test ve uygulamadan bir ay sonra verilen gecikmiş test ile toplanmıştır. Kullanılan test açık uçlu soru içermektedir. Kullanılan test Çakmakçı (2005) doktora tezinde kullandığı açık uçlu sorulardan alınarak düzenlenmiştir. Soruların kullanılması için gerekli izin alınmıştır (EK 6). Testin geçerlilik ve güvenilirliği hesaplanmıştır. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, anlamama ve cevapsız şeklinde beş kategoride toplanmış ve yüzde oranları hesaplanmıştır. Bu kategoriler literatürde de sıklıkla kullanılmaktadır (Abraham *et al.* 1992; Özmen vd 2002; Ayas vd 2002).

Açık uçlu soruların cevap anahtarı oluşturulurken geçerliliğinin artırılması amacıyla sorular araştırmacının yanı sıra Türkiye genelindeki değişik illerde görev yapan 30 kimya öğretmeni tarafından ve akademisyenler tarafından da ayrı ayrı cevaplanmış ve nihai olarak elde edilen cevaplardan oluşturulmuştur. Verilerin analizinde ön test ve son test puanları SPSS 13.0 paket programında t testi yapılarak karşılaştırılmıştır.

Çalışma yarı deneysel yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yarı deneysel yöntem, deneysel çalışmalarda deney ve kontrol gruplarının rasgele oluşturulmasının çok güç veya imkânsız olduğu durumlarda, önceden oluşturulmuş sınıfların kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir yöntemdir (Robson 1998). Karasar (1999) tarafından eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem olarak adlandırılan bu yöntemde, bir deney ve bir kontrol grubu rastgele seçim dışında bir yolla oluşturulur, her iki gruba ön test uygulanır, deney grubu deneysel müdahaleye uğrar, kontrol grubu özel bir muameleye tabi tutulmaz ve her iki gruba son test uygulanır.

Bazı durumlarda kişilerin gruplara rasgele dağıtılması imkânsız olabilir veya istenmeyebilir (Thistlethwaite and Campbell 1969). Bu durumlarda yarı deneysel yöntem alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem bilimsel değer bakımından gerçek deneysel yöntemden sonra gelir. Gerçek deneysel yöntemin uygulanamadığı durumlarda bu yöntem kullanılabilir. Campbell and Stanley (1963) yarı deneysel yöntemi, “deney ve kontrol gruplarına rasgele atamanın kullanılmadığı ancak deneysel bir yaklaşım içeren bir araştırma tasarımıdır” biçiminde tanımlamaktadırlar (Robson 1998). Özellikle eğitim araştırmalarında deneysel yöntem yerine genellikle yarı deneysel yöntem kullanılmaktadır. Bunun nedeni Kaptan (1998) tarafından şöyle ifade edilmektedir: “Eğitim araştırmaları genellikle doğal çevre içerisinde yürütülmektedir. Bu çevre de okullardır. Okullarda rasgele örneklem seçimi ile grupların oluşturulmasına yönetimler tarafından izin verilmediğinden, araştırmacı olanakların elverdiği ölçüde kendisine izin verilen gruplar üzerinde çalışma yapmak durumundadır”. Okullarımızın bu özelliğinden dolayı bu çalışmada örneklemi gruplara rasgele atama dışında bir yöntemle yerleştirmeye olanak veren yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde önceden oluşturulmuş gruplar aynen alınmakta, şans yoluyla bunlardan biri deney grubu diğeri

kontrol grubu olarak atanmakta, gruplar bir kez deneye başlamadan önce, bir kez de deney bittikten sonra ölçülmektedir. Bu yöntemi deneysel yöntemden ayıran tek fark başlangıçta rasgele örneklem seçiminin olmamasıdır (Robson 1998; Kaptan 1998). Çalışmada deney grubuna müdahalede bulunulurken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmaz. İşlem sonucunda deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler karşılaştırılır. Bu çalışmanın bağımlı değişkeni öğrencilerin çalışılan kavramlarla ilgili başarıları iken, bağımsız değişkeni ise kullanılan öğretim yöntemidir.

Yarı deneysel yöntemin birkaç farklı uygulaması bulunmaktadır. Bunlar, eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test uygulanması, tek bir gruba ön test ve son test uygulanması ve tek bir gruba sadece son test uygulanması şeklinde sayılabilir. Bu yöntemlerden ilk ikisinin kullanılmasının sakıncalı olduğu ifade edilmektedir (Robson 1998). Çünkü ilkinde işlemden önce iki grubun farklı olup olmadığı, ikincisinde ise grubun ön test ile son test arasında ne kadar değiştiği bilinmemektedir. Bu nedenle bu iki yöntemi birleştirerek yeni bir yöntem geliştirilmesi mümkündür. Geliştirilen bu yeni yöntem “ön ve son testli eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntem” olarak adlandırılmaktadır (Robson 1998).

Rasgele seçim dışında bir yolla en az bir deney grubu ve bir de kontrol grubu oluşturulur, her iki gruba ön test uygulanır, deney grubuna deneysel müdahalede bulunulur, kontrol grubuna özel bir müdahalede bulunulmaz, her iki gruba son test uygulanır.

Eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntemine uygun olarak bu çalışmada kullanılan modelin simgesel gösterimi aşağıda verilmiştir:

Kontrol Grubu	T ₁	Y	T ₂	T ₃
Deney Grubu	T ₁	X	T ₂	T ₃

T₁: Kimyasal Reaksiyonların Hızı

Ünitesi Kavram Testi

(ön test)

X: Rehber Materyale Dayalı
Öğretim

Y: Geleneksel Öğretim

T₂: Kimyasal Reaksiyonların
Hızı Ünitesi Kavram Testi

(son test)

T₃: Kimyasal Reaksiyonların Hızı

Ünitesi Kavram Testi

(gecikmiş test)

Bu modelde, grupların oluşturulmasında yansız atama kullanılmamakta, daha önceden oluşmuş gruplar aynen alınmaktadır. Bununla birlikte gruplar şans yoluyla bunlardan deney grubu ve kontrol grubu olarak atanmaktadır. Ayrıca bu yöntemde çalışmaya dahil edilen öğrencilerin benzer nitelikte olmalarına olabildiğince özen gösterilmektedir. Modeldeki ön testler, grupların uygulama öncesi benzerliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Deney ve kontrol gruplarına ait ön test puanlarının olabildiğince birbirine yakın olması grupların eşliğinin sağlanması açısından önemlidir.

Bu modelde, uygulamanın (X) ne derece etkili olduğuna karar vermek için ön test ve son test ölçme sonuçları birlikte kullanılmaktadır. Bu amaçla:

a. Grupların fark puanları arasındaki farkın anlamlılığı için ilişkisiz gruplar için t testi ya da tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmakta, ya da

b. Ön test puanları “birlikte değişen” (covariate) olarak alınıp, ön teste göre düzeltilmiş son test ortalama puanlarıyla kovaryans (ANCOVA) analizi yapılmakta, ya da tek faktör üzerinde tekrarlanmış ölçümler için iki faktörlü ANOVA kullanılmakta, ya da ön test puanlarını ve işlem gruplarını yordayıcı değişken, son test puanlarını yordanan değişken olarak alan çoklu regresyon analizi kullanılmaktadır (Büyüköztürk 2001).

3. 3. İdari Düzenlemeler

Çalışma kapsamında geliştirilen örnek rehber materyallerin uygulanabilmesi amacıyla çalışmanın yapılacağı okullar belirlendikten sonra, bu okullarda çalışmak için Trabzon Milli Eğitim Müdürlüğü'nden izin alınması gerekmektedir. Gerekli iznin alınması için Trabzon Milli Eğitim Müdürlüğü'ne Fen Bilimleri Enstitüsü aracılığı ile yazılı başvuru yapılmıştır. Başvuru sonucunda, çalışmanın Trabzon'un merkezinde bulunan Affan Kitapçıoğlu ve Cumhuriyet Liselerin de yürütülebileceğine dair izin alınmıştır (EK 1).

3. 4. Örneklem Seçimi

Rehber materyalin hazırlandığı “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesi 11. sınıf kimya öğretim programında yer aldığı için çalışmanın örnekleme de 11. sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Çalışmanın yarı deneysel olarak planlanması deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasını gerektirdiği için, bu işlemin yapılabilmesi amacıyla çalışmanın yürütüleceği liselere gidilerek okul müdürleri ile görüşülmüştür. Yapılması düşünülen çalışma hakkında okul müdürlerine gerekli bilgi verildikten ve çalışmanın yapılması için Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan iznin bir örneği teslim edildikten sonra okulda görev yapan kimya öğretmenleri ile görüşülmüştür. Her iki okuldaki kimya öğretmenleri ile informal görüşmelerde bulunulmuştur. Bu görüşmelerin amacı, hem çalışmanın içeriği hakkında bilgi alış verişinde bulunmak hem de okullardaki mevcut durumu tespit etmektir. Sonuç olarak çalışmanın pilot uygulaması 2007–2008 eğitim öğretim yılında Trabzon Affan Kitapçıoğlu Lisesinde 32 öğrenciye uygulanmıştır. Asıl uygulama ise 2008–2009 eğitim-öğretim döneminde Affan Kitapçıoğlu Lisesi ve Cumhuriyet Lisesinde gerçekleştirilmiştir. İki okul seçilmesinin nedeni değişkenlerin sadece bir okulla sabit kalmamasıdır. Pilot uygulama ile ilgili ayrıntılı açıklamalar, tezin 3.8.2. rehber materyallerin pilot uygulaması kısmında verilmiştir. Çalışmanın bu okullarda yapılmasındaki ana etken Affan Kitapçıoğlu Lisesi araştırmacının çalıştığı okul olması, Cumhuriyet Lisesi'nin seçilmesinin sebebi ise bu okullarda çalışan kimya öğretmenlerinin çalışma için istekli olmalarıdır. Çalışmanın yapılacağı Affan Kitapçıoğlu Lisesinde görev yapan kimya öğretmeni ile görüşmeler

yapılmıştır. Bu okulda toplam iki 11. sınıf ve bu sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her iki sınıfa da aynı öğretmen derse girmektedir. Araştırma açısından aynı öğretmenin derse girmesi istatistik açıdan iyi olacağı düşünülmektedir. Aynı şekilde Cumhuriyet Lisesinde görev yapan kimya öğretmeni ile görüşmeler yapılmış ve üç 11. sınıftan ikisi çalışma için seçilmiştir. Seçilen sınıflardan birisi deney diğeri kontrol grubu olarak tayin edilmiştir. Cumhuriyet Lisesindeki sınıflara da aynı öğretmen ders vermektedir. Sonuç olarak iki deney ve iki kontrol grubu oluşturulmuştur ve bu gruplar birleştirilerek sonuçta bir deney ve bir kontrol grubu şekline dönüştürülmüştür.

Sınıfların mevcudu Affan Kitapçioğlu Lisesinde deney grubu 22, kontrol grubu 20, Cumhuriyet Lisesinde deney grubu 32, kontrol grubu 30 olarak seçilmiştir. Grupların sayısı ön, son ve gecikmiş teste katılan öğrencilerden (36+36) olarak belirlenmiştir. Her iki lisede ki öğrenciler farklı ilköğretim okullarından gelmiştir. Bu açıdan öğrencilerin farklı alt yapıdan yetiştikleri söylenebilir. Ayrıca diğer branşlarda olduğu gibi kimya öğretmenleri de her yıl sene başında “Zümre Öğretmenler Kurulu” yapmaktadır. Bu kurulda öğretmenler yıl boyu yapacakları etkinlikleri birlikte belirlemekte ve ortak bir yıllık plan oluşturmaktadırlar. Bununla birlikte çalışmanın yürütüldüğü okullarda sınavlar ortak yapılmaktadır.

3. 5. Rehber Materyalin Hazırlanması

Bu bölümde çalışmada kullanılan öğretim materyallerinin geliştirilmesinde izlenen adımlar genel olarak bahsedilmiş, BDÖ materyali, çalışma yaprakları ve öğretmen rehber materyalleri tanıtılmıştır.

İçinde eğitimi yapılacak konuya ilişkin özel amaçları (hedefleri), hedef davranışları, örnek eğitim durumlarını (örnek ders uygulamaları) ve örnek değerlendirme sorularını kapsayan dokümanların adına son yıllarda eğitim programı, bazen de kılavuz kaynak kitap denmektedir. Öğretim programlarına göre düzenlenen ders kitaplarına paralel

olarak geliştirilen bu tür kitaplara batı dünyasında bazen kaynak kitap, bazen de öğretmen kitabı denilmektedir. İdeal bir öğretim programında bulunması gereken özellikler rehber materyallerde de yer almalıdır. Bu özellikler öğrenci kazanımları, öğrenme yaşantıları ve değerlendirmedir (Ertürk 1998; Yiğit 1997). Bu tür kaynaklara örnek rehber materyal denilmektedir. Bu çalışmada da örnek rehber materyal terimi kullanılmıştır.

3. 5. 1. Rehber materyallerinin geliştirilmesinde izlenen adımlar

Bu kısımda, çalışmada kullanılan materyallerinin geliştirilmesi sürecinde izlenen aşamalar etraflıca sunulmaktadır. Bunlar:

I. Aşama: Alternatif kavramların ve öğrenme güçlüklerinin tespit edilmesi

➡ Kimyasal Reaksiyonların Hızları ünitesindeki öğrenci anlamaları, alternatif kavramların ve bilgisayar destekli öğretim üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.

II. Aşama: Belirlenen alternatif kavramların ve öğrenme güçlüklerinin olası nedenlerinin belirlenmesi

➡ Kimyasal Reaksiyonların Hızı ünitesindeki kavramlara ilişkin yanılgıları içeren doküman (rapor), öğretmenlere incelettirilerek, öğrencilerin bahsedilen yanılgılara sahip olmalarındaki olası nedenlerin neler olabileceği hakkında fikirleri toplandı.

➡ Öğrencilerin belirtilen alternatif kavramlara sahip olmaları veya bazı konuları anlamakta güçlük çekmeleri ile ilişkili olarak, literatürdeki çalışmalarda yer alan olası nedenlerin neler olduğu tespit edilmiştir.

III. Aşama: BDÖ materyalinin, çalışma yapraklarının ve öğretmen rehber materyallerinin geliştirilmesi

➡ Belirlenen alternatif kavramların ve bunların olası nedenleri dikkate alınarak, kavramsal değişimi sağlamayı amaçlayan öğretim sürecinde kullanılan BDÖ materyalleri, 5E modeline göre çalışma yaprakları geliştirilmiştir.

➡ Geliştirilen çalışma yaprakları ve animasyonlar esaslı öğretim programı içerisindeki her bir materyal beş alan eğitimi uzmanı ve beş öğretmen görüşleri alınarak, materyallerde gerekli düzenlemeler yapıldı.

IV. Aşama: Öğretim materyallerinin pilot uygulamalarının yapılması

➡ 32 öğrenciden oluşan bir sınıfta geliştirilen materyallerin pilot çalışması yapıldı ve sınıf gözlemleri, öğrenci ve öğretmen görüşleri dikkate alınarak süreçte eksik olan ya da aksayan yönler belirlenerek giderildi.

3. 5. 2. Çalışmada kullanılan bilgisayar destekli öğretim materyali

Bu bölümde çalışmada kullanılan BDÖ materyalinin içeriği, BDÖ materyalinin geliştirildiği bilgisayar programları, BDÖ materyalinin sistem gereksinimleri ve materyalin son hali sunulmaktadır.

3. 5. 2. a. Konunun ve içeriğin belirlenmesi

Soyut olayların yer aldığı “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin öğretiminde, gözlemlenmesi imkânsız olan kavramların veya olayların animasyon ve simülasyonlarla somutlaştırılmasına ve modellenerek gözlemlenebilmesine imkan verdiği için bilgisayar destekli bir öğretim materyali kullanılmasının uygun olacağına karar verilmiştir (Richards *et al.* 1992; Ayas vd 1997; Uşun 2000; Özdener ve Erdoğan 2001a).

“Kimyasal Reaksiyonların Hızı” ünitesinin öğretiminde kullanılan bilgisayar destekli öğretim materyali hazırlanırken öncelikle ünitenin içeriği belirlenmiştir. İçerik belirlenirken, Ortaöğretim 11. sınıf kimya öğretim programı (MEB, 1992), Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu’nun önerdiği çeşitli ders kitapları ve konuyla ilişkili diğer yazılı kaynaklardan faydalanılmıştır. Buna göre hazırlanan BDÖ materyalinin içeriği şu başlıkları içermektedir:

- Kimyasal Reaksiyonlar
- Reaksiyon Hızı ve Ölçülmesi
- Çarpışma Teorisi
- Aktifleşme Enerjisi
- Potansiyel Enerji Diyagramları
- Reaksiyon Isısı
- Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörle
- Madde Cinsinin Etkisi
- Konsantrasyon Etkisi
- Sıcaklığın Etkisi
- Temas Yüzeyinin Etkisi
- Katalizörün Etkisi
- Reaksiyon Mekanizması ve Hızın Denklemi, Dereceleri

3. 5. 2. b. Uygun Yazılımın Seçilmesi

Araştırma konusu da dahil olmak üzere kimyadaki birçok konu, moleküler düzeydeki parçacıkları ve bunlar arasındaki etkileşimleri içermektedir. Birçok öğrencinin moleküler düzeydeki etkileşimleri anlamakta güçlük çektikleri ve makroskobik olaylar ile moleküler düzeydeki etkileşimler arasında doğru ilişkileri kuramadıkları bilinmektedir (Hewson and Hewson 1984; Ben-Zvi *et al.* 1987; Gabel *et al.* 1987; Andersson 1990; Kozma and Russell 1997; Schoon and Boone 1998). Öğrencilerin gözlemleyemedikleri bu etkileşimlerin öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesine katkı sağladıkları ifade edilse de (Gabel 1993; Noh and Scharmann 1997), resim veya

çizimler nesnelerin veya olayların sadece hareketsiz (durağan) gösterimine imkân verirler. Ancak moleküler düzeyde çoğu taneciğin hareketli olması ve kimyanın moleküler düzeyinin genellikle tanecikler arasındaki dinamik süreçleri içermesi nedeniyle, bu dinamik süreçlerin görselleştirilmesinde hareketsiz resimler yerine hareketli animasyonları kullanmak daha etkili olmaktadır (White 1988). Bu tür dinamik süreçlerin gösteriminde kullanılabilecek olan animasyonların hazırlanmasında en etkili programlardan biri Flash programıdır (Vermaat *et al.* 2003).

Flash programının animasyon hazırlamadaki üstünlüğünün yanı sıra, özellikle internet erişimi olan bilgisayarların hemen hemen tümünde Flash oynatıcısının bulunması ve Flash oynatıcısı olmayan bilgisayarlarda bile “swf” uzantılı Flash dosyalarının Internet Explorer tarayıcı programıyla görüntülenebilmesi programın kullanılabilirliğini artıran unsurlardandır. Bu nedenle Flash programında hazırlanan bir yazılımı görüntüleyebilmek için, yazılımın kullanılacağı bilgisayara programın yüklenmesi gerekmemektedir. Ancak son zamanlarda Portable Adobe Flash CS3 TR programıyla programı kurmaya gerek kalmamıştır. Portable Adobe Flash CS3 TR programının alt dosyalarında Flash programı tıklandığında açılıyor ve gerekli işlemler yapılıyor. Böylece kapatıldığında bilgisayarda yer kaplamıyor. Katlanabilen masalar gibi kurulup, kaldırılabilir. Bu özelliği, Flash programının kullanımındaki en önemli avantajıdır. Çalışmada geliştirilen materyalin uygulaması sırasında, programın yukarıda bahsedilen özelliği araştırmacıya büyük avantaj ve kolaylık sağlamıştır.

Büyük boyuttaki dosyaların bilgisayarlarda çalıştırılması genellikle bilgisayarın hızının düşmesine neden olur. Ancak, Flash programında hazırlanan yazılımlarda dosya boyutunun büyümesi ve canlandırma öğelerinin artmasına rağmen, bilgisayarın çalışma hızı düşmez. Bu durum, Flash programının diğer olumlu özelliğidir. Ayrıca, çoklu ortam projelerini geliştirmede sıklıkla kullanılan Flash programı ses dosyalarıyla çalışma konusunda da büyük kolaylıklar sağlar. Bahsedilen tüm bu özellikleri nedeniyle, araştırmada kullanılan BDÖ materyalinin geliştirilmesinde, web sitesi tasarımında ve animasyon yapımında en çok tercih edilen Macromedia Flash-8 programı kullanılmıştır. Ayrıca, Flash programında hazırlanan materyalde kullanılan

resimlerin düzenlenmesi için ise “Fireworks” adlı program kullanılmıştır. Hazırlanan animasyonlarda görüntü, ses, hareket içermektedir.

3. 5. 2. c. BDÖ materyalinin (yazılımın) sistem gereksinimleri

Araştırmada, hazırlanan BDÖ materyalinin Windows Vista, Windows XP ve Windows 98 sürümleri üzerinde sorunsuz çalıştığı belirlenmiştir. Ancak yine de, hazırlanan materyalin düzgün çalışabilmesi için bazı sistem gereksinimlerinin bulunması tercih edilmektedir. Buna göre;

- Materyalin (yazılımın) yükleme ve oynama hızının korunabilmesi için bilgisayarın 128 MB ve daha üzeri RAM’e sahip olması uygun olacaktır.
- Ekran kartı ve sabit disk kapasitesi bakımından programın sıra dışı bir gereksinimi yoktur, güncel bir bilgisayar konfigürasyonu programın sorunsuz çalışması için yeterli olacaktır.
- Yazılım en iyi 1024x768 çözünürlükte ve tam ekran olarak görüntülenmektedir.
- Bilgisayarda Flash oynatıcısının (Flash Player) yüklü olması tercih edilir. Flash oynatıcı yüklü olmasa bile, Internet Explorer programıyla materyal rahatlıkla kullanılabilir.

3. 5. 2. d. BDÖ materyali

“Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin öğretiminde kullanılan BDÖ materyali geliştirilmeden önce, 11. sınıf kimya ders kitapları ve ilişkili diğer yazılı kaynaklardan faydalanılarak konunun içeriği belirlenmiştir. İçeriğin belirlenmesinin ardından, BDÖ materyalinin her bir sayfasında yer alacak içerik ve animasyonlar belirlenmiştir.

Öncelikle kağıt üzerindeki yapılan sayfa tasarımları, daha sonra araştırmacı tarafından Flash programında oluşturulmuş ve BDÖ materyalinin ilk geliştirilme süreci tamamlanmıştır. Böylece materyale, eksikliklerinin ve üzerinde yapılması gerekli düzenlemelerin belirleneceği pilot uygulama öncesindeki ilk hali verilmiştir. Pilot uygulamadan önce geliştirilen animasyonlar beş öğretmen ve beş alan eğitimi uzmanı ile tartışılarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Materyalin geliştirilmesi sırasında kimya öğretim programında yer alan konu başlıkları ve işleniş sırasına (içeriğe) dikkat edilerek animasyonlar tasarlanmıştır. Tasarım esnasında dikkat edilen ilk husus materyalin kullanım kolaylığıdır. Materyalde yer alan menüler öğrencilerin kolaylıkla anlayabileceği ve kullanabileceği şekilde tasarlanmıştır. Sayfalarda yer alan her bir butonun işlevi üzerine yazılarak öğrenciye kullanım kolaylığı sağlanmıştır. Öğrenci istediği zaman animasyonu izleyebilmekte yakınındaki butonlarla kontrol edebilmektedir.

Tasarım esnasında dikkat edilen diğer bir husus da, materyal ile çalışma yaprakları arasında etkileşim sağlanmasıdır. Geliştirilen materyali öğrenciler, çalışma yapraklarındaki yönergelerle göre kullanması, bir sonraki adıma geçmek veya verilen bir yönergeyi yapabilmek için dikkatini derse ve materyale odaklamak durumunda kalmaktadır. BDÖ materyali ve içerisindeki animasyonlar, öğrencilerin istedikleri yerde animasyonları durdurulabilmelerine, bazı detayları daha yakından ve ayrıntılı görebilmelerine imkân verecek şekilde düzenlenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin sürekli aktif olması ve kendi öğrenmesinden sorumlu olması sağlanmaya çalışılmıştır (Odabaşı 1998; Atıcı ve Gürol 2000; Uşun 2000).

Çalışmada kullanılan BDÖ materyalinin en önemli amacı, öğrencilerin gözlemleyemedikleri moleküler düzeydeki etkileşimleri içeren kimyasal reaksiyonların hızı ünitesindeki anlamalarını geliştirmek ve özellikle gözlemleyemedikleri bu etkileşimlerle ilgili alternatif kavramlarını bilimsel anlamalarla değiştirmek olduğundan, materyaldeki animasyonlar büyük önem taşımaktadır. Bu animasyonlar öğrencilere, soyut olan moleküler düzeydeki etkileşimleri zihinlerinde daha kolay canlandırabilme

imkanı sunmaktadır. Bu şekilde öğrencilerin makroskobik ve mikroskobik düzeyler arasında doğru ilişkileri yapılandırmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Öğretim materyallerinin asıl uygulaması sırasında kullanılan BDÖ materyalinin son hali tezde ekler bölümünde verilmektedir. Ancak materyalde yer alan sayfalardan ve içerdikleri animasyonlardan bazıları örnek teşkil etmesi açısından aşağıda sunulmuştur (Bkz. Şekil 3.1- 3.4). Diğer animasyon örnekleri ek (EK 2) kısmında yer almıştır.



Şekil 3.1. Atomlarda uygun geometrik çarpışmaların olmadığı, çarpışma teorisi ile ilgili birinci animasyon



Şekil 3.2. Atomlarda uygun geometrik çarpışmaların olduğu, ancak tepkimenin gerçekleşmesi için yeterli enerjinin olmadığı çarpışma teorisi ile ilgili ikinci animasyon



Şekil 3.3. Atomlarda uygun geometrik çarpışmaların olduğu ve tepkimenin gerçekleşmesi için yeterli enerjinin olduğu çarpışma teorisi ile ilgili üçüncü animasyon



Şekil 3.4. Mekanizmalı tepkimelerde yavaş adımın tepkime hızını belirlediğini gösteren animasyon.

3. 5. 3. Araştırmada kullanılan çalışma yaprakları

Araştırmada çalışma yaprakları geliştirilirken aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

- Öncelikle kimyasal tepkimelerin hızı ünitesi belirlenip, bu ünite üç ayrı çalışma yaprağına ayrılmıştır.
- Çalışma yaprakları düzenlenirken yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli dikkate alınmıştır.
- Çalışma yaprağının birinci aşaması, 5E'nin girme aşamasına göre düzenlenip, öğrencide merak uyandıracak soru ile başlanmıştır. Bu soru günlük hayatla ilgili de olabilir. Bu adımdaki amaç öğrenciyi konuya çekmek, motive etmektir.

- Çalışma yaprağının ikinci aşaması 5E'nin keşfetme aşamasına göre düzenlenip, bu aşamadaki amaç öğrencinin öğreneceği kavramları keşfetmesidir. Çalışma yaprağının bu kısmı düzenlenirken öğrencinin keşfetmesine yardımcı olacak animasyonların izlenmesi ile ilgili düzenlenmiştir.

- Çalışma yaprağının üçüncü aşaması 5E'nin açıklama aşamasına göre düzenlendi. Bu adımda öğretmenin açıklamaları etkili olacak şekilde düzenlendi. Çünkü öğrenciler doğru açıklamayı kendi kendilerine bulamayabilirler.

- Çalışma yaprağının dördüncü adımında 5E'nin derinleşme aşamasına göre düzenlendi. Bu adımda işlenen konuya yeni bilgiler elde edildikten sonra yeniden dönülmelidir. Öğrenciler yeni öğrendikleri bilgileri yeni durumlara problemlere uygularlar. Bu kısımda öğrenciye öğretilmek istenen yeni kavram verilir. Dördüncü adım bunlara dikkat edilerek düzenlenmiştir.

- Çalışma yaprağının beşinci adımı 5E'nin son aşaması olan değerlendirme aşamasına göre düzenlenmiş ve öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği, düşünme şekillerini veya davranışlarını değiştirdikleri evredir. Çoğu zaman öğretmen problem çözerken öğrencileri izler ve onlara açık uçlu sorular sorar. Bu aynı zamanda, yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdiği evredir. Böylelikle bu son aşamada yeni edindikleri bilgilerini ve becerilerini değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar. Bu adımda açık uçlu sorular sorularak öğrencilerin yeni durumlara öğrendikleri kavramları aktarıp aktaramayacakları ölçülmek istenmiştir. Öğrencilerden öğrendikleri bilgilerle günlük olaylar arasında ilişki kurup kuramadıkları beklenir. Beşinci adım bunlara dikkat edilerek düzenlenmiştir.

Araştırmada üç çalışma yaprağı kullanılmıştır. Örnek olması açısından aşağıda araştırmada kullanılan birinci çalışma yaprağı görülmektedir. Diğer çalışma yaprakları (EK 3) de görülmektedir.

I.



II. Aşağıdaki yönergeleri takip ederek, cevaplayınız. Bunun sonunda yukarıda ki soruya cevap bulabilirsiniz. (Bilgisayara geçiniz)

- ▶ 1. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz.
- ▶ 2. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz.
- ▶ 3. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz.

Birinci animasyon sonucunda ne gözlemlediniz?

.....

.....

.....

.....

İkinci animasyon sonucunda ne gözlemlediniz?

.....

.....

.....

.....

Üçüncü animasyon sonucunda ne gözlemlediniz?

.....

.....

.....

.....

IV.* Yukarıda ki deneyimlerinizi başka bir kavramla ilişkilendirmek için animasyonu inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

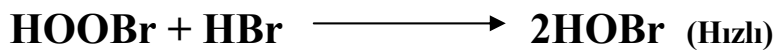
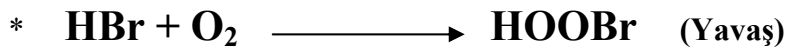
- ▶ Araba animasyonunu inceleyiniz. Ne Gözlemlediniz?

.....

.....

.....

.....



Bu reaksiyonlarla animasyon arasında nasıl bir ilişki var? Açıklayınız?

.....

.....

.....

* Reaksiyon hızını hangi adım belirler? Açıklayınız?

.....

.....

.....

V.Yukarıda edindiğiniz deneyimlerinizden aşağıdaki soruları cevaplayınız.

* Bir ekmek fabrikasının hızı ile reaksiyon hızı arasında nasıl bir ilişki olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

* Kapalı bir odada metan-hava(TÜPGAZ) karışımı oda sıcaklığında reaksiyon vermez. Eğer bir kibrit çakılırsa karışım patlar, olayı nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

* Demirin paslanması yavaş, havai fişekler hızlı tepkime verir. Reaksiyonun hızlı veya yavaş gerçekleşmesi sizce neye göre değişir?

.....

.....

.....

Şekil 3. 5. Çalışmada kullanılan birinci çalışma yaprağı

3. 5. 4. Çalışmada kullanılan öğretmen rehber materyali

Kimyasal Reaksiyonların Hızları ünitesinin öğretiminde kullanılacak olan bilgisayar destekli öğretim materyalinin ve çalışma yapraklarının geliştirilmesinin ardından, öğretim sürecinin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin öğretmen rehber materyalleri

hazırlanmıştır. Hazırlanan rehber materyaller öğretmenlere, öğrencilerin konuyla ilgili alternatif kavramları gidermede hangi yöntemleri kullanmaları gerektiği ve kendilerine sunulan öğretim materyallerini öğretim sürecinin hangi aşamasında nasıl kullanmaları gerektiği konularında yol göstermektedir. Çalışmada, 11. sınıf Kimya Programı'nda konular için ayrılan süre dikkate alınarak 6 saatlik (3 adet) öğretmen rehber materyali hazırlanmıştır.

Öğretmen rehber materyallerinin içeriği, öğretmenin konunun öğretiminde kullanabileceği ve ihtiyaç duyabileceği tüm bilgileri içerecek şekilde düzenlenmeye çalışılmıştır. Hazırlanan öğretmen materyalinin içeriği geleneksel olarak kullanılan ders veya ünite planlarından farklılık göstermektedir. Çalışmada kullanılan I. Öğretmen rehber materyali aşağıda Şekil 3.6 da gösterilmiştir. Diğerleri ekler (EK 3) kısmında gösterilmiştir.

Bölüm I		DERS PLANI
Dersin Adı		Kimya
Sınıf		XI. Sınıf
Ünitenin Adı		Kimyasal Tepkimelerin Hızları
Konu		Çarpışma Teorisi
Önerilen Süre		3 Ders saati
Bölüm II		
Öğrenci Kazanımları		• Çarpışma teorisini kavrayabilme • Kimyasal reaksiyonlarda hızı ve ölçülmesini kavrayabilme • Tepkime mekanizması ve hız denklemini kavrayabilme
Ünite kavramları ve sembolleri (Davranış Örüntüsü)		Çarpışma teorisi, tepkime mekanizması, reaksiyon hızı
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri		5 aşamalı(5e Modeli) yapısalıcı öğretim stratejisi, animasyon destekli öğretim, soru cevap, tartışma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler		Çarpışma Teorisi ile ilgili animasyonlar, Tepkime mekanizması ile ilgili animasyon, Çalışma yaprağı, Bilgisayar
•Öğretmen		
•Öğrenci		
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri		

●Girme (Enter/Engage) ●Keşfetme(Explore) ● Açıklama (Explain) ● Derinleşme (Elaborate)	Çalışma Yapağındaki ilk soru öğrencilere sorulur ve ön fikirleri alınır. Çalışma yapağı I Öğrencilere dağıtılır ve Çarpışma Teorisi ile ilgili animasyonlar, öğrenciler tarafından bilgisayar da izlemeleri sağlanır. Öğrencilere Çalışma yapağı I deki II. Bölümdeki sorular öğrencilere yöneltilir. Çarpışma Teorisinin özellikleri tartışılır, Öğretmen değişik reaksiyon örnekleri verir. Reaksiyon hızından bahsedilir. Tepkime hızının nasıl ölçüleceği tartışılır. Bazı tepkimelerin neden hızlı bazı tepkimelerin neden yavaş olduğu tartışılır. Öğrencilere Çalışma yapağı I deki II. bölümdeki sorular öğrencilere sorularak animasyonlar arasındaki ilişkilerin açıklamasını çalışma yapağına doldurmaları istenir. Öğrencilere yukarıda ki çalışmalardan edindikleri deneyimden yararlanarak araba animasyonu izletilerek tepkimelerin mekanizmasından, hız denklemi ve derecelerinden bahseder, animasyonla reaksiyon mekanizması arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri sağlanır. Çalışma yapağı I deki IV. Bölümdeki sorunun cevabının doldurulması istenir.
Bölüm III	
Ölçme-Değerlendirme	
● Değerlendirme (Evaluate)	Çalışma yapağı I deki son üç soru öğrencilere sorularak değerlendirme yapılır. Çalışma yapağındaki kısmın doldurulması istenir.
Bölüm IV	
Planın uygulamasına ilişkin açıklamalar	

Ders Öğretmeni

Uygundur/...../2008
Okul Müdürü**Şekil 3. 6. Çalışmada kullanılan birinci öğretmen rehber materyali****3. 6. Araştırmada Kullanılan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testi”nin Hazırlanması**

Testler, öğretimde çeşitli amaçlarla kullanılmakla birlikte, özellikle geniş öğrenci gruplarının bilgilerini ve alternatif kavramları belirlemek için uygun araçlardır. Testler çoktan seçmeli, yazılı cevap gerektiren ve hem çoktan seçmeli hem de cevabın nedeninin istendiği türden olabilirler. Hazırlanan testler tek tip sorulardan oluşabileceği gibi farklı türdeki soruların birleşiminden de oluşabilir. Örneğin, çoktan seçmeli test maddelerinin, öğrencilerin iletişim becerilerini ve cevapları formüle etme yeteneklerini ölçmek amacıyla kullanılamayacakları savunulmaktadır (Tan vd 2002). Bu nedenle test içerisinde farklı tipte soruların bulunmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Açık uçlu soruları içeren, testlerin en önemli avantajı, öğrencilerin analitik ve eleştirel düşünmelerini sağlamak olup, sınıf tartışmalarının başlatılmasında oldukça etkilidir (URL-3 2001). Bu tür testler niteliksel veri sağlar ve sık sık keşfedici araştırmalarda kullanılır (URL-4 2005). Çünkü katılımcılar, kendi duygu, düşünce ve hislerini yansıtacak şekilde, soruyu cevaplandırır (Ekiz 2003; Çepni 2005). Çoktan seçmeli testlerle öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarla ilgili bilgi sahibi olunabilmesine rağmen, verilen cevapların nedenleriyle ilgili bir bilgi sahibi olunamaz. Bunun için, yazılı cevap gerektiren testler daha fazla bilgi edinme imkanını sağladığı için tercih edilmektedir. Özellikle kavramların anlaşılma düzeyini tespit etmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Ayas 1995b). Kısacası, bu testler, öğrencinin bir olay veya durum hakkında ne bildiğini ve ne düşündüğünü anlamamız hususunda bize bir pencere açar. Böylece, açıklayıcı, tanımlayıcı ve bazen ilginç ve yaratıcı cevaplar elde edilir (URL-5 2005). Açık uçlu testlerin bu avantajına rağmen, analiz süreci uzun olup, daha fazla zaman ve emek istemektedir (Çepni 2005). Bununla birlikte, açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testlerden daha fazla yapısal öğrenme kuramına uymaktadır. Bu çalışmada hazırlanan test içerisinde açık uçlu sorular kullanılmıştır.

Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testi ünitenin öğretiminden önce öğrencilerin ön bilgilerini ve varsa yanlış anlamalarını belirlemek, ünitenin öğretiminden sonra öğrencilerdeki ilerlemeyi tespit etmek amacıyla, son olarak öğrencilerde bilgilerin kalıcılığını tespit etmek için gecikmiş test, hem deney hem de kontrol grubuna üç kez ayrı zamanlarda uygulanmıştır. Testte kullanılacak soruların hazırlanması aşamasında ulusal ve uluslararası literatür araştırılmış ve Çakmakçı'nın (2005) doktora tezindeki sorulara karar verilmiştir. Sorular İngilizceden Türkçeye çevrilerek bazı sorularda düzenlemeler yapılmıştır. Bu soruların (Bkz EK 4) tercih edilmesinin sebebi ünitenin içeriğini tamamıyla kapsayacak şekilde, öğrencilerin konuyu günlük hayatla bağdaştırabilme düzeylerini ve içerikteki kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgileri daha derinlemesine belirleyebilmek, testte açık uçlu soruya verilen cevabın nedeninin istendiği türden sorular sorulmaya karar verilmiştir. Testte kullanılan açık uçlu sorular ve sorulardan ölçmek istenen kavramlar aşağıda çizelgede çıkarılmıştır.

Çizelge 3.1. Testte Kullanılan Açık Uçlu Soruların Başlıkları ve Hedef Kavram

Soru Maddeleri	Testte Kullanılan Açık Uçlu Soru Başlıkları	Hedef Kavram
Soru 1	Reaksiyon Hızı	Reaksiyon hızının tanımı ve değişimi
1-a	Reaksiyon hızı teriminde ki sizin düşünceniz nedir?	Reaksiyon hızının tanımının açıklanması
1-b	Reaksiyon hızında başlangıçtan bitene kadar nasıl bir değişim olur? Sizin bu konudaki düşünceniz nedir?	Reaksiyon hızının, reaksiyonun başlangıçtan bitene kadar nasıl bir değişime uğradığının açıklanması
Soru 2	Pashı su musluğu	Sıcaklıkla reaksiyon hızının ilişkisinin açıklanması
Soru 3	Azot monoksit	Değişimin, sıcaklığın, katalizörün tepkime hızına etkisinin açıklanması
3-a	Grafikteki sonuçlar için sizin düşünceleriniz nelerdir?	Değişimin zamanla ilişkisinin açıklanması
3-b	NO konsantrasyonunun artırılması reaksiyon hızına nasıl etki eder?	Değişimin tepkime hızına etkisinin açıklanması
3-c	Reaksiyon sıcaklığının artırılması reaksiyon hızına nasıl etki eder?	Sıcaklığın tepkime hızına etkisinin açıklanması
3-d	Katalizörün (Pt) artırılması	Katalizörün tepkime hızına etkisinin açıklanması
Soru 4	Reaksiyon hızı ve zaman	Reaksiyon hızı ile zamanın değişimini gösteren grafiklerin açıklanması
4-a	Reaksiyon hızı ve zamanla ilgili grafik nasıl olmalıdır?	Reaksiyon hızı-zaman ilişkisini açıklayabilme
4-b	Reaksiyon hızı ve zamanla ilgili grafiğin açıklayınız?	Reaksiyon hızı ve zamanla ilgili grafiğin açıklanması
Soru 5	Reaksiyon mekanizmaları	Mekanizmalı reaksiyonlarda hız denkleminin nasıl yazılacağı
5-a	Kavram testinde verilen grafik ile ilgili olarak; Reaksiyonun kaç adımdan oluştuğunu düşünüyorsunuz? Reaksiyon mekanizmalı ise adımlarını açıklayabilir misiniz?	Mekanizmalı tepkimelerde hızın nasıl belirlendiğinin açıklanması
5-b	Eğer reaksiyonun 1 adımdan daha çok adımda olduğunu düşünüyorsanız, hangi adım daha hızlı ve hangi adım reaksiyonun hızını belirler. Düşüncelerinizi açıklayabilir misiniz?	Mekanizmalı tepkimelerde hızın nasıl yazıldığına açıklanması
Soru 6	Entalpi	Entalpinin tepkime hızı ilişkisi
Soru 7	Magnezyum oksit	Temas yüzeyinin tepkime hızına etkisini açıklayabilme

Çizelge 3.1. (devam)

7-a	Sizin temas yüzeyi konusundaki düşünceniz nedir?	Temas yüzeyinin tepkime hızı ilişkisinin açıklanması
7-b	Hangi çocuk yanlış düşünüyor, açıklayınız?	Temas yüzeyinin tepkime hızı ilişkisinin açıklanması
Soru 8	Aktivasyon enerjisi	Tepkimenin hızı ile aktivasyon arasındaki ilişki
8-a	Aktivasyon enerjisi terimini açıklar mısınız?	Aktivasyon enerjisinin açıklanması
8-b	Hangi reaksiyon daha hızlı gerçekleşir. Bu konudaki düşüncelerinizi açıklar mısınız?	Reaksiyon hızı aktivasyon ilişkisinin açıklanması
Soru 9	Katalizör	Katalizörün; tepkime hızına, aktivasyon enerjisine, ürünün oluşmasına etkisi
9-a	Katalizörün aşağıda verilenleri nasıl etkiler? 1- Reaksiyon hızı, 2- Aktivasyon enerjisi, 3- Ürünün oluşması, 4- Reaksiyon mekanizmalarına	Katalizör-reaksiyon hızı, aktivasyon enerjisi, ürün oluşumu, reaksiyon mekanizması ilişkisinin açıklanması
9-b	Katalizörlü bir tepkimenin, tepkime koordinatı-enerji grafiğini çiziniz?	Katalizörün kimyasal reaksiyonlarda enerji-reaksiyon koordinatı grafiğinin çizilmesi
9-c	Katalizörlü bir tepkimenin, tepkime koordinatı-enerji grafiğini açıklayınız?	Katalizörün kimyasal reaksiyonlarda enerji-reaksiyon koordinatı ilişkisiyle ilgili grafiğin açıklanması

Testteki soru başlıkları 9 tane görülmekte, ancak alt aşamalarıyla 19 tanedir.

Bu test “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ile ilgili üniteye geçilmeden, bir hafta önce ön test olarak kullanılmıştır. Etkinliklerin yapılmasından sonra, son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilerdeki bilginin kalıcılığını belirlemek için, uygulamadan 8 hafta sonra gecikmiş test olarak kullanılmıştır. Testin uygulama süresi, 40-45 dakika arasındadır. Çalışmada kullanılan test EK 4 de gösterilmiştir.

3. 6. 1. Geçerlilik

Bir ölçme aracının geçerliği, ölçmeyi amaçladığı özelliği başka herhangi bir özellik ile karıştırmadan, doğru olarak ölçebilme derecesidir. Diğer bir deyişle, ölçme aracının geliştirildiği konuda amaca hizmet etmesidir (Tekin 2000). Geçerliğin yüksek

olabilmesi büyük ölçüde ölçülmek istenen kavramın gözlenebilir nitelikteki değişkenlerle ifade edilebilmesine bağlıdır. Bu nedenle doğrudan ölçümlerde geçerlik daha yüksektir. Ancak eğitim çalışmalarında daha ziyade dolaylı ölçümlere başvurulmaktadır. Bu tür ölçümlerde başvuru alan değişkenlerin gerek kavramı tam karşılayamaması gerekse gözlenebilir ölçütlerinin yeterince duyarlı konulmaması nedeniyle geçerlik daha düşük olabilmektedir (Karasar 1999). Geçerlik konusunda bilinmesi gereken iki nokta vardır (Yıldırım 1999): a- Ölçme aracı hangi amaç ya da amaçlar için kullanılabilir? b- Ölçme aracı bu amaç veya amaçlara ne derece hizmet edebilmektedir?

Testlerde geçerliği arttırmak için madde analizi yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Turgut 1995). Madde analizi, bir maddenin toplam puanı ya da alt test toplam puanını yordama ve ayırt etme gücünü belirlemek amacıyla uygulanır (Hovardaoğlu 2000). Bu analiz yöntemi kullanılarak “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesi ile ilgili olarak geliştirilen kavram testinin açık uçlu soruları, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi’nde görev yapan öğretim elemanlarına (8 akademisyen) ve Trabzon ve Türkiye genelinde değişik liselerde görev yapan kimya öğretmenlerine (30 öğretmen) inceletirilerek test sorularının öğrencilerin seviyelerine ve öğretim programına uygunluğu, soruların niteliği ve soruların ilgili üniteyi kapsayıp kapsamadığı konusunda öneriler alınmıştır. Kavram testi 2007–2008 öğretim yılında pilot uygulaması yapılmıştır. Kavram testinin İngilizce versiyonu daha öncede Çakmakçı (2005) tarafından kullanılmıştır. Bu açıdan bakıldığında testin geçerliliği sağlanmıştır.

3. 6. 2. Güvenilirlik

Bir ölçme aracının geçerlikten sonra sahip olması istenen ikinci önemli özelliği güvenilirliktir. Güvenilir bir ölçme aracı, aynı özelliklerle ilgili olarak arka arkaya yapılan ölçmelerde yaklaşık olarak aynı sayısal sonucu verir (Tekin 2000). Gerçekte ise bir nesne ya da özellik değişik zamanlarda ölçüldüğünde ölçümlerin hepsinin aynı sonucu vermesi mümkün değildir. Çünkü çeşitli nedenlerle ölçüm sonuçlarına hatalar karışır.

Bu nedenle tümüyle hatalardan arındırılmış, yani güvenilirliği tam olan bir test hazırlamak olanaksızdır (Çepni 2001). Güvenirlik tahmini değişik şekillerde yapılabilir. Bunlar aşağıda özetle verilmiştir.

KR-20 yöntemi: Testteki sorular arasındaki kovaryanslar ve bu soruların varyanslarından hareketle soruların ne derece aynı özelliği ölçtüklerini gösteren bir güvenilirlik tahminidir.

Güvenirlik tahmininde izlenen yöntem ne olursa olsun, güvenilirlik tahmini sonucunda 0,00 ile 1,00 arasında korelasyon elde edilir. Korelasyon 1,00'a yakın olması testin güvenilirliğinin yüksek olduğu, 0,00'a yakın olması da testin güvenilirliğinin düşük olduğu anlamına gelir (Özçelik 1997). Testin güvenilirlik değeri SPSS 13.0 programı yardımıyla hesaplanmış ve Cronbach's Alpha değeri 0,81 olarak bulunmuştur.

3.7. Mülakat

Mülakat, mülakatı yapan kişi ile mülakat yapılan arasında geçen karşılıklı bir konuşma olarak düşünülebilir. Mülakatlarda amaç, öğrencilerin araştırılan konu ile ilgili duygu, düşünce ve inançlarının ortaya çıkarmaktır. Ayrıca bu metotla öğrencinin belli durumlarla ilgili kavramı tanımlamasının yanında, öğrencinin bilgisinin boyutu, doğruluğu, bilgiler arasındaki bağlantıları, bilgilerin farklı tipleri ve verilen cevapların gerekçeleri gibi boyutları da derinlemesine araştırma imkânı sağlar (Abdullah and Scaife 1997; Ayas vd 2001a; Cohen and Manion 1989). Araştırmacı araştırdığı konuya göre mülakatları üç şekilde yürütebilir. Bunlar:

a. Yapılandırılmış (formal) mülakatlar: Bu yöntemde, sorular önceden bellidir. Sorular, mülakat yapılan kişiye sorulur ve alınan cevaplar cevap kağıdı üzerine işaretlenir,

b. Yarı yapılandırılmış (yarı formal) mülakatlar: Bu yöntemde sorular genel hatlarıyla bellidir. Ancak mülakatı yapan kişi mülakat sırasında duruma göre soruların yerini değiştirme ve ilave sorularla mülakat yapılan kişiden daha fazla açıklama alma imkanı vardır.

c. Yapılanmamış (informal) mülakatlar: Bu yöntemde ise önceden belirlenmiş bir konu ya da sorular grubu yoktur. Mülakatçının aklında birden fazla konu vardır. Bireylerle sohbet havasında yapılan bir görüşme yöntemidir.

Bu çalışmanın değişik aşamalarında uygulamaya katılan gerek deney gerekse kontrol grubu öğretmenleri ile gerekse uygulamalar sırasında uygulamaya katılan öğrencilerle zaman zaman informal mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlardan elde edilen verilerin birçoğu materyallerin geliştirilmesi amacıyla değerlendirilmiştir. Asıl çalışma esnasında öğrencilerle informal mülakatlar yapılmış, ayrıca çalışmadan sonra öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan mülakat esnasında sorulan sorular EK 5 de gösterilmiştir.

3. 8. Pilot Uygulamaların Yapılması

Çalışmada kullanılmak amacıyla hazırlanan testin ve rehber materyallerin eksikliklerinin giderilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması amacıyla her iki aracın pilot uygulamaları yapılmıştır. Yapılan pilot uygulamalar sonucu araçlara son halleri verilmiştir. Bu bölümde pilot uygulamalar sırasında ve sonrasında yapılan çalışmalar verilmiştir.

3.8.1. Kimyasal reaksiyonların hızları ünitesi kavram testinin pilot uygulaması

Çalışma kapsamında hazırlanan kavram testi, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında ve Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde görev yapan öğretim elemanlarına (8 akademisyen) ve Trabzon ve

Türkiye genelinde değişik liselerde görev yapan kimya öğretmenlerine (30 öğretmen) incelettirilerek test sorularının öğrencilerin seviyelerine ve öğretim programına uygunluğu, soruların niteliği ve soruların ilgili üniteyi kapsayıp kapsamadığı konusunda öneriler alınmıştır. Bu öneriler doğrultusunda yapılan düzenlemelerden sonra test 36 kişilik bir öğrenci grubuna 2007–2008 öğretim yılında pilot olarak uygulanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin soruları cevaplamak için ne kadar zamana ihtiyaç duydukları ve soruları cevaplarken anlamakta zorluk çektikleri ya da yanlış anladıkları noktalar belirlenmiştir. Uygulama sonucu açık uçlu sorular beklenen muhtemel cevaplar doğrultusunda incelenip analiz edilmiştir. Bu kısımdaki soruların geçerlik ve güvenirlik araştırmasında, gerek soruların bir kısmının daha önce kullanılmış olması gerekse uzmanlara ve tecrübeli öğretmenlere incelettirilmeleri yeterli görülmüştür. Yazılı cevap gerektiren sorularda bu tür uygulamalardan faydalanılarak geçerliliğin sağlanması literatürde de kullanılmaktadır (Treagust 1988). Ayrıca cevap anahtarı oluşturulurken akademisyenler ile Trabzon ve Türkiye genelindeki 30 kimya öğretmenin görüşü alınmıştır. Uygulama sonucunda sorularda herhangi bir problemle karşılaşılmamıştır.

3. 8. 2. Rehber materyalin pilot uygulaması

Hazırlanan rehber materyaller, 2007–2008 eğitim-öğretim yılında Trabzon Affan Kitapçıoğlu Lisesinde seçilen iki sınıfta pilot olarak uygulanmıştır. Uygulamaya toplam 36 öğrenci katılmıştır. Uygulama sırasında araştırmacı tarafından bütün dersler gözlenmiş ve bazı etkinlikler araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu gözlemlerde öğrencilerin ders içi tutumlarına, materyallere karşı (özellikle kendilerinin gerçekleştirdiği etkinliklere karşı) tepkilerine, materyallerin uygulanması sırasında karşılaşılan sorunlara dikkat edilmiştir. Özellikle animasyonların öğrenciler tarafından nasıl algılandığına, çalışma yaprakları ile olan uyumuna dikkat edilmiş, bazı animasyonlarda düzenlemeye gidilmiştir ve animasyonlara son şekli verilmiştir. Uygulama sonucu ön test olarak uygulanan başarı testi öğrencilere tekrar uygulanmıştır.

Pilot uygulama tamamlandıktan sonra uygulamanın ne derece etkili olduğunun belirlenebilmesi için son testler incelenmiştir.

3. 8. 3. Mülakat çalışmalarının pilot uygulaması

Mülakatların etkili ve daha verimli olarak yürütülmesini sağlamak amacıyla pilot çalışmanın yapıldığı 11. sınıftan bir öğrenciyle mülakat yürütülmüştür. Bu tür bir uygulama sonucunda mülakattaki gerekli olan zaman tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, asıl mülakat çalışmalarına başlamadan önce hazırlanmış mülakat sorularının bir denemesi yapılmıştır. Pilot mülakatın sonunda soruların bazılarında anlaşılmayan soruların olduğu tespit edilmiş, mülakat sorularından çıkarılmıştır. Diğer soruların öğrenci tarafından anlaşıldığı ve öğrencinin seviyesine uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sorulacak alt sorular (follow-up) öğrenci cevabına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Çalık 2003). Çalışmada kullanılan mülakat soruları EK 5’de verilmiştir.

3. 9. Asıl Uygulamaların Yapılması

Pilot uygulamalar ve ön çalışmalarla son hali verilen testler ve “Rehber Materyaller” 2008–2009 öğretim güz döneminde Trabzon Affan Kitapçıoğlu Lisesi ve Cumhuriyet Liselerinde belirlenen sınıflara uygulanmıştır. Uygulama öncesinde bu liselerde iki deney ve iki kontrol sınıfı belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarını öğretecek olan öğretmenler sınıfların seviye olarak birbirine yakın olduklarını belirtmişlerdir.

Sınıflardaki öğrenci sayısı Affan Kitapçıoğlu Lisesinde deney grubunda 22 kontrol grubunda 20, Cumhuriyet Lisesinde deney grubunda 30 kontrol grubunda 28 öğrenci ile çalışma yapılmıştır. Bu gruplardan ön, son, gecikmiş testlerin üçüne katılan öğrencilerden bir deney (36), birde kontrol (36) grubu oluşturulmuştur.

Uygulama sürecinde “Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testi” verilmeden önce hem deney hem de kontrol grubu sınıflarındaki öğrencilere ön test uygulanmıştır. Bu testlerin analizleri ve bu analiz sonuçlarına göre rehber materyallerde gerekli değişiklikler yapılmıştır. Testlerin uygulandığı öğrenciler, uygulama saatinde

sınıfta bulunan öğrencilerle sınırlıdır. Uygulamaya başlamadan deney grubu öğretmenleri ile materyallerin uygulama planları tekrar gözden geçirilmiştir. Uygulama sürecinde gerek ihtiyaç duyulan araç-gereç ve gerekse grup çalışmaları için bilgisayar sınıfının düzenlenmesinde deney grubu öğretmenlerine araştırmacı tarafından yardım edilmiştir. Uygulama esnasında animasyonların kullanılmasında bilgisayar sınıfında öğretmenle beraber ders işlenmiş programın çalışmasında öğretmene yardımcı olunmuştur.

3. 10. Testin Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler; Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testi bütününden ve her bir bölümünden elde edilen veriler sınıflandırılarak verilmiştir.

Öğrencilerin anlama seviyelerini değerlendirmek için açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin daha düzenli ve organize halde sunulmasının, kategorilerin kullanılmasıyla mümkün olacağı ifade edilmektedir. Bu kategoriler Marek (1986) tarafından, cevaplamama, spesifik yanlış anlama, kısmi anlama ve tam anlama olarak belirtilmiştir. Haidar and Abraham (1991) ise Marek (1986) tarafından spesifik kavram yanlışlığı olarak ifade edilen kategorinin yerine alternatif kavram yanlışlığı kategorisini kullanmayı tercih etmişlerdir. Abraham *et al.* (1992) ise bu kategorileri biraz daha geliştirmişlerdir. Onların geliştirdiği kategorilerde ise, önceki çalışmalarda sadece anlamama olarak ifade edilen kategorinin yerine cevaplamama ve anlamama

kategorileri kullanılmıştır. Ayrıca diğer araştırmalarda ifade edilmeyen bir spesifik kavram yanlışlığıyla kısmi anlama kategorisini de bu tip kategoriler içerisine katmışlardır. Araştırmacılar tarafından sıkça kullanılan anlama seviyesi kategorilerinin son şekli ise Abraham *et al.* (1992) tarafından, anlamama (0 puan), spesifik kavram yanlışlığı (1 puan), bir spesifik kavram yanlışlığıyla kısmi anlama (2 puan), kısmi anlama (3 puan) ve tam anlama kategorileri (4 puan) olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmada, çalışmanın içeriği açısından kavram yanlışlığı yerine alternatif kavram terimi tercih edilmiş olup, kategorilerin içeriği, Çizelge 3.2 de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Kavram testinde yer alan açık uçlu soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri
Tam Anlama (TA)	Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmi Anlama (KA)	Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Bir Spesifik Alternatif Kavramla Kısmi Anlama (KA-BSAK)	Cevaplar kavramın kısmen anlaşılmasını gösteren fakat aynı zamanda bir alternatif kavramı da içeren cevaplar
Alternatif Kavramlar (AK)	Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama (Anl.)	Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklindeki cevaplar Soruyu aynen tekrarlama İlgisiz ya da açık olmayan cevap verme

Açık uçlu soruların puanlanmasında elde edilen puanların güvenilirliğinin artırılması amacıyla sorular araştırmacının yanısıra 6 kimya öğretmeni tarafından da ayrı ayrı puanlanmış ve nihai puan olarak elde edilen altı farklı puanın ortalaması alınmıştır. Verilerin analizinde ön test ve son test puanları SPSS 13.0 paket programında bağımsız t-testi ve ANCOVA yapılarak karşılaştırılmıştır.

3. 11. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Yapılan çalışmada mülakat öğrencilerle yapılmış olup bu mülakatlar alternatif kavramların nedenlerini belirlemek amacıyla tasarlanmıştır. Bundan dolayı, bu mülakatlar öğrencilerin sorulan soru ile ilgili yaptıkları açıklamalar aynen kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin ifadeleri, okuyucu tarafından tam olarak anlaşılamayacak şekilde ise araştırmacı bu ifadeleri anlamını bozmayacak şekilde yeniden düzenlemiştir. Yani özetle analiz mülakattan doğrudan cümleler alarak, bireyin düşüncelerini olduğu gibi yansıtılarak yapılmıştır. Bu tür bir işlemin çok yararlı olacağı belirtilmektedir (Merriam 1988; Yin 1994).

Mülakatların analizi aşamasında bazı araştırmacılar teypte kaydedilenleri dinleyerek, bazıları da mülakatların yazılı kopyasını kullanarak yapmayı uygun bulmaktadır. White

ve Gunstone (1992), analizi yaparken, bireyin mülakat boyunca söylediklerinin tümünü almayı uygun bulmamaktadırlar. Bunun yerine çeşitli bilgi öğelerini içeren, mülakatlardan elde edilen bilgilerin düzenlenmesiyle oluşturulan yapının kullanılmasını uygun görmüşlerdir. Bu düzenlemelerde; duraksamalar, yanlış başlamalar, heyecan ve duyguların gösterimi olan bazı ifadeler çıkartılmıştır. Böyle bir düzenlemeyle mülakat kopyası fazlalıklardan arındırılmış olmaktadır. Bireyin anlama ile ilgili durumları analiz edildiğinden dolayı bu şekilde bir düzenleme analiz yapmayı kolaylaştırmaktadır (White and Gunstone 1992; Ayas vd 2001b).

Bu çalışmada öğrencilerle yapılan mülakatlar öğrencilerin mülakata verdikleri cevapların benzerlik ve farklılıklarına göre kategorilendirilmiş ve yer yer mülakat alıntıları verilerek aynen olduğu gibi okuyucunun yorumuna sunulmuştur.

Bundan sonraki bölümde araştırma bulguları sunulmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Ortaöğretim kimya öğretim programındaki 11. sınıf “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesindeki beş aşamalı yapılandırmacı (constructivist) öğretim modeline göre çalışma yaprakları ile animasyon destekli öğretimi ve öğrenci başarısına etkisini incelemek için yapılan bu çalışmada elde edilen verilerin analizi ve istatistiksel analizden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesi Kavram Testinin Ön Test, Son Test ve Gecikmiş Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular

Kavram testinden elde edilen bulgular esnasında bazı kısaltmalar yapılmıştır. Bunlar aşağıda çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Testten elde edilen bulguların verilmesi esnasında kullanılan kısaltmalar

Kısaltma	Açıklama	Açıklama
TA	Tam Anlama	Doğru Nedenle Cevabı Açıklama
KA	Kısmi Anlama	Kısmen Doğru Nedenle Cevabı Açıklama
KA-BSAK	Bir Spesifik Alternatif Kavramla Kısmi Anlama	Doğru Nedenle ve Alternatif Kavram İçeren Nedenle Cevabı Açıklama
AK	Alternatif Kavramlar	Yanlış Cevap Ancak Akademik Olarak Doğru Cevap İçeren Açıklama
Anl.	Anlamama	Yanlış Cevap ve Alternatif Kavram İçeren Neden

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test olarak uygulanan kavram testine verdikleri cevaplar aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test olarak uygulanan kimyasal reaksiyonların hızları ünitesi kavram testine verdikleri cevaplar

SORULAR	DENEY GRUBU										KONTROL GRUBU									
	TA		KA		K-B SAK		AK		ANL.		TA		KA		K-BSAK		AK		ANL.	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1-a	-	-	2	6	5	14	2	58	8	22	-	-	1	3	6	17	2	58	8	22
1-b	-	-	-	-	6	17	1	8	5	13	-	-	-	-	7	19	1	42	1	39
2	-	-	2	5	6	17	2	34	5	14	-	-	1	3	1	28	1	47	8	22
3-a	-	-	2	5	1	58	4	11	1	34	-	-	2	5	1	39	4	11	1	45
3-b	-	-	-	-	2	5	3	9	3	86	-	-	-	-	6	17	1	3	2	80
3-c	-	-	-	-	1	31	7	19	1	50	-	-	1	3	1	42	3	8	1	47
3-d	-	-	1	3	1	3	3	8	3	86	-	-	-	-	1	3	-	-	3	97
4-a	-	-	4	11	4	11	4	11	2	67	-	-	2	6	1	36	1	3	2	55
4-b	-	-	2	5	2	5	1	32	2	57	-	-	-	-	1	28	5	14	2	58
5-a	-	-	1	3	5	14	2	58	2	78	-	-	-	-	7	19	2	6	2	75
5-b	-	-	-	-	1	3	4	11	3	86	-	-	-	-	2	6	3	8	3	86
6	-	-	-	-	5	14	1	52	4	14	-	-	1	3	3	9	1	44	1	44
7-a	-	-	2	6	2	56	3	8	1	30	-	-	1	3	1	53	3	8	1	36
7-b	-	-	3	8	5	14	6	17	2	61	-	-	3	8	1	36	4	11	1	45
8-a	-	-	2	5	9	25	8	23	1	47	-	-	-	-	1	39	3	8	1	53
8-b	1	3	3	8	1	3	3	8	2	78	-	-	3	8	5	14	-	-	2	78
9-a	-	-	-	-	6	17	1	64	1	39	-	-	-	-	3	8	1	45	1	47
9-b	-	-	1	3	-	-	-	-	3	95	-	-	-	-	-	-	-	-	3	100
9-c	-	-	-	-	1	3	1	3	3	94	-	-	-	-	-	-	-	-	3	100

Deney grubu öğrencilerinin kavram testinin ön test olarak uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalaması $\bar{X}_{\text{deney}(\text{ön})} = 11,1$, kontrol grubu öğrencilerinin ki ise

$\bar{X}_{\text{kontrol(ön)}} = 11,5$ olarak hesaplandı. Öğrencilerin ön testten aldıkları puanlardan faydalanılarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başlangıçtaki seviyeleri bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılmış olup t testi sonuçları Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3 de görüldüğü gibi, kavram testi ön test uygulamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç seviyeleri arasında anlamlı bir fark yoktur. (t : -0,301, df : 70, $p > 0,01$).

Çizelge 4.3. Deney ve kontrol grupları kavram testi ön test sonuçlarına ilişkin bağımsız t testi sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

		Varyans Homojenlik Testi		Ortalama t-testi eşitliği			
		F	Önemlilik	t	Serbestlik derecesi	Çift yönlü	Ortalamaların farkı
Toplam	Varyans Homojenliği	3,167	,079	-0,301	70	,764	-,41667

Kimyasal reaksiyonların hızı ünitesi kavram testi uygulama sonrasında hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine son test olarak uygulandı. Son test uygulamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.4 de verilmektedir.

Çizelge 4.4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine son test olarak uygulanan kimyasal reaksiyonların hızları ünitesi kavram testine verdikleri cevaplar

SORULAR	DENEY GRUBU										KONTROL GRUBU									
	TA		KA		K-B SAK		AK		ANL.		TA		KA		K- BSAK		AK		ANL	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1-a	4	11	17	47	10	28	3	8	2	6	-	-	12	33	12	33	9	25	3	9
1-b	2	6	16	44	6	17	11	30	1	3	-	-	6	17	10	28	13	36	7	19
2	2	5	18	50	15	42	1	3	-	-	2	5	9	25	11	31	9	25	5	14
3-a	3	9	18	50	10	27	3	9	2	5	-	-	12	33	10	28	5	14	9	25
3-b	5	14	15	42	4	11	2	5	10	28	-	-	9	25	2	5	4	12	21	58
3-c	4	12	19	53	9	25	2	5	2	5	-	-	16	44	12	33	2	6	6	17
3-d	1	3	1	3	25	69	5	14	4	11	-	-	2	6	17	47	4	11	13	36
4-a	1	3	23	64	7	19	2	6	3	8	-	-	12	33	12	33	3	9	9	25
4-b	4	11	14	39	8	22	4	11	6	17	2	5	2	5	6	17	6	17	20	56
5-a	2	6	14	39	9	25	4	11	1	9	-	-	2	5	13	36	6	17	15	42
5-b	-	-	4	11	20	56	7	19	5	14	-	-	-	-	10	28	7	19	19	53
6	-	-	4	11	20	56	7	19	5	14	-	-	3	8	14	39	11	31	8	22
7-a	5	14	27	75	1	3	1	3	2	5	1	3	20	56	8	22	4	11	3	8
7-b	8	22	20	56	3	8	2	6	3	8	5	14	11	30	8	23	2	5	10	28
8-a	12	33	8	22	4	11	2	6	10	28	1	3	6	17	8	23	5	13	16	44
8-b	18	50	5	14	-	-	3	8	10	28	10	28	6	17	2	5	2	5	16	45
9-a	5	14	20	56	9	25	2	5	-	-	-	-	5	14	16	45	7	19	8	22
9-b	5	14	15	42	5	14	2	5	9	25	1	3	6	17	10	28	4	10	15	42
9-c	3	9	18	50	9	25	2	6	4	10	1	3	6	17	10	28	4	10	15	42

Son test uygulamasında elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu her bir öğrencinin aldığı puan hesaplanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin kavram testinin son test olarak uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalaması $\bar{X}_{\text{deney}} = 33,5$ kontrol grubu öğrencilerinin ki ise $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 22,3$ olarak hesaplandı. Öğrencilerin son testten aldıkları puanlardan faydalanılarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başlangıçtaki seviyeleri bağımsız gruplar *t* testi ile karşılaştırılmış ve sonuçları Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.5 de görüldüğü gibi, kavram testi son test uygulamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son seviyeleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır. (t: 6,216, df: 70, p<0.01)

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol grupları kavram testi son test sonuçlarına ilişkin bağımsız *t* testi sonuçları

		Varyans Homojenlik Testi		Ortalama t-testi eşitliği			
		F	Önemlilik	t	Serbestlik derecesi	Çift yönlü	Ortalamaların farkı
Toplam	Varyans Homojenliği	,224	,637	6,216	70	,000	11,1111

Kimyasal reaksiyonların hızı ünitesi kavram testi uygulamadan bir ay sonrasında hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine gecikmiş test olarak uygulandı. Gecikmiş test uygulamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 4.6 da verilmektedir.

Çizelge 4.6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine gecikmiş test olarak uygulanan kimyasal reaksiyonların hızları ünitesi kavram testine verdikleri cevaplar

SORULAR	DENEY GRUBU										KONTROL GRUBU									
	TA		KA		K-B SAK		AK		ANL.		TA		KA		K- BSAK		AK		ANL.	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1-a	6	17	19	53	11	30	-	-	-	-	-	-	7	19	13	36	11	31	5	14
1-b	4	11	20	56	9	25	2	5	1	3	2	6	7	19	7	19	7	19	13	37
2	9	25	20	55	6	17	1	3	-	-	-	-	8	22	15	42	6	17	7	19
3-a	10	28	12	33	12	33	-	-	2	6	2	6	7	19	9	25	8	22	10	28
3-b	11	30	15	42	5	14	-	-	5	14	-	-	4	11	4	11	4	11	24	67
3-c	12	33	18	50	6	17	-	-	-	-	-	-	10	28	12	33	-	-	14	39
3-d	-	-	1	3	31	87	2	5	2	5	-	-	3	8	14	39	4	11	15	42
4-a	3	8	18	50	10	28	2	6	3	8	-	-	4	11	16	44	5	14	11	31
4-b	6	16	14	39	9	25	1	3	6	17	1	3	5	14	5	14	3	8	22	61
5-a	9	25	12	33	4	11	5	14	6	17	2	6	8	22	5	14	3	8	18	50
5-b	10	28	1	3	15	42	3	8	7	19	1	3	4	11	5	14	6	16	20	56
6	1	3	4	11	27	75	1	3	3	8	-	-	2	5	19	53	6	17	9	25
7-a	26	72	9	25	1	3	-	-	-	-	2	5	18	50	5	14	5	14	6	17
7-b	22	61	13	36	1	3	-	-	-	-	2	5	18	50	3	8	2	6	11	31
8-a	23	64	3	8	2	6	1	3	7	19	2	6	4	11	2	6	12	33	16	44
8-b	27	75	2	5	1	3	1	3	5	14	7	19	7	19	4	12	3	8	15	42
9-a	7	19	22	61	4	11	1	3	2	6	-	-	4	11	18	50	9	25	5	14
9-b	4	11	14	39	5	14	2	6	11	30	-	-	6	17	9	25	1	3	20	55
9-c	5	14	18	50	4	11	1	3	8	22	1	3	8	22	4	11	3	8	20	56

Gecikmiş test uygulamasında elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu her bir öğrencinin aldığı puan hesaplanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin kavram testinin gecikmiş test olarak uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalaması $\bar{X}_{\text{deney}} = 51$ kontrol grubu öğrencilerinin ki ise $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 25,7$ olarak hesaplandı. Öğrencilerin gecikmiş testten aldıkları puanlardan faydalanılarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin seviyeleri ANCOVA ile karşılaştırılmış ve Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7 de görüldüğü gibi, kavram testi gecikmiş test uygulamasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son seviyeleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır.

Çizelge 4.7. Deney ve kontrol grupları kavram testi son test sonuçlarına ilişkin ANCOVA sonuçları

Dependent Variable: Gecikmiş test

Varyans Kaynağı	III. Tip Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F	Önemlilik
Son test	3164,027	1	3164,027	43,497	,000
Gruplar	2760,217	1	2760,217	37,945	,000

Öğrencilerin reaksiyon hızıyla ilgili anlamalarının kalıcılığını belirlemek için son test kovaryans olarak tutulmuş ve gecikmiş test puanları ANCOVA yöntemiyle analiz edilmiştir. Gecikmiş test bağımlı değişken ve gruplar bağımsız değişken olması durumunda, ANCOVA sonuçları gecikmiş test puanları arasında gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir ($p < 0.01$).

Öğrencilerin ön test, son test ve gecikmiş test ile ilgili bağımsız gruplar t testi sonuçları karşılaştırmalı olarak aşağıda Çizelge 4.8 de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Öğrencilerin ön test, son test ve gecikmiş test ile ilgili tanımlayıcı istatistikler

Grup	N	Ön test		Son test		Gecikmiş test	
		Ortalama	SS	Ortalama	SS	Ortalama	SS
DG	36	11.1	4.99	33.5	8.01	51.0	10.9
KG	36	11.6	6.64	22.3	7.12	25.7	10.8

*DG: Deney grubu KG: Kontrol grubu SS: Standart sapma

Kavram testinde kullanılan sorulara deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte, son testte ve gecikmiş testte verdikleri cevaplar aşağıda ayrıntılı olarak verilmektedir.

Reaksiyon hızı teriminde ki sizin düşünceniz nedir? olan 1-a maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; birim zamanda harcanan madde miktarıdır, reaksiyona giren maddelere göre birim zamanda harcanan, ürünlere göre; birim zamanda oluşan madde miktarıdır. TA kategorisinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin hiçbirisi ön testte cevaplayamamış, son testte deney grubu öğrencileri %11, gecikmiş testte %17 si cevaplamıştır. Kontrol grubu öğrencileri öğretimden sonra ve gecikmiş testte bunu cevaplayamamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; birim zamanda reaksiyondaki madde miktarı değişimidir, ifadesini deney grubu öğrencilerinin ön testte %6, son testte %47, gecikmiş testte %53, kontrol grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %33, gecikmiş testte %19 olarak cevaplandırmıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; birim zamanda değişmeye uğrayan madde, ibaresini deney grubu öğrencileri ön testte %14, son testte %28, gecikmiş testte %31, kontrol grubu öğrencileri ön testte %17, son testte %33, gecikmiş testte %36 olarak cevaplandırmıştır. AK kategorisinde; reaksiyon hızı bir reaksiyonda meydana gelen hızı açıklar, cümlesini deney grubu öğrencileri ön testte %58, son testte %8, kontrol grubu öğrencileri ön testte %58, son testte %25, gecikmiş testte %31 olarak ifade etmiştir. Anl. kategorisinde bileşiğin oluşması, deney grubu öğrencileri ön testte %22, son testte %6, kontrol grubu öğrencileri ön testte %22, son testte %9, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 1-a maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.9 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Testteki 1-a maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Bir kimyasal tepkimede birim zamanda değişime uğrayan maddenin hızı. Reaksiyona giren en az iki maddenin reaksiyon sonunda oluşturduğu maddeye kadar geçen süre. Bir tepkimenin meydana gelmesinde geçen süre.	DÖ31 DÖ33 DÖ35 DÖ21,DÖ25 KÖ6,KÖ8 KÖ27	DÖ6 DÖ7 DÖ13 DÖ16 KÖ2 DÖ27 DÖ28 DÖ29 DÖ34 KÖ3 KÖ11 KÖ14 KÖ36	KÖ15
AK	Bir reaksiyonun gerçekleşmesi için gereken süre. Reaksiyona girenlerden ürün elde edilinceye kadar geçen süre. Bir reaksiyonun gerçekleşmesi için gerekli süre. Sıcak su moleküllerinin daha fazla tepkime vermediğinden dolayı.	DÖ2, DÖ3 DÖ4, DÖ7 DÖ8,DÖ15 KÖ3, KÖ5	KÖ17 KÖ23 KÖ25 KÖ28 KÖ32	DÖ33 KÖ31 KÖ25 KÖ34
	Tepkime hızı yeni elementlerin bir tepkime vermesi için geçen zaman bağıntısı. Bir reaksiyonda ürün oluşana kadar reaksiyon türüne göre farklılık gösteren oluşum hızı.	DÖ1,DÖ11 DÖ24,DÖ26	DÖ19 KÖ32	KÖ26 KÖ3 KÖ16
	İki yada fazla maddenin tepkimeye girerek çıkardıkları enerji hızına denir.	DÖ14	-	-
AK	Reaksiyonun hızı ürünlerin oluşum hızıdır. Bir reaksiyonun hızı bir reaksiyonda meydana gelen hızı açıklar. Bir tepkimede değişime uğrayan madde miktarıdır. Reaksiyon hızı tepkimenin bitiş hızıdır. Reaksiyon hızı reaksiyona giren maddelerin nasıl ve ne kadar hızlı farklı bir maddeye dönüşmesidir. Birim zamanda tepkimede meydana gelen değişim.	DÖ16 DÖ17 DÖ20,DÖ22 DÖ28 DÖ30,DÖ32 KÖ28 DÖ6 KÖ25	DÖ2 DÖ21	DÖ1 KÖ21 KÖ31
	Reaksiyon hızı iki maddenin bir tepkime oluşturdukları zamana denir. İki farklı maddenin birleşerek farklı bir madde oluşturmasıdır. Tepkime başlangıcından bitene kadar zamanın değişimidir. Birim zamanda madde miktarında görülen değişim.	KÖ31 KÖ33,KÖ36	DÖ12 DÖ24 KÖ7 KÖ9	KÖ35 KÖ17

Çizelge 4.9 (devam)

Anl.	Reaksiyonda geçen süre. Reaksiyon hızı bileşiğin zamanla oluşum hızıdır.	DÖ1,DÖ5 DÖ12	DÖ22	KÖ2 KÖ3
	Reaksiyon hızı reaksiyonda ki oluşan hıza denilir.			
	Reaksiyonun başından sonuna kadar ne hızla gerçekleştiği yavaş ya da hızlı. İki maddenin birbiriyle tepkimeye girmesi sonucu oluşan enerji.	KÖ17 KÖ24	DÖ11 DÖ18 DÖ3 1	KÖ13 KÖ31
	Reaksiyon hızı giren ve çıkan maddelerin hızına eşittir.			
	Reaksiyon hızını yavaş basamak belirler. Reaksiyon hızı zamanla artar.	KÖ9		KÖ2

* DÖ: Deney grubu öğrencileri KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

* Tabloda yer alan sayılar öğrencileri göstermektedir.

Reaksiyon hızında ki değişim ile ilgili olan 1-b maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon hızı başlangıçta hızlı, yavaş yavaş tepkime de çarpışacak tanecik sayısı azalacağı için tepkimenin hızı yavaşlar. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte cevaplayamamış, son testte %6, gecikmiş testte %11 kontrol grubu öğrencileri ön testte ve son testte cevaplayamamış, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; derişim azaldığı için reaksiyon hızı da azalır, açıklamasını deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplayamamış, deney grubu öğrencileri son testte %44, gecikmiş testte %56, kontrol grubu öğrencileri son testte %17, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen reaksiyon hızı zaman geçtikçe azalır, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %17, son testte %17, gecikmiş testte %25, kontrol grubu öğrencileri ön testte %19, son testte %28, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamıştır. AK kategorisinde; reaksiyona girenler zamanla azalacak ürünleri oluşturacak, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %50, son testte %30,

gecikmiş testte %6 kontrol grubu öğrencileri ön testte %42, son testte %36, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamıştır. Anl. kategorisinde reaksiyon hızı zamanla değişmez, deney grubu öğrencileri ön testte %33, son testte %3, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %32, son testte %19, gecikmiş testte %36 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 1-b maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.10 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Testteki 1-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Başlangıçtan bitene kadar azalır. Giren maddelerde azalma, ürünlerde artma olur. Reaksiyon hızı zamanla azalır.	DÖ1 DÖ6, DÖ11	DÖ1, DÖ2	KÖ17
	Reaksiyon türüne göre hız artar yada azalır. Reaksiyon hızı başlangıçta hızlı başlar, fakat tepkimeye göre değişir. Girenler azalırken oluşanlar artar.	DÖ21, DÖ31, KÖ2 KÖ8, KÖ9	DÖ5, DÖ6 DÖ11, KÖ1 KÖ11 KÖ12	KÖ1
	Giderek azalır, hızı etki eden faktörler vardır. Reaksiyon hızında zamanla, reaksiyona girenler için azalma, ürünler için azalma görülür.	KÖ11 KÖ12	KÖ9 KÖ15, KÖ22	KÖ2
AK	Aynı hızla devam etmez, başta artar sonra yavaşlamaya başlar.			
	Belirli koşulların değişmesiyle artar veya azalır. Yeterli enerjideki maddeler tepkimeye girerek değişime uğrarlar. Reaksiyon hızında tanecikler uygun koşullarda çarpışır ve ürünler oluşur.	KÖ23, KÖ25 DÖ2, DÖ5 DÖ8, DÖ9	DÖ7, DÖ9 DÖ1, DÖ12 DÖ14, DÖ19 DÖ25	DÖ4, DÖ5 DÖ16
	Yeni madde oluşur. Giren maddeler azalarak ürünler oluşmaya başlar. Reaksiyon git gide hızlanır.	KÖ26	DÖ3, DÖ31 DÖ34, KÖ8 KÖ10	-
	Başlangıçtan bitene kadar yeni madde oluşur. Reaksiyon hızına bir etki olmadığı zaman değişim olmaz.	KÖ33	KÖ2, KÖ3	KÖ13, KÖ34
	Reaksiyon hızı başlarken artmaya başlar, en son basamağında en tepededir.		KÖ7	

Çizelge 4.10 (devam)

	Başlangıçtan sona sondan başlangıca doğru hızı artabilir veya azalabilir. Reaksiyona herhangi bir veri eklenmediği için (katalizör, sıcaklık) başlangıçtaki hızı ile devam eder. Reaksiyon hızının max-min çerçevesinde geçtiğini düşünüyorum sobayı yaktığımızda ilk önce yavaş daha sonra max sonra da söner.	KÖ3, KÖ32 DÖ4, DÖ14	KÖ17, KÖ23 KÖ28	DÖ1, KÖ2 KÖ35
Anl.	Reaksiyon hızına ek bir etki olmadığı için yavaşlar. Reaksiyon hızı değişmez. Mol sayısında artma yada azalma olur. İki farklı maddeden yeni bir madde oluşur. Reaksiyona girenler tepkime sonucunda ürüne dönüşür. Başlangıçtan bitene kadar farklı madde oluşur. Maddeler birbiriyle karışır. Reaksiyon hızı bittimi yeni madde oluşur. Reaksiyon hızı oluşan maddeye oranla artar. Maddeler bileşenlerine ayrışabilir. Reaksiyon hızı sürekli artar, çünkü iki madde birleşerek etkili bir madde oluşur.	DÖ13, KÖ16 KÖ15, KÖ17 KÖ19 KÖ22 KÖ28, KÖ30 DÖ12 DÖ22, KÖ31	DÖ18, KÖ26 KÖ6, KÖ7	KÖ26, KÖ28 KÖ29, KÖ32

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyon hızını etkileyen faktörlerden sıcaklığın etkisindeki değişimi inceleyen paslı su musluğu ile ilgili olan 2. soru ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon hızı sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir, sıcak su musluğunda soğuk suya göre tepkime daha hızlı gerçekleşir, dolayısıyla paslanma daha hızlı olur, tepkime de çarpışacak tanecikler sıcaklığın etkisi ile daha hızlı olur etkin çarpışma olasılığı daha fazladır, soğuk suda bu daha yavaştır. İfadesini deney grubu ön testte kontrol grubu öğrencileri ön test ve gecikmiş testte cevaplamamış, deney grubu son testte %5, gecikmiş testte %25 kontrol grubu öğrencileri son testte %5 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; sıcaklık reaksiyon hızını artırır, sıcak su musluğu da sıcaklık arttığından tepkime daha hızlı gerçekleşiyor ve daha çabuk paslanıyor, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %50, gecikmiş testte %56 kontrol grubu öğrencileri ön testte %3,

son testte %25, gecikmiş testte %22 olarak cevaplamıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; sıcaklık paslanmayı artırıyor, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %17, son testte %42, gecikmiş testte %17 kontrol grubu öğrencileri ön testte %28, son testte %31, gecikmiş testte %42 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; sıcakta bazı maddelerin değişimi gözlemlenmektedir, deney grubu öğrencileri ön testte %64, son testte %3, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %47, son testte %25, gecikmiş testte %17 olarak cevaplamıştır. Anl. kategorisinde; sıcağıdaki cisimler soğuktaki cisimlere göre daha dayanıksız olmasından dolayı, açıklamasını deney grubu öğrencileri son test ve gecikmiş testte cevaplamamış, ön testte %14, kontrol grubu öğrencileri ön testte %22, son testte %14, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamıştır. Öğrencilerin 2. soru ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.11 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Testteki 2. soru için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Sıcaktan dolayı tepkime daha hızlı oluyor ve daha fazla paslanma gerçekleşiyor. Sıcaklıkla beraber tepkime hızlanır, paslanma çabuk olur. Musluğun iki tarafındaki su sıcaklığı eşit olsaydı paslanma süresi eşit olurdu. Sıcaklığın artması ile paslanma oluyor. Sıcak suda daha fazla enerji olursa daha hızlı paslanma gerçekleşir. Yada sıcak ve soğuk havanın birleşmesiyle paslanma hızlanır. Sıcak su maddenin çözünmesini ve hızını artıracağından paslanma oluyor. Isı katalizör görevi görür ve muslukta paslanmaya neden olur.	DÖ21, DÖ27 DÖ28, KÖ18 KÖ32	DÖ10, DÖ29 DÖ32, KÖ6 KÖ9, KÖ10 KÖ19, KÖ31	KÖ15 KÖ2

Çizelge 4.11 (devam)

AK	Sıcak su musluğundaki su ısıtıldığı için kimyasal yapısı değişiyor. Bundan dolayı paslanma daha çok gerçekleşiyor. Paslanma olayı kimyasal bir olaydır. Buharlaştan su demirin üstünde kuruyor. Buda oksitlenmeye sebep oluyor.	DÖ1,DÖ3 DÖ4 DÖ14, KÖ16	DÖ2, DÖ20 KÖ2	-
	Yanma olayı daha hızlı gerçekleşiyor. Metal ısındığı için sıcak suda paslanma daha çok oluyor. Sıcak su demirin paslanmasında daha etkilidir. Çünkü sıcak su demiri daha çok eritir, bu yüzden daha fazla paslanır.	DÖ1, DÖ5 DÖ9,DÖ15 DÖ16	DÖ19, KÖ14 KÖ15	DÖ15,KÖ20 KÖ35
AK	Sıcak suda kireç sudan ayrılmıştır. Bu yüzden musluk üzerinde tortu oluşuyor. Sıcak su zamanla bulunduğu kabı yıpratır. Bu nedenle daha çok paslanır. Soğuk su kaynadığında içindeki mineraller farklılaşıyor. Suyun yoğunluğu artıyor. Yoğunluğun artması ile paslanma artıyor.	DÖ6,DÖ10 DÖ11, KÖ17 KÖ20	DÖ31, KÖ24	KÖ24 KÖ17,KÖ21
	Sıcak su musluğunda su buharı çıktığı için musluk daha çok paslanmaktadır. Sıcak su musluğunda buharlaşma olduğunda damlalar oluşuyor ve paslanmasına sebep oluyor.	DÖ13, KÖ1 KÖ7	KÖ11, KÖ12 KÖ23	DÖ11 KÖ13,KÖ16

Çizelge 4.11 (devam)

Anl.	Sıcak suda mikroorganizmalar ölür. Buda borudaki etkileşimi azaltır. Yani su saf halini alır.	KÖ10		
	Sıcak su akan musluk zaman geçtikçe soğuyor. Sıcak sudan soğuğa geçen musluk paslanıyor. Soğuk su akan musluk daima soğuk olduğu için paslanmıyor.	KÖ11	KÖ4, KÖ10	KÖ32
	Soğuk su musluğu fazla kullanıldığı için pas tutmaz. Sıcak su kapandığında musluk soğumaya başlıyor ve paslanmaya oluyor. Soğuk suda paslanma olmuyor. Çünkü sıcak su gibi ısınmıyor.	KÖ12, KÖ33	KÖ16	KÖ1, KÖ21
	Sıcak su çok kullanılır. Çamaşır makinelerinde sıcak su kullanılıyor ve kireçlenme oluyor. Sıcak suyun buharlaşmasından dolayı daha çabuk paslanma oluyor. Bakteriler sıcak yerlerde daha çok bulunur. Soğuk musluğun etrafında bol miktarda bulunmaz. Sıcak su musluğunun etrafında bol miktarda bulunur. Bu yüzden hızlı olur.		KÖ17	

* DÖ: Deney grubu öğrencileri KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda derişimin zamanla değışimiyle ilgili olan azot monoksit ile ilgili olan 3-a sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; NO tepkimeye giriyor ve derişimi zamanla azalıyor, tepkimeye girdiği için miktarı giderek azalıyor buda tepkimenin gerçekleştiğinin göstergesidir, NO'nun derişimi zamanla azalıyor, bitiyor. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte, kontrol grubu öğrencileri ön test ve son testte cevaplamamış, deney grubu son testte %9, gecikmiş testte %28 kontrol grubu öğrencileri, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; tepkimeye giren madde miktarı azalıyor, deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %50, gecikmiş testte %33, kontrol grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %33, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; tepkimeye katılan Pt katalizörü derişimi artırarak tepkimeyi hızlandırmıştır, geçen süre daha azdır, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %50, son testte %27, gecikmiş testte %33 kontrol grubu öğrencileri ön testte %39, son

testte %28, gecikmiş testte %25 olarak cevaplamıştır. AK kategorisinde; zamanla ayrışıyor, deney grubu öğrencileri ön testte %11, son testte %9, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %11, son testte %14, gecikmiş testte %22 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde; yapılan deneyde cismin sıcaklığı düşmüştür, deney grubu öğrencileri ön testte %14, son testte cevaplamamış, gecikmiş testte %6 kontrol grubu öğrencileri ön testte %34, son testte %5, gecikmiş testte %28 olarak cevaplamıştır. Öğrencilerin 3-a maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.12 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Testteki 3-a maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	No'nun zamanla azalıp bittiğini gösterir. Azot monoksitin konsantrasyonunun azaldığını, NO'nun katsayısının değiştiğini görürüz.	DÖ4,DÖ5	DÖ1, DÖ7	KÖ23
	Ekzotermik bir tepkime daha kısa zamanda ve daha düşük konsantrasyonda gerçekleşir.	DÖ6, DÖ9	DÖ9, DÖ10	
	Çözeltide çözünen maddenin zamanla sayısının azalması. Zamanla mol sayısı azalmıştır. 2 mol No ayrışırken zamanla mol sayısı azalmıştır. NO zamanla harcanarak konsantrasyonu bozulmuştur ve ikiye ayrılmıştır.	DÖ14, DÖ20 KÖ1,KÖ5 KÖ7, KÖ8	DÖ16, KÖ6	
	Zaman geçtikçe NO'nun konsantrasyonu azalmış, bunun sebebi kararlılığının azalması. No zamanla azalmıştır.	KÖ20, KÖ22 KÖ32	KÖ8, KÖ10	
	Dışarıdan ısı alarak gerçekleşmiştir. Reaktiflerin azalması mol sayısının azalmasına neden olmuştur.		KÖ20,	

Çizelge 4.12(devam)

AK	Zamanla ayrışıyor. Sıcaklık azaldıkça konsantrasyon azalır. Ekzotermik reaksiyonda sıcaklık azaldığı için NO'nun konsantrasyonu azalır. Isı veren bir tepkime olduğu için konsantrasyon değişimi azalıyor. Tepkime ekzotermik olduğundan dolayı NO zamanla azalmıştır. Zamanla azalmıştır, NO tepkimenin girenler kısmında olduğu için katsayı zamanla azalır.	DÖ21 DÖ26 DÖ27, KÖ3 KÖ23 KÖ26	DÖ5	-
	Pt katalizör tepkimenin derişimini artırarak tepkimeyi hızlandırmıştır. Geçen süre daha azdır. Konsantrasyon arttıkça zaman azalır. Tepkime daha kısa sürede bitmiştir. Konsantrasyon zamana göre yavaşlar.	-	DÖ14 DÖ26 DÖ30 DÖ34	-
	ΔH ısı almış, ama grafiğe göre zamanla ısı vermiş yani azalmış. Zaman içinde NO aşınacağı için konsantrasyon değişimi olur. Zamanla kararlılık seviyesi düşmüştür. Tepkime hızı zaman geçtikçe azalır. Zaman azalır ısı verir. Sıcaklık arttıkça NO'nun konsantrasyonu azalır.	-	KÖ2, KÖ5 KÖ7, KÖ11 KÖ16 KÖ18	KÖ17 KÖ21
Anl.	Yapılan deneyde cismin sıcaklığı düşmüştür. Isı veren bir tepkimedir. NO'nun konsantrasyonu hızına göre artar. Zamanla sıcaklık artmıştır ve ısı verimi azalmıştır. NO ısı verir zamanla endotermik'e dönüşür. Zamanla hızlanmış.	DÖ10 KÖ10 KÖ17 KÖ21 KÖ33	-	KÖ16 KÖ20 KÖ32

*DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda derişimin reaksiyon hızına etkisiyle ilgili olan 3-b sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; NO'nun konsantrasyonunun artırılması etkin çarpışacak tanecik sayısı artacağı için reaksiyonun hızı buna bağlı olarak artacaktır. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte kontrol grubu öğrencileri ön test, son testte ve gecikmiş testte cevaplayamamış, deney grubu öğrencileri son testte %14, gecikmiş testte % 31 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; NO'nun konsantrasyonunun artırılması reaksiyon hızını artırır, açıklamasını deney

grubu ve kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplayamamış, deney grubu öğrencileri son testte ve gecikmiş testte %42, kontrol grubu öğrencileri, son testte %25, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; reaksiyonun bitme süresini azaltır, hızda değişime olmaz, deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %11, gecikmiş testte %14 kontrol grubu öğrencileri ön testte %17, son testte %5, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamıştır. AK kategorisinde; NO'nun konsantrasyonu artarsa tepkime hızı yavaşlar, çünkü daha fazla maddenin çarpışmasına etki edecek, deney grubu öğrencileri ön testte %9, son testte %5, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %11, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamıştır. Anl. Kategorisinde; tepkimenin uzamasına neden olur, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %14, son testte cevaplamamış, gecikmiş testte %14, kontrol grubu öğrencileri ön testte %34, son testte %5, gecikmiş testte %67 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 3-b maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.13 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Testteki 3-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	NO'nun konsantrasyonunun artırılması temas yüzeyini artırır buda tepkime hızının artması demektir. Hızı artırır.	DÖ11,DÖ21 DÖ22,KÖ2 KÖ11,KÖ13 KÖ14,KÖ15 KÖ16	DÖ14, DÖ15 KÖ10	KÖ3,KÖ6 KÖ15
AK	Maddelerin cinsi değişmediğinden bir şey değişmez. Maddelerin cinsi ve hal değişimi olmadığından bir şey değişmez. Reaksiyonun bitme süresi artarken hız değişmez.	- DÖ2,KÖ7 KÖ22, KÖ24	DÖ11,DÖ12 KÖ11 KÖ12 DÖ3,DÖ24 KÖ3, KÖ15	- KÖ14

Çizelge 4.12(devam)

Anl.	Tepkimeyi yavaşlatır. NO konsantrasyonunun artırılması onun önüne engel olabilecek maddelerin kaldırılmasıdır. NO'nun konsantrasyonunun artırılması onun önüne engel olabilecek maddelerin kaldırılmasıdır. NO'nun konsantrasyonu artarsa tepkime hızı yavaşlar, çünkü daha fazla maddenin bozunması gerekecek ve buda zaman alacak. Daha fazla ısı verir.	DÖ1,DÖ4 DÖ6,DÖ9 DÖ20, DÖ23 DÖ25,DÖ30 DÖ31, KÖ8 KÖ10,KÖ18 KÖ20,KÖ31 KÖ33	DÖ4, DÖ5 DÖ7,DÖ9 DÖ25, DÖ31 KÖ4,KÖ5 KÖ18, KÖ19	KÖ31,KÖ32 KÖ18 KÖ20 KÖ1,KÖ16 KÖ17
-------------	--	--	--	---

*DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda sıcaklığın reaksiyon hızına etkisiyle ilgili olan 3-c sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; sıcaklığın artırılması endotermik ve ekzotermik tepkimelerde reaksiyon hızını artırır, çarpışan tanecik sayısı artacağından daha hızlı tepkime olur, endotermik reaksiyonları ekzotermik tepkimelere göre daha çok etkiler. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte, kontrol grubu öğrencileri ön test, son test ve gecikmiş testte cevaplamış, deney grubu öğrencileri son testte %12, gecikmiş testte %33'ü cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon hızlanır daha çabuk madde oluşur, deney grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, son testte %53, gecikmiş testte %50 kontrol grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %44, gecikmiş testte %28 olarak cevaplamıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen ekzotermik olur tepkimenin hızı artar, deney grubu öğrencileri ön testte %31, son testte %25, gecikmiş testte %17 kontrol grubu öğrencileri ön testte %42, son testte %33, gecikmiş testte %33 olarak cevaplamıştır. AK kategorisinde sıcaklık artarsa derişim artar dolayısıyla hızda artar, deney grubu öğrencileri ön testte %19, son testte %5, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %6, gecikmiş testte cevaplamamıştır. Anl. Kategorisinde ısı veriyor ve parçalarına ayrılıyor, ayrışma işleminde de reaksiyon sıcaklığı artar, deney grubu öğrencileri ön testte %50, son testte %5, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %47,

son testte %17, gecikmiş testte %39 olarak cevaplamıştır. Öğrencilerin 3-c maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.14 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Testteki 3-c maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Reaksiyonu hızlandırır. Sıcaklığın artırılması tepkime hızını artırabilir. Ekzotermik olur tepkimenin hızı artar. Reaksiyonun sıcaklığı arttığından parçalanma artar. Sıcaklık artarsa reaksiyonun hızı artar maksimum olur, daha da artınca hızda düşme olur.	DÖ1,DÖ6 DÖ8, DÖ32 KÖ8, KÖ12 KÖ19 KÖ21 KÖ24 KÖ36	DÖ1, DÖ13 DÖ24 KÖ24	KÖ2 KÖ16
AK	Daha çabuk zamanda konsantrasyon artar. Dengeleri bozar çünkü ısı veren bir tepkimedir. NO'nun konsantrasyonu da artabilir. Sıcaklığın artırılması etkilemez çünkü ekzotermiktir.	KÖ6, KÖ10 KÖ23	DÖ9, DÖ26	KÖ20
	Sıcaklık artarsa derişim artar hızda artar. Isı veriyor ve parçalarına ayrışıyor, ayrışma işleminde de reaksiyon sıcaklığı artar.Hızı bir noktaya kadar hızlandırır ve aşırı sıcaklık değerlerinde de sıcaklık arttığı halde geriye dönüş olur. Bu yüzden hızda yavaşlamayla devam eder.	-	DÖ35 KÖ1 KÖ21	-
Anl.	Konsantrasyon hızı artar. Zamanı azaltır. Reaksiyonun yoğunluğunun artmasına sebep olur. Zaman fazlaşması ve hızın yavaşlaması. Sıcaklıkla ilişkisi vardır. Basıncın artması, kütlenin artması. Konsantrasyonu artırır.	DÖ22, KÖ2 KÖ33 KÖ35	KÖ17 KÖ32	KÖ21 KÖ32

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda katalizörün reaksiyon hızına etkisiyle ilgili olan 3-d sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; katalizör tepkimenin hızını artırır, katalizör tepkimeye girmez miktarının artırılması tepkimeyi etkilemez. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte ve gecikmiş testte, kontrol grubu öğrencileri ön test, son test ve gecikmiş testte cevaplayamamış, deney grubu öğrencileri son testte %3 cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen katalizörün tepkimeye katılması reaksiyon hızını artırır, kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplayamamış, deney grubu öğrencileri ön test, son test ve gecikmiş testte %3, kontrol grubu öğrencileri son testte %6, gecikmiş testte %8 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; katalizör tepkime hızına etki etmez, yani tepkime hızını değiştirmez açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %69, gecikmiş testte %86, kontrol grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %47, gecikmiş testte %39 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; uygun katalizör kullanılırsa azaltır, deney grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %14, gecikmiş testte %6 kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış son testte %11, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamıştır. Anl. kategorisinde reaksiyon hızını azaltır, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte %86, son testte %11, gecikmiş testte %6 kontrol grubu öğrencileri ön testte %97, son testte %86, gecikmiş testte %42 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 3-d maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.15 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Testteki 3-d maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavram	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Katalizör tepkimenin hızlandırılması için kullanılır. Katalizör miktarı artırılınca tepkime hızı da artar. Tepkime hızını artırır, oluşan madde miktarını etkilemez. Pt miktarının artırılması reaksiyonu hızlandırır. Konsantrasyonun azalmasına neden olur.	DÖ20 DÖ26 DÖ33 KÖ19 KÖ20 KÖ22 KÖ26	DÖ6 DÖ17 DÖ20 DÖ28 KÖ6 KÖ8 KÖ9 KÖ13	KÖ1 KÖ6 KÖ15 KÖ17

Çizelge 4.15 (devam)

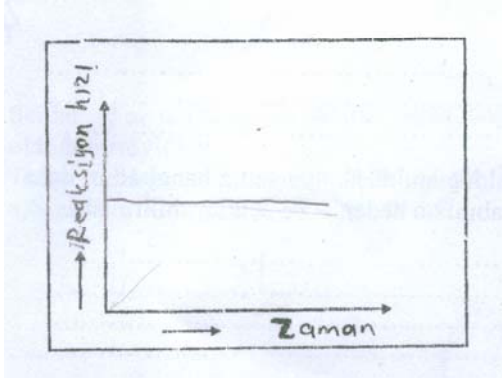
AK	Katı tepkime hızına etki etmediğinden reaksiyon hızını değiştirmez. Katalizörün miktarının artırılması reaksiyonun daha kısa sürede gerçekleşmesini sağlar.	DÖ4 DÖ22	DÖ1 DÖ3 DÖ5 DÖ8 DÖ10 KÖ10 KÖ11 KÖ15	KÖ21 KÖ23
	Katı katalizör tepkimenin hızına etki etmez. Katalizör tepkime hızına artırır ama tepkimeyi etkilemez.			
	Katalizörün miktarını artırmak her zaman reaksiyon hızını etkiler ve hız sabiti k'nın değerini değiştirir.	DÖ23 DÖ35		
	Katı katalizörün artırılması hıza etkisi olur, katı olan madde reaksiyona girse hızı azalır. Yani gaz > sıvı > katı reaksiyonun hızlı olması. Çözünme hızı artar.	KÖ10	KÖ1 KÖ2	KÖ14 KÖ16
Anl.	Reaksiyon hızını azaltır. Tepkime hızını değiştirir.	DÖ27 KÖ2	DÖ2 KÖ4	KÖ20
	Tepkimeye ısı kaybettirir. Bilmiyorum.	KÖ7 KÖ8	KÖ7 KÖ16	
	No'nun konsantrasyonunu azaltabilir.	KÖ13 KÖ15	KÖ29	
	Olmaz bence.	KÖ16 KÖ35		

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

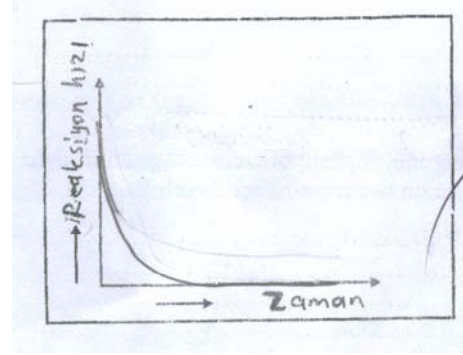
KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda reaksiyonun hızı ve zaman grafiğinin değişimi ile ilgili olan 4-a sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

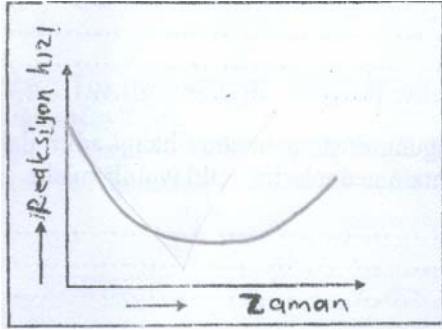
Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerin 4-a sorusu ile ilgili ön testte çizmiş olduğu grafiklerle ilgili örnekler aşağıda Şekil 4.1 de gösterilmiştir.



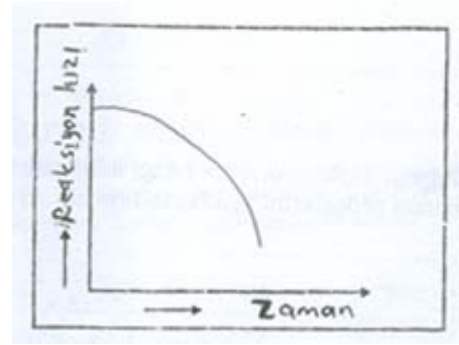
KÖ3



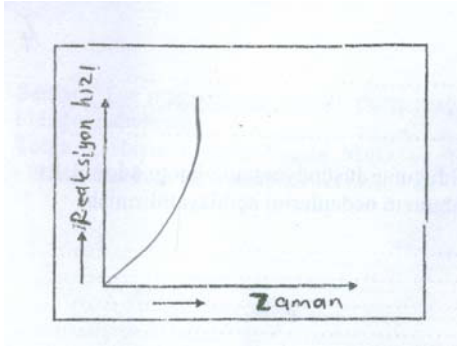
KÖ16



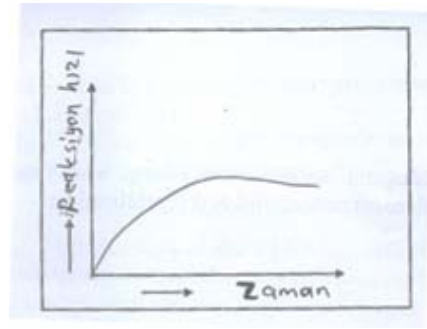
KÖ18



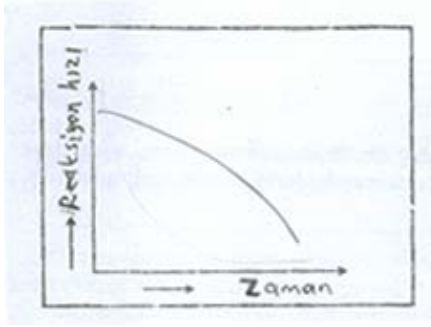
KÖ21



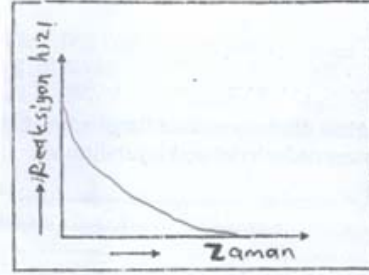
DÖ12



DÖ21



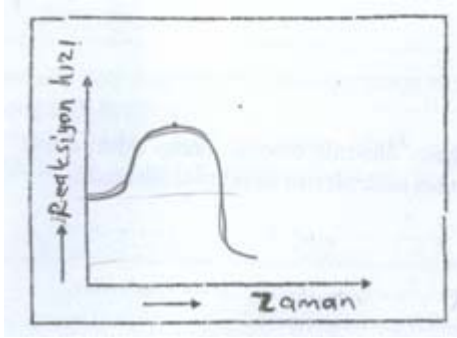
KÖ1



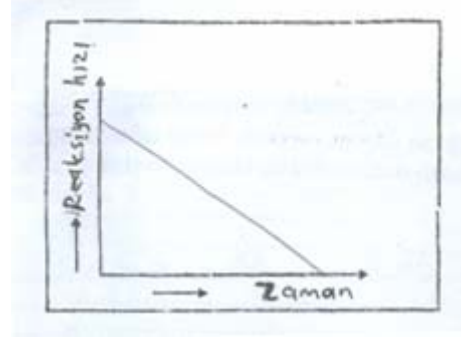
DÖ16

Şekil 4.1. Öğrencilerin ön testte 4-a sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafik örnekleri

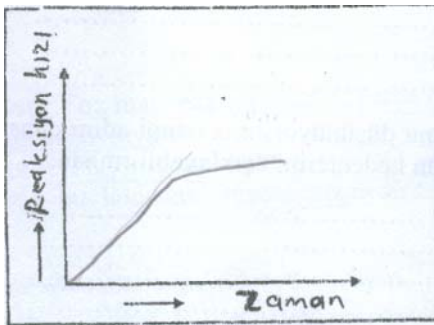
Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerin son testte 4-a sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafiklerle ilgili örnekler aşağıda Şekil 4.2 de gösterilmiştir.



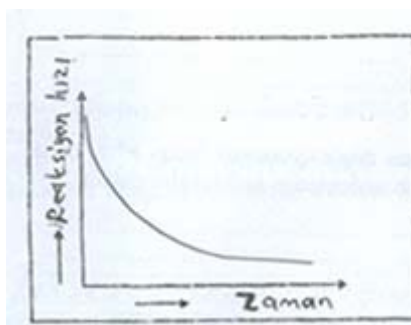
KÖ19



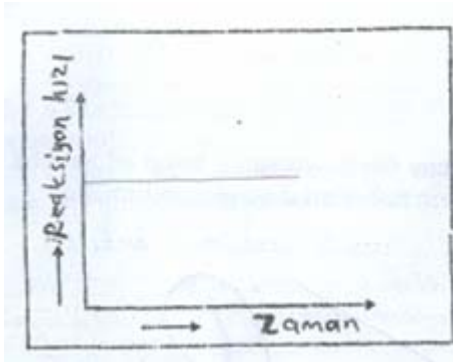
DÖ1



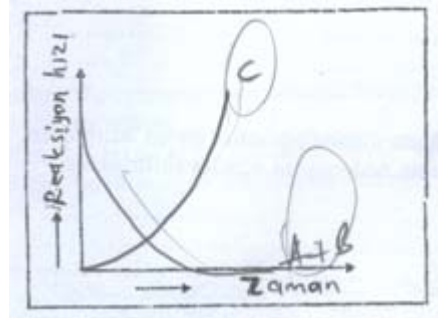
DÖ10



DÖ13



DÖ19



KÖ10

Şekil 4.2. Öğrencilerin son testte 4-a sorusu ile çizmiş olduğu grafiklerle ilgili örnekler

Öğrencilerin yukarda çizdiği (4-a maddesi) reaksiyon hızı- zaman grafiğinin açıklama ile ilgili olan 4-b sorusu için öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; başlangıçta fazla madde var, zamanla bunlar çarpışacak ve madde miktarı azalacak, dolayısıyla başlangıçta hızlı, zamanla azalacak ve sabitlenecek. İfadesini deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, deney grubu öğrencileri son testte %11, gecikmiş testte %17, kontrol grubu öğrencileri son testte %5, gecikmiş testte %3 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; tepkimenin derişimi azaldığı için tepkime hızı da azalır, derişim ile tepkime hızı doğru orantılıdır, deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %39, gecikmiş testte %39, kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, son testte %5, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen, her şeyin bir başlangıcı vardır, maddeler birbirleri ile karışımı arttıkça hız artar ve maddeler bitmeye başladıkça azalır ve en sonda biter deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %22, gecikmiş testte %25 kontrol grubu öğrencileri ön testte %14, son testte %17, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamıştır. AK kategorisinde; temas yüzeyi azaldığı için tepkime hızı da azalır, deney grubu öğrencileri ön testte %33, son testte %11, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %14, son testte %17, gecikmiş testte %8 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde zaman arttıkça hız artar, reaksiyon hızı zamanla ters orantılıdır deney grubu öğrencileri

ön testte %57, son testte %17, gecikmiş testte %17 kontrol grubu öğrencileri ön testte %58, son testte %56, gecikmiş testte %61 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 4-b maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.16 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Testteki 4-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	A'nın derişimi reaksiyon hızı ile doğru orantılı olduğundan hız da azalacaktır. Kızlara derim ki, A'nın konsantrasyonu zamanla azalmış, Yeliz senin çizdiğin grafik oluşan madde miktarını gösteriyor. Pelin senin ki ise hızın hep sabit olduğunu gösteriyor. A'nın derişimi sürekli azaldığından zamana bağlı olarak artarken sonra sabitlenecek. Oluşan C maddesinin hızı artar. Her şeyin bir başlangıcı vardır, maddeler birbirleri ile karışımı arttıkça hız artar ve maddeler bitmeye başladıkça azalır ve en sonda biter. Çözeltide madde miktarı azaldığından hız da azalır.	DÖ25 DÖ26 DÖ27 DÖ30 KÖ1 KÖ7 KÖ8 KÖ9 KÖ20 KÖ26	DÖ12 DÖ14 DÖ26 KÖ2 KÖ7 KÖ14	-
AK	Temas yüzeyi azaldığı için tepkime hızı da azalır. Reaksiyon hızı ile zaman doğru orantılıdır. A'nın konsantrasyonu zamanla azalacağı için hız artar. Konsantrasyon zamanla azalıyorsa cisim özelliklerini yavaş yavaş kaybediyor demektir.Yani tepkime gerçekleşiyordur. Hızı da giderek artar. Tepkimeye giren maddeler hal değiştirirse hız değişir.	DÖ8 DÖ15 DÖ17	DÖ15 DÖ19 KÖ13 KÖ15 KÖ28,	DÖ32
	Reaksiyon hızı başta belli bir hızla devam etmektedir ve zamanla değişmektedir. Reaksiyona etki eden bir madde olmadığından hız sabit kalır. İkna etmek için reaksiyon hızının tanımını yapardım. Konsantrasyonun artması reaksiyon hızının azalmasına neden olur.	DÖ5 KÖ3 KÖ6	KÖ3 KÖ6 KÖ16 KÖ18	-

Çizelge 4.16 (devam)

Anl.	Zaman arttıkça hız artar. Reaksiyon hızı zamanla ters orantılıdır. Deney yaparak kanıtlarım. İki madde birleşerek artıyor ve yeni madde oluşuyor. Bilmiyorum.	KÖ2 KÖ11 KÖ17 KÖ22	DÖ26 DÖ32 DÖ33 KÖ11	KÖ18 KÖ21
	Reaksiyon hızı değişmez sabit kalır. Parça parça olan kapta reaksiyon daha fazla olur.	KÖ23	KÖ12 KÖ26 KÖ35	

* DÖ: Deney grubu öğrencileri KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyon mekanizmaları ile ilgili olan 5-a sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon iki adımdan oluşur ve mekanizmaları

X-----> j (Hızlı)

J -----> Q (Yavaş)

şeklindedir. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte, kontrol grubu öğrencileri ön test ve son testte cevaplamamış, deney grubu öğrencileri son testte %6, gecikmiş testte %25, kontrol grubu öğrencileri ön testte son testte %6 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon iki adımdan oluşur ve mekanizmaları

X-----> j (Yavaş)

J -----> Q (Hızlı)

şeklindedir, deney grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %39, gecikmiş testte %33 kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, son testte %5, gecikmiş testte %22 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen, iki adımda gerçekleşir deney grubu öğrencileri ön testte %14, son testte %25, gecikmiş testte %11 kontrol grubu öğrencileri ön testte %19, son testte %36, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; 1 adımdan oluşmuştur, deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %11, gecikmiş testte %14 kontrol grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %17, gecikmiş testte %8 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde; üç adımdan oluşur, J katalizördür, 1.adım hızı belirler, deney grubu öğrencileri ön testte

%78, son testte %19, gecikmiş testte %17 kontrol grubu öğrencileri ön testte %75, son testte %42, gecikmiş testte %50 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 5-a maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.17 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Testteki 5-a maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	İki adımda gerçekleşir. Birinci adım reaksiyonun hızını belirler. İki adımda gerçekleşir katalizörlü ve katalizörsüz. Reaksiyon iki adımdan oluşur ve mekanizmaları $X \text{-----} > j \quad (\text{Hızlı})$ $J \text{-----} > Q \quad (\text{Hızlı})$ şeklindedir. Reaksiyon tek adımda gerçekleşmiş X aktifleşmiş komplekstir. Reaksiyonun hızını 2.adım belirler.	DÖ20 DÖ36 KÖ1	DÖ5 DÖ9 DÖ26 DÖ32 DÖ33 DÖ34 KÖ2 KÖ5 KÖ12	-
AK	1 adımdan oluşmuştur. X ve Q ürün, J oluşan maddedir. Tam olarak emin değilim ama Tarık'ın söylediği bence doğru. J katalizördür. Reaksiyon tek adımdan da oluşur iki adımdan da bu reaksiyon tek adımdan oluşur.	DÖ17 DÖ21 DÖ25 KÖ2 KÖ19 KÖ20	DÖ1 DÖ3 DÖ10 DÖ23 KÖ1 KÖ8 KÖ10 KÖ24 KÖ33	DÖ21 DÖ25 DÖ26 DÖ30 KÖ18
Anl.	Üç adımdan oluşur. J katalizördür. 1.adım hızı belirler. Tepkime yavaş tepkimedir. Mekanizmalı değildir, ürünler girenler ve katalizör vardır. Önce hızlanmış sonra yavaşlamış Q=hızlı X=yavaştır.	DÖ5 DÖ10 KÖ10 KÖ26	DÖ19 KÖ16 KÖ19 KÖ20 KÖ31	DÖ19 KÖ32

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyon mekanizmalarının açıklanması ile ilgili olan 5-b sorusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon iki adımdan oluşur ve mekanizmaları

X-----> j (Hızlı)

J -----> Q (Yavaş)

J miktarı oluşmuş ve kullanılmış J ara üründür, ikinci adım yavaş adımdır, birinci adımın hızlı olduğunu grafiğe göre aktifleşmiş kompleksi aşan tanecik sayısından anlayabiliriz şeklindedir. İfadesini deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test ve son testte cevaplamamış, deney grubu öğrencileri gecikmiş testte %28, kontrol grubu öğrencileri gecikmiş testte %3 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen;

X-----> j (Yavaş)

J -----> Q (Hızlı)

Şeklindedir, iki adımda gerçekleşir, J ara üründür. Deney grubu öğrencileri ön testte, kontrol grubu öğrencileri ön test ve son testte cevaplamamış, deney grubu öğrencileri son testte %11, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri gecikmiş testte %11 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; yavaş adım reaksiyonun hızını belirler, reaksiyon iki adımda gerçekleşir ve tepkimenin hızını 1.tepkime yani yavaş tepkime belirler, deney grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %56, gecikmiş testte %42 kontrol grubu öğrencileri ön testte %6, son testte %28, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamıştır. AK kategorisinde X adımı daha hızlıdır, Q reaksiyonun hızını belirler, Çünkü X adımında zaman aralığı az, Q'da zaman aralığı daha fazladır, deney grubu öğrencileri ön testte %11, son testte %19, gecikmiş testte %8 kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %19, gecikmiş testte %17 olarak cevaplamıştır. Anl. kategorisinde; J, çünkü aktifleşme enerjisi J'de en belirgindir, deney grubu öğrencileri ön testte %86, son testte %11, gecikmiş testte %19 kontrol grubu öğrencileri ön testte %97, son testte %86, gecikmiş testte %56 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 5-b maddesi ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.18 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Testteki 5-b maddesi için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Yavaş adım reaksiyonun hızını belirler. Reaksiyon iki adımda gerçekleşir ve tepkimenin hızını 1.tepkime yani yavaş tepkime belirler. Çünkü 2. tepkime ne kadar hızlı gerçekleşirse gerçekleşsin 1.tepkime de ürün oluşmadan ikinci tepkime olmaz. Aktifleşme enerjisinin düşük olduğu adım hızlıdır, yavaş gerçekleşen reaksiyon hızı belirler.	DÖ23 KÖ8	DÖ5 DÖ8 DÖ12 DÖ15 DÖ27 KÖ1	-
AK	Yavaş adım belirler, 1.adım yavaştır. İkinci adım daha hızlıdır, ama 1.adım reaksiyonun hızını belirler, çünkü tepkime 1.adıma göre hareket eder. 2.adımda düşünüyorum, yavaştan hızlıya doğru, reaksiyonun hızını 2.adım belirler.	KÖ24 KÖ25	DÖ7 DÖ18 DÖ19 DÖ22 KÖ3 KÖ23	KÖ21
	X adımı daha hızlıdır. Q reaksiyonun hızını belirler. Çünkü X adımı zaman aralığı az, Q'da zaman aralığı daha fazladır. Tek adımdadır, çünkü bir kere yükselip çıkmıştır. En yüksek adım aktifleşme enerjisi noktasında en hızlıdır. Tepkimenin hızını J belirler çünkü katalizördür ve reaksiyonun hızını belirler.	DÖ4 DÖ26 KÖ2	 DÖ26 KÖ22	-
Anl.	Katalizörlü daha hızlı gerçekleşir. Reaksiyon tek adımda gerçekleşiyor. Bu hızı bulabilmek için maddenin hangi halde olduğunu bilmemiz gerekir. J, çünkü aktifleşme enerjisi J'de en belirgindir. Q belirler çünkü hızlanmanın gerçekleştiği yer.	DÖ5 DÖ10 DÖ22 DÖ25 KÖ14	DÖ34 KÖ2 KÖ8 KÖ12 KÖ17 KÖ20 KÖ24 KÖ31	KÖ32

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda entalpi reaksiyon hızı ilişkisi ilgili olan 6. soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon hızını bu bilgilerle karşılaştıramayız, reaksiyon hızını aktifleşme enerjisi belirler, aktifleşme enerjileri bilinmediğinden hangisinin hızlı olduğu bilinmez. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte, son testte, kontrol grubu öğrencileri ön test, son test, gecikmiş testte cevaplayamamıştır. Deney grubu öğrencileri gecikmiş testte %3 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon hızını karşılaştırmak için yeterli bilgi yok, deney grubu öğrencileri ön testte cevaplayamamış, son testte %11, gecikmiş testte %11 kontrol grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %8, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamıştır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen 2. reaksiyon daha hızlıdır çünkü dışarıdan ısı alıyor ve sıcaklık tepkimeyi hızlandırıyor deney grubu öğrencileri ön testte %14, son testte %56, gecikmiş testte %75, kontrol grubu öğrencileri ön testte %9, son testte %39, gecikmiş testte %53 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde 2.reaksiyon daha hızlıdır. Sıcaklığı fazla olduğu için. 2.reaksiyon daha hızlı gerçekleşir, sıcaklığı daha fazladır, deney grubu öğrencileri ön testte %42, son testte %19, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %44, son testte %31, gecikmiş testte %17 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde ürünler ve elementler farklı olduğu için aynı sıcaklıkta olsalar bile reaksiyon hızları aynı olmaz., deney grubu öğrencileri ön testte %44, son testte %14, gecikmiş testte %8 kontrol grubu öğrencileri ön testte %44, son testte %22, gecikmiş testte %25 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 6. soru ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.19 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Testteki 6.soru için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	2.reaksiyon daha hızlıdır çünkü dışarıdan ısı alıyor ve sıcaklık tepkimeyi hızlandırıyor. Ekzotermik reaksiyonlar endotermik reaksiyonlardan daha hızlı gerçekleşir.	KÖ19	DÖ1,DÖ2 DÖ3,DÖ4 KÖ1 KÖ24	--

Çizelge 4.19 (devam)

AK	Reaksiyon hızları aynıdır çünkü sıcaklıkları aynıdır. 2.reaksiyon daha hızlıdır. Sıcaklığı fazla olduğu için. 2.reaksiyon daha hızlı gerçekleşir, sıcaklığı daha fazladır. Ekzotermik için dışarıdan ısı alınması gerekiyor böylece daha hızlı adımlarla gerçekleşir. Serap ile Mine'nin bilgileri daha doğru. Bence ekzotermik ve endotermik tepkimeleri karşılaştırabilmemiz için biraz daha bilgi verilmeliydi, verilmiyorsa ekzotermik tepkimenin hızı daha fazladır. 2. reaksiyon daha hızlıdır, girenler bölümündedir.	DÖ8 DÖ13 DÖ19 DÖ28 DÖ30 DÖ36 KÖ23 KÖ24	DÖ15 KÖ20 KÖ31	DÖ6 DÖ8,DÖ11
	1.reaksiyon daha hızlıdır, çünkü ısı alan tepkimeler çözünürlük arttığından daha hızlıdır.	KÖ8 KÖ20	-	KÖ13
Anl.	Öğrencilerin hepsine katılıyorum. Ürünler ve elementler farklı olduğu için aynı sıcaklıkta olsalar bile reaksiyon hızları aynı olmaz. İkisinin hızları aynıdır, fark etmez.	DÖ5 DÖ16 KÖ22	-	KÖ32

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda temas yüzeyi reaksiyon hızı ilişkisi ilgili olan 7-a maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; temas yüzeyi arttıkça katı maddelerde tepkime hızını artırır, toz magnezyum oksit tepkimesi daha hızlı olur, ifadesini deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplayamamış, deney grubu öğrencileri son testte (%14, gecikmiş testte %72 kontrol grubu öğrencileri son testte %3, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen; reaksiyon hızı temas yüzeyi ile doğru orantılıdır. Tepkimelerde yüzey önemlidir, deney grubu öğrencileri ön testte %6, son testte %75, gecikmiş testte %25 kontrol grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %56, gecikmiş testte %50 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; tepkime hızları çözünecek

madde ufak olan hızlı, büyük olan yavaştır, tozlar parçalara göre daha hızlı dağılır deney grubu öğrencileri ön testte %56, son testte %3, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %53, son testte %22, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; parça parça olması tepkimeyi hızlandırır, daha çok ısınır, tepkime hızları aynıdır deney grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %3, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %11, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde, Parça magnezyum oksit daha hızlıdır. Magnezyumun yüzeyi parçalanır daha kolay reaksiyona girer, deney grubu öğrencileri ön testte %30, son testte %5, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %36, son testte %8, gecikmiş testte %17 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 7-a sorusu ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.20 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Testteki 7-a sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Tepkime hızları çözünecek madde ufak olan hızlı, büyük olan yavaştır. Tozlar parçalara göre daha hızlı dağılır. Kütleli küçük olanın hızları daha fazladır. Ben Serdar'ın görüşüne katılıyorum, toz olan magnezyumun reaksiyon hızı parça olan magnezyuma göre daha hızlıdır. Çünkü toz olan magnezyumun aralarında daha fazla oksijen bulunduğundan daha çabuk reaksiyona girer. Parça magnezyum oksite etki eden enerji miktarı parça maddeden azdır.	DÖ4, DÖ10 DÖ13 KÖ1,KÖ8 KÖ19	KÖ5, KÖ6 KÖ12 KÖ18 KÖ25 KÖ28	-
AK	Parça parça olması tepkimeyi hızlandırır. Daha çok ısınır. Tepkime hızları aynıdır. Toz magnezyum oksitte tepkime hızı daha çok olur, alan arttıkça tepkime hızı düşer, kalitesi düşer. Fiziksel olaylarda serdarın dediği doğru ama bu bir kimyasal reaksiyon olduğu için Tolga da haklı olabilir. Parça olduğu için karışması kolay olur.	DÖ19 DÖ23 DÖ29, KÖ7	DÖ7, KÖ16 KÖ29 KÖ32	-

Çizelge 4.20 (devam)

Anl.	Daha hızlıdır, çünkü daha düzensizdir. Hayır tepkime hızları aynı değildir. Çözünürlüğü ile ilgilidir. Parça magnezyum oksit daha hızlıdır. Magnezyumun yüzeyi parçalanır daha kolay reaksiyona girer. Miktarları aynı olduğu için hızları da aynıdır.	DÖ12 KÖ19 KÖ12 KÖ22 KÖ27 KÖ31 KÖ36	-	-
-------------	---	--	---	---

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda temas yüzeyi reaksiyon hızı ilişkisinin açıklanması ile ilgili olan 7-b maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; katının küçük parçalar halinde olması, yüzey artacağı için çarpışma daha çok olacağı için tepkime daha hızlı gerçekleşir, öğrencilerin verdiği örnek; talaş mı erken yanar, odun mu erken yanar verilebilir, ifadesini deney grubu öğrencileri ve kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, deney grubu öğrencileri son testte %22, gecikmiş testte %61 kontrol grubu öğrencileri, son testte %14, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamıştır. KA kategorisinde değerlendirilen; toz magnezyumun yüzeyi daha fazla olduğu için tepkime daha hızlı gerçekleşir, toz şeker küp şekerin çözünmesini örnek veririm deney grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %56, gecikmiş testte %36 kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %30, gecikmiş testte %50 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; toz halinde tepkimeye girdikleri için daha hızlı tepkime yapar, toz halinde oldukları için atomların çarpışarak birleşmesi daha çabuk olur, deney grubu öğrencileri ön testte %14, son testte %8, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %36, son testte %23, gecikmiş testte %8 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; bir örnekle açıklarım mesela sobaya odunları aralıklı koyarız, üst üste koymayız ki aralarından hava girsin de daha iyi yansın eğer böyle yapmazsak odunların yanmadığını fark ederiz ben böyle onlara anlatırdım deney grubu öğrencileri ön testte %17, son testte %6, gecikmiş testte cevaplamamış kontrol grubu öğrencileri ön testte %11, son testte %5, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamışlardır. Anl.

kategorisinde; mol sayıları aynı olan bileşiklerin hızları da aynıdır, MgO ve HCl aynı mol, molarite ve miktarda olabilir, çözünürlüğü aynı olmayabilir, deney grubu öğrencileri ön testte %61, son testte %8, gecikmiş testte cevaplamamış, kontrol grubu öğrencileri ön testte %45, son testte %28, gecikmiş testte %31 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 7-b sorusu ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.21 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Testteki 7-b sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Toz halinde tepkimeye girdikleri için daha hızlı tepkime yapar. Toz halinde oldukları için atomların çarpışarak birleşmesi daha çabuk olur. Toz halinde olduğu için daha çok etki eder. Miktarların aynı olması tepkime hızının aynı olduğunu göstermez. Tozun dağılması daha çabuk olur.	DÖ15 DÖ19 DÖ20 DÖ21 KÖ2 KÖ6 KÖ8 KÖ12 KÖ20 KÖ32	KÖ17 KÖ20	-
AK	Parça parça olması tepkimeyi hızlandırır. Temas yüzeyi azaldıkça tepkime hızlanır. Bir örnekle açıklarım mesela sobaya odunları aralıklı koyarız, üst üste koymayız ki aralarından hava girsin de daha iyi yansın eğer böyle yapmazsak odunların yanmadığını fark ederiz ben böyle onlara anlattırdım. Parça magnezyum oksitin içinde reaksiyon daha hızlı olur, çünkü aralarında boşluklar var. En küçük parça olduğu için hızlı geçer.	DÖ18 DÖ26 DÖ32 KÖ24 KÖ33	DÖ7, DÖ27 KÖ28	-
Anl.	Deney yoluyla göstermeye çalışırım, eğer deney yapacak imkân yoksa can alıcı noktayı bulur açıklarım. Mol sayıları aynı olan bileşiklerin hızları da aynıdır. MgO ve HCl aynı mol, molarite ve miktarda olabilir. Çözünürlüğü aynı olmayabilir.	DÖ10 DÖ12 KÖ11	KÖ5, KÖ7 KÖ11	-

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda aktivasyon enerjisi teriminin açıklanması ile ilgili olan 8-a maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; tepkimeye giren taneciklerin, çarpıştıklarında tepkimeyi oluşturabilmeleri için sahip olmaları gereken minimum enerjidir, ifadesini deney grubu öğrencileri ve kontrol grubu öğrencileri cevaplamamış, deney grubu öğrencileri, son testte %33, gecikmiş testte %64, kontrol grubu öğrencileri, son testte %3, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen taneciklerin sahip olması gereken enerjidir deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %22, gecikmiş testte %8 kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, son testte %17, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; reaksiyondaki toplam enerjiye denir, reaksiyona giren moleküllerin kinetik enerjisidir, deney grubu öğrencileri ön testte %25, son testte %11, gecikmiş testte %6 kontrol grubu öğrencileri ön testte %39, son testte %23, gecikmiş testte %6 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; en düşük sıcaklıktaki tepkimedir, aynı sıcaklıkta meydana gelen farklı maddelerin enerjilerine denir, deney grubu öğrencileri ön testte %23, son testte %6, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %13, gecikmiş testte %33 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde; reaksiyona giren moleküllerin T_k böylece ikinci reaksiyon birinciden hızlı, Zeynep'in yaptığı giren ürünlerin kinetik enerjisi tanımı olabilir, deney grubu öğrencileri ön testte %47, son testte %28, gecikmiş testte %19 kontrol grubu öğrencileri ön testte %53, son testte %44, gecikmiş testte %44 olarak cevaplamıştır. Öğrencilerin 8-a sorusu ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.22 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Testteki 8-a sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Reaksiyondaki toplam enerjiye denir. Reaksiyona giren moleküllerin kinetik enerjisidir. Aktivasyon enerjisi fazla olan yüksek enerjili durum, az olan düşük enerjili durum. Bir maddenin sahip olduğu minimum enerjidir. Tepkimeye girenlerin enerjilerinden ürünlerin enerjilerini çıkarırsak aktivasyon enerjisini buluruz. Bir maddenin çözülebilmesi için gerekli enerji.	DÖ1,DÖ2 DÖ5,DÖ6 DÖ10 DÖ15 DÖ17 DÖ29 KÖ1,KÖ2 KÖ8, KÖ12	DÖ12 DÖ25 DÖ32, KÖ2 KÖ8, KÖ11 KÖ15 KÖ28	DÖ16
AK	En düşük sıcaklıktaki tepkimedir. Aynı sıcaklıkta meydana gelen farklı maddelerin enerjilerine denir. Katalizörle gerçekleşen ısı bazı aktivasyon enerjisidir. Aktivasyon enerjisi fazla olursa fazla madde tepkime verir. Aktivasyon enerjisi tepkime hızını azaltır. Aktivasyon enerjisi tepkimede bulunan ürünün fiziksel özelliklerine göre değişir, yüzey alan geniş ise tepkimede hız azalır, ürünün türüne göre de aktivasyon enerjisi değişiklik gösterir. Tepkimenin en hızlı doruğa ulaştığı noktadır. Tepkime sonunda oluşan enerjidir. Farklı tepkimelerin aynı sıcaklıkta gösterdikleri enerji. Aktivasyon, aktif halde olan yani kinetik enerjiye sahip olan anlamındadır.	DÖ8, DÖ9 DÖ14 DÖ20 DÖ26 DÖ27 KÖ31 KÖ33	DÖ5, DÖ19 KÖ1, KÖ7 KÖ10 KÖ35 KÖ26 KÖ36	KÖ31 KÖ23
Anl.	Reaksiyona giren moleküllerin T_k böylece ikinci reaksiyon birinciden hızlı. Zeynep'in yaptığı giren ürünlerin kinetik enerjisi tanımı olabilir.	KÖ19 KÖ21 KÖ24 KÖ36	-	KÖ1

* DÖ: Deney grubu öğrencileri KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Reaksiyonda aktivasyon enerjilerine göre hangi reaksiyonun daha hızlı açıklanması ile ilgili olan 8-b maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; aktivasyon enerjisi ne kadar düşükse reaksiyonun gerçekleşmesi o kadar yüksek olur, enerji engelini aşması daha kısa sürede olur dolayısıyla birinci reaksiyonun aktifleşme enerjisi ikinci reaksiyona göre daha

düşük ve birinci reaksiyon daha hızlı gerçekleşir, ifadesini deney grubu öğrencileri ön testte %3, son testte %50, gecikmiş testte %75; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte cevaplamamış, son testte %28, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen; taneciklerin sahip olması gereken enerjidir, deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %22, gecikmiş testte %6; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte cevaplamamış, son testte %17, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; reaksiyondaki toplam enerjiye denir, reaksiyona giren moleküllerin kinetik enerjisidir, deney grubu öğrencileri ön testte %25, son testte %11, gecikmiş testte %3, kontrol grubu öğrencileri ön testte %39, son testte %23, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; en düşük sıcaklıktaki tepkimedir, aynı sıcaklıkta meydana gelen farklı maddelerin enerjilerine denir, deney grubu öğrencileri ön testte %23, son testte %6, gecikmiş testte %3 kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %13, gecikmiş testte %8 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde; reaksiyona giren moleküllerin T_k böylece ikinci reaksiyon birinciden hızlı, Zeynep'in yaptığı giren ürünlerin kinetik enerjisi tanımlanabilir, deney grubu öğrencileri ön testte %47, son testte %28, gecikmiş testte %14 kontrol grubu öğrencileri ön testte %53, son testte %44, gecikmiş testte %42 olarak cevaplamıştır. Öğrencilerin 8-b sorusu ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.23 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. Testteki 8-b sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Birinci reaksiyon girenler az olunca reaksiyon hızlı gerçekleşir. Birinci reaksiyon daha hızlı gerçekleşir, çünkü enerji farkı en az. 1. reaksiyon daha hızlı gerçekleşir, çünkü dışarı fazla enerji vermediği için enerjisini kendi kullanıp dışarı enerji vermemiştir.	DÖ23, KÖ2 KÖ15 KÖ24	DÖ31 KÖ35 DÖ34	KÖ6
AK	İkinci reaksiyon daha hızlı gerçekleşir çünkü daha fazla aktivasyon enerjisine sahip. Yanma reaksiyonu hızlı gerçekleşir. Tepkimenin sahip olduğu maksimum enerji verilmemiş. İkinci reaksiyon daha hızlı gerçekleşir çünkü kinetik enerjisi daha fazla. Sıcak olan daha hızlı gerçekleşir.	DÖ5,DÖ9 DÖ10 DÖ14 DÖ15 DÖ22 DÖ27 DÖ28 KÖ33	DÖ8 KÖ26 KÖ28 KÖ29 DÖ33	KÖ7 KÖ8
Anl.	İkinci reaksiyon daha hızlıdır. Hızlar hakkında yorum yapmak için yeterli bilgiye sahip değiliz. Bu konuda görüş belirtmeyiz. İkinci reaksiyon, çünkü 2. reaksiyonda 1'den daha fazla enerji açığa çıkmıştır. Sıcak olan daha hızlıdır, çünkü yoğunluk fazladır.	DÖ1,DÖ3 DÖ6, DÖ35 KÖ1,KÖ6 KÖ7, KÖ8	KÖ2,KÖ7 KÖ15 KÖ19 DÖ22 DÖ25 DÖ27	KÖ20 KÖ4 KÖ23

* DÖ: Deney grubu öğrencileri KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Katalizörün reaksiyon hızına, aktivasyon enerjisine, ürünün oluşmasına reaksiyonun mekanizmasına etkisi ile ilgili olan 9-a maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen katalizör;

Reaksiyon hızına: Reaksiyon hızını artırır. Mekanizmalı tepkimelerde katalizör yavaş adımın aktifleşme enerjisini azaltarak tepkimenin hızını artırır.

Aktivasyon enerjisine: İleri ve geri tepkimelerde aktifleşme enerjisini aynı oranda düşürür.

Ürünün oluşmasına: Daha fazla ürünün oluşmasına etki etmez. Sadece daha kısa sürede ürünün oluşmasını sağlar (Aktivatör).

Reaksiyonun mekanizmasına: Yavaş adımın aktifleşme enerjisini düşürür. Diğer basamaklara etki etmez. İfadesini deney grubu öğrencileri ön testte, kontrol grubu öğrencileri ön test, son test ve gecikmiş testte cevaplayamamıştır. Deney grubu öğrencileri son testte %14, gecikmiş testte %19 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen katalizör ürünün oluşmasını etkilemez, birim zamanda oluşan ürün miktarını etkiler, açıklamasını deney grubu öğrencileri ön testte, kontrol grubu öğrencileri ön test ve son testte cevaplayamamıştır. Deney grubu öğrencileri son testte %14, gecikmiş testte %61, kontrol grubu öğrencileri, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen; aktivasyon enerjisini düşürür böylece tepkime azalır. Reaksiyonun hızı artacağından mekanizması değişir, deney grubu öğrencileri ön testte %17, son testte %25, gecikmiş testte %11 kontrol grubu öğrencileri ön testte %8, son testte %45, gecikmiş testte %50 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; katalizör reaksiyon hızını artırır, çünkü enzimler sıcaklıkta gerçekleşir, sıcaklıkta reaksiyon hızını artırdığı için, katalizör reaksiyon hızını etkiler, çünkü bir tepkimede aynı madde vardır, deney grubu öğrencileri ön testte %45, son testte %5, gecikmiş testte %3; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %45, son testte %19, gecikmiş testte %25 olarak cevaplamışlardır. Anl. kategorisinde; katalizör reaksiyonun mekanizmasına bir etkisi yoktur, tepkimenin süresinin azalmasına neden olur, deney grubu öğrencileri ön testte %39, son testte cevaplayamamış, gecikmiş testte %6 kontrol grubu öğrencileri ön testte %47, son testte %22, gecikmiş testte %14 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 9-a sorusu ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.24 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Testteki 9-a sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Aktivasyon enerjisini düşürür böylece tepkime azalır. Reaksiyonun hızı artacağından mekanizması değişir. Katalizör ısı alır ürünün oluşumu sabittir. Katalizör reaksiyonun mekanizmasını değiştirir. Katalizör sıcaklığa bağlı olarak reaksiyon hızını artıracağından ürünün daha çabuk oluşmasını sağlar. Katalizörler reaksiyonun hızını değiştirebilirler.	DÖ10 DÖ29 KÖ4, KÖ6	KÖ5, KÖ7 KÖ12 KÖ14 KÖ15 KÖ25	KÖ1
AK	Katalizör reaksiyon hızını artırır. Çünkü enzimler sıcaklıkta gerçekleşir. Sıcaklıkta reaksiyon hızını artırdığı için. Katalizör reaksiyon hızını etkiler, çünkü bir tepkimede aynı madde vardır. Katalizör aktivasyon enerjisini değiştirir, artırarak veya azaltarak tepkimeyi etkiler. Katalizör reaksiyonun mekanizmasını değiştirmez. Reaksiyonun aktivasyon enerjisini değiştirmez. Ürün oluşmasına etkisi azda olsa vardır fakat kimyasal olarak çok fazla değildir. Ürünün oluşmasına katalizör etki eder, katalizörle daha fazla ürün elde edilir. Katalizör ürünün oluşmasını artırır.	DÖ9 DÖ14 KÖ5	DÖ5, DÖ19 DÖ22 DÖ23 DÖ24 DÖ28 DÖ30 DÖ32	DÖ13 KÖ18 KÖ19
	Katalizör reaksiyonun mekanizmasına hiç etkisi yoktur çünkü reaksiyonun asıl denkleminde katalizör görülmez. Katalizör tepkimeye dışarıdan girer ve hiç değişmeden yok olur bu yüzden reaksiyon mekanizmasına etki etmez.		DÖ34 DÖ36 KÖ3, KÖ9 KÖ28 KÖ36	KÖ21 KÖ22

Çizelge 4.24 (devam)

Anl.	Katalizör reaksiyonun mekanizmasına bir etkisi yoktur. Tepkimenin süresinin azalmasına neden olur. Dolayısıyla tepkime adımları azalır. Katalizör ürünün oluşmasına etki eder diye hatırlıyorum. Katalizör tepkimenin mekanizmasını hızlandırır. Endotermik bir reaksiyon olduğu için tepkime hızlı gerçekleşir. Katalizör reaksiyon hızını artırıcı bir etki yapar, verilen ısı ile birlikte maddeler hal değiştirir. Katalizör ürünün oluşmasına yardımcı olur. Isı bol miktarda olduğu için aktivasyon enerjisi düşüktür.	DÖ2, DÖ7 DÖ17 KÖ32	DÖ16 DÖ29 KÖ1,KÖ22 KÖ23 KÖ24	KÖ32
------	--	------------------------------	--	------

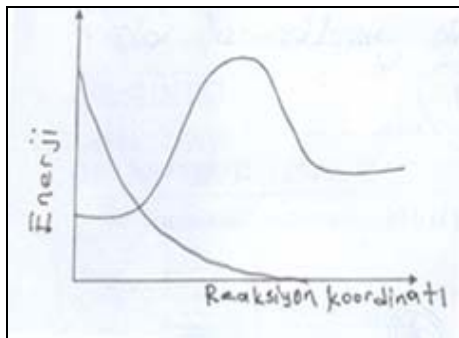
* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

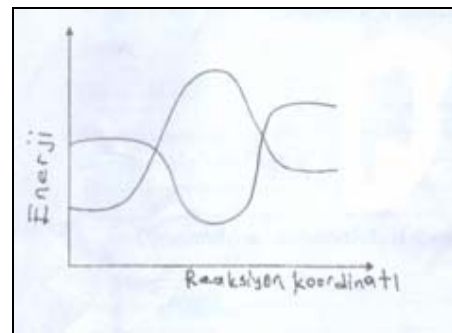
Katalizörlü bir tepkimenin Enerji-Reaksiyon Koordinatı grafiğinin çizilmesi ile ilgili olan 9-b maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerin 9-b sorusu ile ilgili ön testte çizmiş olduğu grafiklerle ilgili örnekler aşağıda Şekil 4.3 de gösterilmiştir.

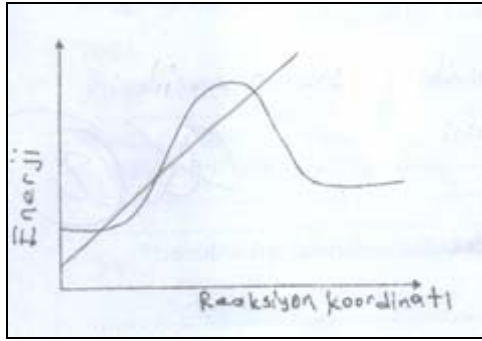
Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerin ön testte çizmiş olduğu grafiklerle ilgili örnekler aşağıda gösterilmiştir.



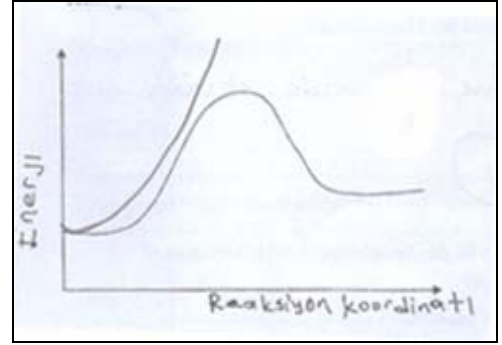
DÖ29



KÖ16



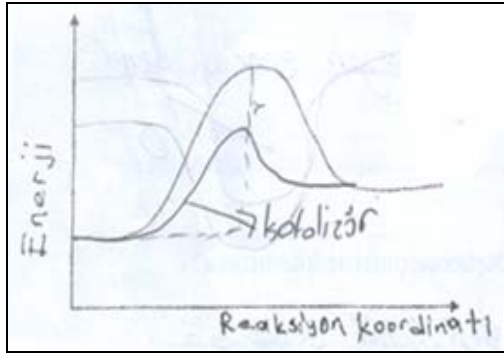
DÖ17



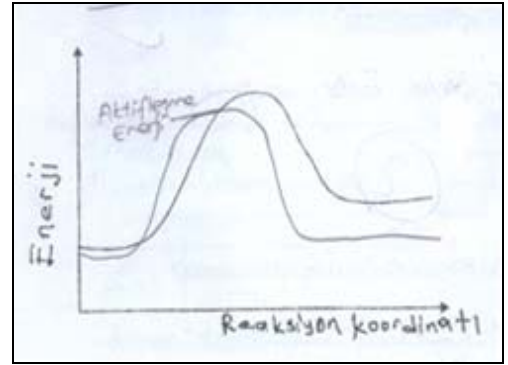
DÖ20

Şekil 4.3. Öğrencilerin ön testte 9-b sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafik örnekleri

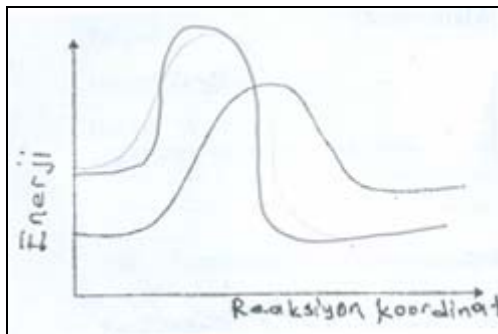
Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerin son testte 9-b sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafiklerle ilgili örnekler aşağıda Şekil 4.4 de gösterilmiştir.



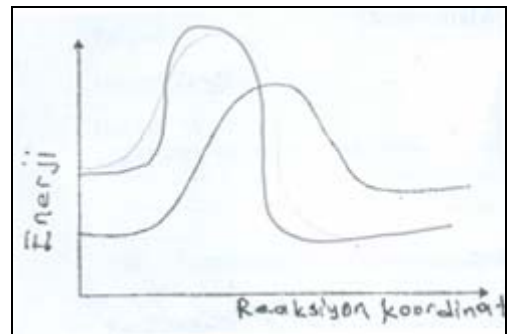
KÖ5



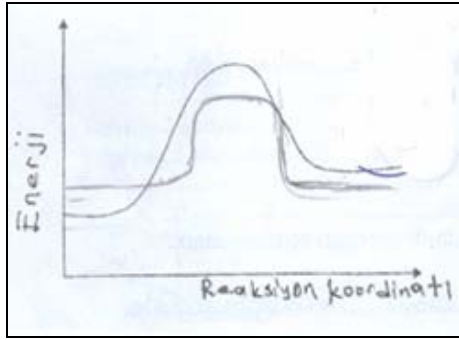
KÖ24



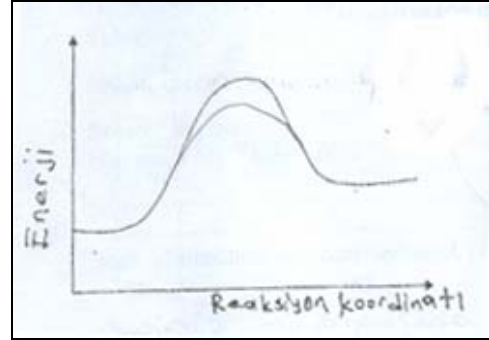
KÖ28



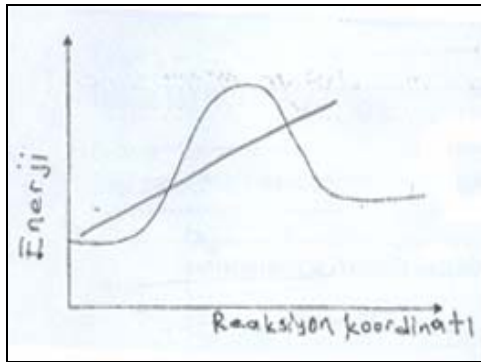
KÖ30



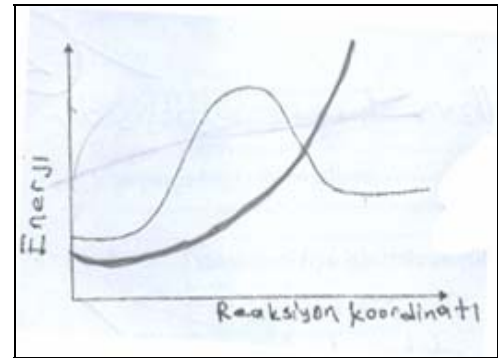
KÖ31



DÖ3



KÖ33



DÖ25

Şekil 4.4. Öğrencilerin son testte 9-b sorusu ile ilgili çizmiş olduğu grafik örnekleri

Katalizörlü bir tepkimenin Enerji-Reaksiyon Koordinatı grafiğinin çiziminin açıklanması ile ilgili olan 9-c maddesi ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar ve yüzdeleri ön test Çizelge 4.2, son test Çizelge 4.4, gecikmiş test Çizelge 4.6 gösterilmiştir.

Bu cevaplardan TA kategorisinde değerlendirilen; katalizör türlerin başlangıç ve son enerjilerini değiştirmez, fakat aktivasyon enerjisini azaltır, tepkimenin ΔH değeri aynı olur, ifadesini deney ve kontrol grubu öğrencileri ön testte cevaplamamış, deney grubu öğrencileri son testte %9, gecikmiş testte %14, kontrol grubu öğrencileri ise son test ve gecikmiş testte %3 olarak cevaplamışlardır. KA kategorisinde değerlendirilen; taneciklerin sahip olması gereken enerjidir, deney grubu öğrencileri ön testte %5, son testte %22, gecikmiş testte %50; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte cevaplamamış, son testte %17, gecikmiş testte %22 olarak cevaplamışlardır. KA-BSAK kategorisinde değerlendirilen reaksiyondaki toplam enerjiye denir, reaksiyona giren moleküllerin

kinetik enerjisidir, deney grubu öğrencileri ön testte %25, son testte %11, gecikmiş testte %11; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %39, son testte %23, gecikmiş testte %11 olarak cevaplamışlardır. AK kategorisinde; en düşük sıcaklıktaki tepkimedir, aynı sıcaklıkta meydana gelen farklı maddelerin enerjilerine denir, deney grubu öğrencileri ön testte %23, son testte %6, gecikmiş testte %3; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %8, son testte %13, gecikmiş testte %8 olarak cevaplamışlardır. Anl. Kategorisinde; reaksiyona giren moleküllerin Tk böylece ikinci reaksiyon birinciden hızlı, Zeynep'in yaptığı giren ürünlerin kinetik enerjisi tanımı olabilir, deney grubu öğrencileri ön testte %47, son testte %28, gecikmiş testte %22; kontrol grubu öğrencileri ise ön testte %53, son testte %44, gecikmiş testte %56 olarak cevaplamışlardır. Öğrencilerin 9-c sorusu ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri açıklamalar aşağıda Çizelge 4.25 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Testteki 9-c sorusu için alternatif kavram içeren öğrenci cevapları

Kategori	Alternatif Kavramlar	Ön test	Son test	Gecikmiş test
KA-BSAK	Katalizör aktifleşme enerjisini düşürdüğü için katalizörsüz tepkimenin aşağısında gerçekleşir. Katalizör eşik enerjisini azaltır. Katalizör aktivasyon enerjisini azalttığı için enerji azalır. Katalizörlü tepkime daha kısa sürede gerçekleşecek, katalizör kullanıldığı için tepkimedeki tanecik sayısı artar. Katalizörle meydana gelen tepkime daha fazla ürün verir. Aktifleşme enerjisini düşürür, ama mekanizma değişmez. Bir tepkime katalizörle meydana geliyorsa ürünlerde o kadar fazla olur.	-	DÖ5, DÖ7 DÖ9, DÖ12 DÖ21 DÖ26 KÖ8, KÖ24 KÖ31 KÖ34	-
AK	Giren ürünlerin enerji miktarları ürünlerden azdır. Katalizör reaksiyonu yavaşlatır, aktivasyon enerjisini azaltır. Katalizör reaksiyonun hızını artırır aynı zamanda enerjisini de.	DÖ1 DÖ2 DÖ14 DÖ30 KÖ5	DÖ22 DÖ25 KÖ2, KÖ3 KÖ7	KÖ23 KÖ12
Anl.	Enerjiyle reaksiyon zamana göre değişir. Enerji dalgalıdır.	DÖ22 DÖ28 KÖ33	KÖ33	KÖ32 KÖ33 KÖ35

* DÖ: Deney grubu öğrencileri

KÖ: Kontrol grubu öğrencileri

Öğrencilerin ön test, son test ve gecikmiş teste verdikleri cevapların yüzdeleri aşağıda Çizelge 4.26, Çizelge 4.27 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Deney grubunun ön test, son test ve gecikmiş teste verdikleri cevaplar

Sorular	Deney Grubu														
	Ön test					Son test					Gecikmiş test				
	TA	KA	KA-BSAK	AK	Anl.	TA	KA	KA-BSAK	AK	Anl.	TA	KA	KA-BSAK	AK	Anl.
1a	-	6	14	58	22	11	47	28	8	6	17	53	30	-	-
1b	-	-	17	50	33	6	44	17	30	3	11	55	25	6	3
2	-	5	17	64	14	5	50	42	3	-	25	55	17	3	-
3a	-	5	50	11	34	9	50	27	9	5	28	33	33	-	6
3b	-	-	5	9	86	14	42	11	5	28	31	42	14	-	13
3c	-	-	31	19	50	12	53	25	5	5	33	50	17	-	-
3d	-	3	3	8	86	3	3	69	14	11	-	3	85	6	6
4a	-	11	11	11	67	3	64	19	6	8	8	50	28	6	8
4b	-	5	5	33	57	11	39	22	11	17	17	38	25	3	17
5a	-	3	14	5	78	6	39	25	11	19	25	33	11	14	17
5b	-	-	3	11	86	-	11	56	19	14	28	3	42	8	19
6	-	-	14	42	44	-	11	56	19	14	3	11	75	3	8
7a	-	6	56	8	30	14	75	3	3	5	72	25	3	-	-
7b	-	8	14	17	61	22	56	8	6	8	61	36	3	-	-
8a	-	5	25	23	47	33	22	11	6	28	64	8	6	3	19
8b	3	8	3	8	78	50	14	-	8	28	75	6	3	3	13
9a	-	-	17	44	39	14	56	25	5	-	19	61	11	3	6
9b	-	3	-	-	97	14	42	14	5	25	11	39	14	6	30
9c	-	-	3	3	94	9	50	25	6	10	14	50	11	3	22

Çizelge 4.27. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test ve gecikmiş teste verdikleri cevapların yüzdeleri

Sorular	Kontrol Grubu														
	Ön test					Son test					Gecikmiş test				
	TA	KA	KA-BSAK	AK	Anl.	TA	KA	KA-BSAK	AK	Anl.	TA	KA	KA-BSAK	AK	Anl.
1a	-	3	17	58	22	-	33	33	25	9	-	19	36	31	14
1b	-	-	19	42	39	-	17	28	36	19	6	19	19	19	37
2	-	3	28	47	22	5	25	31	25	14	-	22	42	17	19
3a	-	5	39	11	45	-	33	28	14	25	6	19	25	22	28
3b	-	-	17	3	80	-	25	5	12	58	-	11	11	11	67
3c	-	3	42	8	47	-	44	33	6	17	-	28	33	-	39
3d	-	-	3	-	97	-	6	47	11	36	-	8	39	11	42
4a	-	6	36	3	55	-	33	33	9	25	-	11	44	14	31
4b	-	-	28	14	58	5	5	17	17	56	3	14	14	8	61
5a	-	-	19	6	75	-	5	36	17	42	6	22	14	8	50
5b	-	-	6	8	86	-	-	28	19	53	3	11	14	17	55
6	-	3	9	44	44	-	8	39	31	22	-	6	53	17	24
7a	-	3	53	8	36	3	56	22	11	8	6	50	14	14	16
7b	-	8	36	11	45	14	30	23	5	28	6	50	8	6	30
8a	-	-	39	8	53	3	17	23	13	44	6	11	6	33	44
8b	-	8	14	-	78	28	17	5	5	45	19	19	12	8	42
9a	-	-	8	45	47	-	14	45	19	22	-	11	50	25	14
9b	-	-	-	-	100	3	17	28	10	42	-	17	25	3	55
9c	-	-	-	-	100	3	17	28	10	42	3	22	11	8	56

4.2. Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmada yürütülen mülakat soruları kimyasal reaksiyonların hızları konusu ve yapılan materyaller ile ilgili sorulardan oluşmaktadır. Mülakat için seçilen öğrencilerin ikisi üst düzey grupta (Ö16, Ö23), ikisi alt düzey grupta (Ö18, Ö22) ve ikisi de orta düzey grupta (Ö1, Ö21) yer almaktadır. A ise araştırmacıyı simgelemektedir.

4.2.1. Kimyasal reaksiyonların hızları ile ilgili bulgular

Ön test, son test sonuçlarına göre; en az değişimin olduğu öğrencilerden alt düzey öğrenciler, orta düzeyde değişimin olduğu öğrencilerden orta düzey öğrenci, en fazla değişimin olduğu öğrencilerden üst düzey öğrenci olarak belirlenmiştir. Alt düzey, orta düzey, üst düzey öğrencilerle kimyasal reaksiyonların hızları konusu ile ilgili yapılan mülakattan elde edilen bulgular Çizelge 4.28 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.28. Kimyasal Reaksiyonların Hızları ile ilgili mülakat soruları ve öğrenci cevapları

Sorular	Verilen cevaplar	Öğrenciler
Katalizör bir tepkimenin hızını nasıl etkiler? - Eşik enerjisini nasıl değiştirir? - Reaksiyonun yönünü nasıl etkiler?	Aktivasyon enerjisini düşürüp tepkimeyi hızlandırır. Reaksiyonun yönünü etkilemez.	Ö16,Ö23 Ö1,Ö21
	Reaksiyonun basamak sayısını artırabilir.	Ö23
	Eşik enerjisini etkilemez, tepkimenin yönünü etkilemez.	Ö22
	Tepkimenin hızını artırır. Eşik enerjisini artırır. Katalizör girenler yönünde tepkimenin hızını artırır.	Ö18
	Reaksiyonun yönünü etkilemez, tepkimeye girip çıkıyor.	Ö21
Gaz fazındaki bir tepkimenin hızı; - Katalizör ekleme - Basıncı azaltma - Sıcaklığı artırma İşlemleri uygulandığında nasıl etkilenir?	Basınç artınca, çarpışan tanecik sayısı fazla olur böylece hız artar.	Ö21
	Basıncın azaltılması ile hacim artar, molar derişim azalır dolayısıyla tepkime hızı azalır.	Ö16,Ö23
	Sıcaklık artmasıyla daha fazla çarpışma olur tepkime hızlanır. Sıcaklık artması ile animasyonlarda izlediğimiz gibi daha fazla çarpışma oldu. Sıcaklığın artması ile tepkime hızlanır.	Ö16,Ö21 Ö23
	Sıcak suda daha çabuk çözünme olur, soğuk suda daha yavaş çözünme olur. Sıcaklık artmasıyla taneciklerin enerjisi artıyor ve çarpışma daha çok oluyor.	Ö1

Çizelge 4.28 (devam)

Kimyasal tepkimelerde tepkime hızı zamanla azalır. Doğru mu? Yanlış mı? Açıklayınız.	Doğru. Zamanla tepkimeye giren madde miktarı azalır ve tepkime yavaşlar.	Ö18, Ö21 Ö22, Ö23
	Yanlış. İlk basamakta ürünler oluşuyor. Tepkimenin hızı artar.	Ö16
	Doğru. Zaman geçtikçe tepkimenin sıcaklığı azaldığı için tepkime hızı azalır.	Ö1
Aktifleşme enerjisi büyük olan tepkimeler daha yavaştır. Diyen öğrenci doğru mu, yanlış mı açıklama yapmıştır. Neden?	Doğru. Aktifleşme enerjisi büyük olursa aktifleşmiş kompleksi aşan tanecik sayısı azalır.	Ö16, Ö22 Ö23
	Yanlış. Çünkü aktifleşme enerjisini enerji engeli diye tanımlıyoruz. Taneciklerin tepkime vermesi için engeli aşması gerekir. Büyük olunca engeli aşmak zor olur, zaman alır.	Ö1, Ö21
	Bilmiyorum.	Ö18
Sıcaklık artarsa endotermik tepkimelerde hız yavaşlar. Bilgisi doğrumudur? Neden?	Yanlıştır. Endotermik ve ekzotermik tepkimelerde sıcaklığın artırılması daima tepkime hızını artırır.	Ö1, Ö16 Ö18 Ö21, Ö23
	Tepkime hızlanır. Ekzotermik olsaydı yavaş olurdu. Dışarıya ısı vereceği için yavaş gerçekleşir.	Ö22
Bir öğrenci 10 gr parça Zn ile ve 10 gr toz çinkonun asitle tepkimesini inceliyor. Sonuçta parça çinko ve toz çinko ile yaptığı deneyin aynı zamanda sona erdiğini söylüyor. Sizde öğrenciye katılıyor musunuz? Açıklayınız?	Yanlış. Çünkü toz parçalarının bulunduğu daha hızlı olur. Temas yüzeyi arttığı için hızlı gerçekleşir.	Ö1, Ö16 Ö18, Ö21 Ö22, Ö23
Bir öğrenci arkadaşına şöyle diyor: “Enzim olmadan biyolojik tepkimeler, Katalizör olmadan kimyasal tepkimeler gerçekleşmez” Öğrencinin arkadaşına yaptığı açıklamaya katılır mısınız? Neden?	Katılmam. Enzim biyolojik tepkimeleri gerçekleştirmez, hızlandırır. Katalizörde kimyasal tepkimeleri hızlandırır. Olmazlarsa zaman uzar. Tepkimeler gerçekleşir ama yavaş gerçekleşir.	Ö1, Ö16 Ö21, Ö23
	Evet katılıyorum. Her tepkimenin kendine özgü katalizörü vardır. Katalizör olmazsa tepkime gerçekleşmez.	Ö22
	Evet. Katalizör reaksiyon hızını artırır, ama reaksiyonun başlamasını bilmiyorum.	Ö18

Çizelge 4.28 (devam)

- Toz demir, çubuk demire göre asitte daha çabuk çözünmesinin nedeni; - Toz demirin aktifleşme enerjisinin daha düşük olması. - Toz demirin yüzeyinin daha fazla olması.	II. temas yüzeyi artınca reaksiyon hızı artar. I. maddeyle ilgili olarak toz ve çubuk aynı aktifleşme enerjisine sahiptir. III. maddeyle ilgili olarak katalizör olması için farklı madde olması gerekir.	Ö1,Ö16 Ö18 Ö21,Ö23
Demir tozlarından bir kısmının katalizör görevi görmesi. Yukarıdaki açıklamalardan hangisiyle açıklayabiliriz?	I. maddeyle ilgili olarak; Toz demir daha iyi tepkimeye girer, toz halinde olduğu için daha çabuk çözünür. Toz demir çubuk demire göre aktifleşme enerjisi daha düşük. II. Madde etkilemez. Yüzeyinin daha az olması tepkimeyi hızlandırır. III. Etkili değildir.	Ö22
Bir tepkimenin hem mekanizmasını değiştirip, hem de hızını yavaşlatabilir miyiz?	Negatif katalizörlerle (inhibütör) ile yapılır.	Ö21,Ö23
	Evet gaz fazındaki bir tepkimeye suyu koyarsak yavaşlatır. Suyla tepkimeye giriyor, soğuk su tepkimenin sıcaklığını düşürüyor ve tepkime yavaşlıyor.	Ö16
	Evet, katalizör hızı da düşürür. İkisi aynı anda olmaz. Ayrı ayrı tepkimelerde yapabiliriz.	Ö1,Ö22
	Evet ama açıklama yapamayacağım.	Ö18
$4 \text{ Al}_{(k)} + 3 \text{ O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_{3(k)}$ Tepkimesinde; - Katalizör kullanılması - Al'nin toz haline getirilmesi - Sıcaklığın yükseltilmesi - Tepkime kabının hacminin artırılması - O₂ gazının derişiminin artırılması Tepkimeyi nasıl etkiler?	Tepkime kabının hacminin artırılması ile tepkime hızı yavaşlar, diğerlerinde tepkime hızlanır.	Ö1,Ö16 Ö21,Ö23
	Katalizör hem hızlandırır hem düşürür. Al'nin toz halinde olması hızlandırır. Sıcaklık hızlandırır, hacmin artırılması yavaşlatır, alan artacağından çarpışma geç olur.	Ö22
	Katalizör, Al'nin toz haline getirilmesi, sıcaklığın artırılması tepkimeyi hızlandırır. Hacim artırılması ve O ₂ derişiminin artırılmasını bilmiyorum.	Ö18

Çizelge 4.28 (devam)

2 mol A 2 mol B 3 mol A 3 mol B 1 mol A 1 mol B I II III	II>I>III şeklindedir. A ve B maddelerinin fazla olduğu kapta daha fazla çarpışma olacağı için tepkime daha hızlı gerçekleşir.	Ö16 Ö21,Ö22 Ö23
Sıcaklıkları ve hacimleri eşit olan kaplarda $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2 C_{(g)}$ tepkimesi bir basamakta gerçekleşiyor. Buna göre kaplardaki tepkimelerin hızları nasıl olur? Hangi kapta tepkime daha hızlı olur?	II>I=III 6 mol olan yavaş tepkime verir. En hızlı III numaralı kapta tepkime gerçekleşir.	Ö1
	Bilmiyorum. Tepkime hızının mollerle alakası yok.	Ö18

Mülakattaki sorulardan birisi “Katalizör bir tepkimenin hızını nasıl etkiler?” verilen cevaplar Çizelge 4.28 de sunulmuştur. Ö18’in bu soruya tepkimenin eşik enerjisini artırarak tepkimenin hızını artıracığını belirtmiştir. Ö22 öğrencileri katalizörün tepkimenin eşik enerjisini etkilemediğini belirtmişlerdir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö18 ve Ö22 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir:

A: Katalizör bir tepkimenin hızını nasıl etkiler?

Ö22: Eşik enerjisini etkilemez, tepkimenin yönünü etkilemez.

Ö18: Tepkimenin hızını artırır. Eşik enerjisini artırır. Katalizör girenler yönünde tepkimenin hızını artırır.

Mülakattaki sorulardan birisi “Bir öğrenci arkadaşına şöyle diyor: Enzim olmadan biyolojik tepkimeler, katalizör olmadan kimyasal tepkimeler gerçekleşmez, öğrencinin arkadaşına yaptığı açıklamaya katılır mısınız, neden?” verilen cevaplar Çizelge 4.28 de sunulmuştur. Ö22 öğrencisi; öğrenci arkadaşına katıldığını, her tepkimenin kendine özgü katalizörünün olduğunu, katalizör olmadan reaksiyonların gerçekleşmeyeceğini belirtmiştir. Ö18’in bu soruya tepkimenin hızını artıracığını belirtmiş, tepkimenin başlaması için gerekli olup olmadığını bilmediğini belirtmiştir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö18 ve Ö22 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir:

A: Bir öğrenci arkadaşına şöyle diyor: “Enzim olmadan biyolojik tepkimeler, katalizör olmadan kimyasal tepkimeler gerçekleşmez” Öğrencinin arkadaşına yaptığı açıklamaya katılır mısınız? Neden?

Ö22: Evet katılıyorum. Her tepkimenin kendine özgü katalizörü vardır. Katalizör olmazsa tepkime gerçekleşmez.

Ö18: Evet. Katalizör reaksiyon hızını artırır, ama reaksiyonun başlamasını bilmiyorum.

Mülakattaki sorulardan birisi “Bir tepkimenin hem mekanizmasını değiştirip, hem de hızını yavaşlatabilir miyiz?” verilen cevaplar Çizelge 4.28 de sunulmuştur. Ö16 öğrencisi; gaz fazındaki bir tepkimeye suyu koyularak yavaşlatılabileceğini, suyla tepkimeye gireceğini, soğuk suyun tepkimenin sıcaklığını düşüreceğini ve tepkimeyi yavaşlatacağını belirtmiştir. Ö1 ve Ö22 öğrencileri katalizörün tepkimenin hızını düşüreceğini, ancak tepkimenin mekanizmasını değiştirip, tepkimenin hızının yavaşlatılmasının ikisinin aynı tepkimede yapılmayacağını farklı tepkimelerde yapılabileceğini belirtmişlerdir. Ö18 öğrencisi açıklama yapamayacağını ifade etmiştir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö1 ve Ö22 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir:

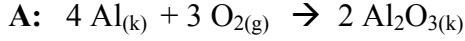
A: Bir tepkimenin hem mekanizmasını değiştirip, hem de hızını yavaşlatabilir miyiz?

Ö22: Evet, katalizör hızı da düşürür. İkisi aynı anda olmaz. Ayrı ayrı tepkimelerde yapabiliriz.

Ö1: İkisini aynı anda yapamayız.

Mülakattaki sorulardan birisi $4 \text{ Al}_{(k)} + 3 \text{ O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_{3(k)}$ tepkimesiyle ilgili; katalizör kullanılması, Al’nin toz haline getirilmesi, sıcaklığın yükseltilmesi, tepkime kabının hacminin artırılması, O_2 gazının derişiminin artırılmasıyla tepkime nasıl etkilenir?” verilen cevaplar Çizelge 4.28 de sunulmuştur. Ö18’in bu soruya; katalizör, Al’nin toz haline getirilmesi, sıcaklığın artırılmasıyla tepkimenin hızlanacağını, hacmin artırılması ve O_2 derişiminin artırılmasının ne gibi etki ettiğini bilmediğini belirtmiştir. Ö22 öğrencisi katalizörün hem hızlandırır hem düşüreceğini, Al’nin toz halinde olmasının tepkimeyi hızlandıracağını, sıcaklık hızlandıracağını, hacmin artırılması

yavaşlatacağını, hacmin artırılmasıyla alan artacağından çarpışmanın geç olacağını belirtmiştir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö18 ve Ö22 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir:



Tepkimesinde;

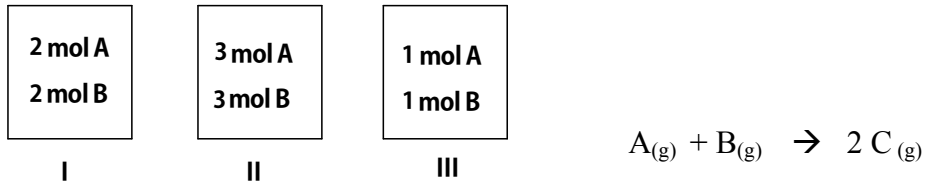
- Katalizör kullanılması
- Al'nin toz haline getirilmesi
- Sıcaklığın yükseltilmesi
- Tepkime kabının hacminin artırılması
- O₂ gazının derişiminin artırılması

Tepkimeyi nasıl etkiler?

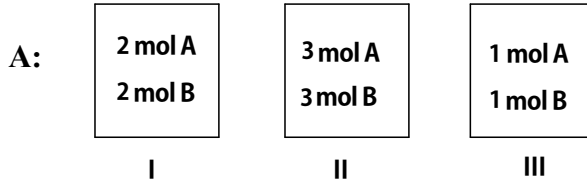
Ö22: Katalizör hem hızlandırır hem düşürür. Al'nin toz halinde olması hızlandırır. Sıcaklık hızlandırır, hacmin artırılması yavaşlatır, alan artacağından çarpışma geç olur.

Ö18: Katalizör, Al'nin toz haline getirilmesi, sıcaklığın artırılması tepkimeyi hızlandırır. Hacim artırılması ve O₂ derişiminin artırılmasını bilmiyorum.

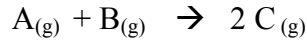
Mülakattaki sorulardan birisi “ Sıcaklıkları ve hacimleri eşit olan kaplarda



tepkimesi bir basamakta gerçekleşiyor. Buna göre kaplardaki tepkimelerin hızları nasıl olur? Hangi kapta tepkime daha hızlı olur?” verilen cevaplar Çizelge 4.28 de sunulmuştur. Ö18'in bu soruya bilmediğini ancak tepkime hızının mollerle alakasının olmadığını belirtmiştir. Ö1 öğrencisi II>I=III tepkime hızlarına göre sıralanışın yapılabileceğini 6 molün bulunduğu ikinci kapta yavaş tepkimenin olacağını, en hızlı üç numaralı kapta tepkime gerçekleşeceğini belirtmiştir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö1 ve Ö18 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.



Sıcaklıkları ve hacimleri eşit olan kaplarda



tepkimesi bir basamakta gerçekleşiyor. Buna göre kaplardaki tepkimelerin hızları nasıl olur? Hangi kapta tepkime daha hızlı olur?

Ö18: Bilmiyorum. Tepkime hızının mollerle alakası yok.

Ö1: II>I=III 6 mol olan yavaş tepkime verir. En hızlı III numaralı kapta tepkime gerçekleşir.

4.2.2. Hazırlanan materyaller ile ilgili bulgular

Ön test, son test sonuçlarına göre; en az değişimin olduğu öğrencilerden alt düzey öğrenciler, orta düzeyde değişimin olduğu öğrencilerden orta düzey öğrenci, en fazla değişimin olduğu öğrencilerden üst düzey öğrenci olarak belirlenmiştir. Alt düzey, orta düzey, üst düzey öğrencilerle hazırlanan materyaller ile ilgili yapılan mülakattan elde edilen bulgular Çizelge 4.29 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. Hazırlanan materyaller ile ilgili mülakat soruları ve öğrenci cevapları

Sorular	Verilen cevaplar	Öğrenciler
Çalışmada kullanılan animasyonlar hakkında ne düşünüyorsunuz. Size katkısı oldu mu?	Evet oldu. Mesela hala görüyorum, tepkimeler gözümün önünde. Ona göre soruları çözüyorum. Olumsuz yanı yok.	Ö23
	Bize çok katkısı oldu. Konuyu okuduğumuzda olayları canlandıramıyorduk. Animasyonları izlediğimizde orada görüp yorum yapabiliyoruz. Animasyonlarda gördüğümüz olayları bizim yorumumuzla karşılaştırdık. Kendimizi ölçtük.	Ö16
	Katkısı oldu. Gözle görebildiğimiz için algılama gücümüz daha etkili oluyor.	Ö21

Çizelge 4.29 (devam)

	Daha akılda kalıcı oluyor. İnsanın gördüğü şey daha kalıcı oluyor. Konuyu pekiştirdik. Görülen olaylar hakkında yorum yapmak daha etkili oluyor.	Ö1
	Daha kolay anlamamızı sağladı. Akılda kalıcı oldu. Orada gördüğümüz animasyonları soru sorulduğunda hatırlıyorum. Olumsuz yönde katkısı olmadı.	Ö22
	Bilgiyi pekiştirdi. Örneklerle aklımızda kalmamızı sağladı.	Ö18
Çalışma kâğıdı (yaprağı) hakkında ne düşünüyorsunuz. Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?	Çalışma kâğıtlarının sonunda ki sorular günlük hayatta karşılaştığımız olaylarla ilişkiliydi. Günlük hayatta ki olayların nasıl gerçekleştiği önceden hiç aklıma gelmiyordu ama şimdi geliyor. Mesela çay içerken şekerin çözünmesi, temas yüzeyiyle ilişkili olduğunu düşünmeye başladım. Çalışma yaprakları ile konunun anlatılması uzun sürüyor.	Ö23
	Bilgilerimizi çalışma kâğıtlarına geçerek ne kadar öğrendiğimizi ölçtük. Çalışma kâğıdının sonunda ki sorulardan ne tür sorularla karşılaşabileceğimizi öğrendik. Konularla günlük hayattaki olaylar arasında bağlantı kurduk.	Ö16
	Olumsuz yönde düşüncem yok. Kimyasal reaksiyonların hızı konusunu iyi kavradık. Çalışma yapraklarındaki sorularla konuyu ayrıntısı ile kavradık.	Ö21
	Olumluydu. Anladığımız konuyu çalışma kâğıdına geçince kalıcı oluyor. Zaman olarak biraz vakit alıyor.	Ö1
	Çalışma kâğıdının sonundaki soruları cevaplamamız konuyu anlamamıza yardımcı oluyor. Sorular konunun özünü kavratacak cinstendi. Derse katılmamızı sağladı.	Ö22
	Ne kadar öğrendiğimizi anladık. Pekiştirmiş oluyoruz.	Ö18
Bilgisayar destekli eğitim hakkında düşünceleriniz nedir?	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) zaman olarak uzun sürüyor ama konuyu kavramak çabuk oluyor. Sınıfta ders işlerken Öğretmen anlatıyor, ezbere dayalı, anlaşılması uzun süre alıyor, daha sonra unutuluyor. BDÖ'de geç unutabiliriz hatta hiç unutmayız. BDÖ çok faydalı.	Ö23
	Sınıfta öğretmen öyle hareketli olayları gösteremez. Şekilleri çizmek için zaman kaybı oluyor. Film gibi reaksiyonun nasıl gerçekleştiğini gördüğümüz zaman kalıcı oluyor. Bütün dersler için BDÖ yapılmalı.	Ö16
	Eğitime olumlu katkısı olur. Öğrenci gördüğünü duyduğundan daha fazla beyinde saklar. Fakat BDÖ'in olumsuz yönleri de vardır. Bilgisayardaki görüntüler algılanınca öğrencilerin olaylar hakkında yorumları artıyor. Derse katılım fazla oluyor. Öğrenciler derse aktif katılıyor. Derslerde uyuma modundan çıkıyoruz. Geleneksel yöntemde öğrenci pasif kalıyor. BDE katalizör görevi yapıyor. Konuyu kavramak daha hızlı oluyor, unutmak zor oluyor. Gözle göremediğimiz olaylar zamanla unutuluyor.	Ö21

Çizelge 4.29 (devam)

	BDE de akılda kalıcı oluyor. BDE olayları görünce yorum yapma gücü artıyor. Gelenekselde öğrenciler olayları yanlış canlandırabilir ve yanlış yorum yapabilir.	Ö1
	Bu şekilde konuları animasyonlarla anlamak daha iyi oluyor. Tahtaya çizilenden bir şey anlamıyoruz. Bilgisayara göre daha az anlaşılıyor. Bilgisayarda ayrıntılı görebiliyoruz ve bilgiler kalıcı oluyor.	Ö22
	BDE eğitim açısından olumlu. Reaksiyonların nasıl gerçekleştiğini mikroskobik olarak görebiliyoruz.	Ö18

Hazırlanan materyaller ile ilgili mülakat sorularından birisi “Çalışmada kullanılan animasyonlar hakkında ne düşünüyorsunuz. Size katkısı oldu mu?” verilen cevaplar Çizelge 4.29 da sunulmuştur. Öğrenciler hazırlanan animasyonların olumlu katkısının olduğunu, kimyasal olayları mikroskobik boyutta görebildiklerini, olaylar hakkında yorum yapma güçlerinin arttığını, soru sorulduğunda animasyonları hatırladıklarını belirtmişlerdir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö1, Ö16, Ö18, Ö21, Ö22, Ö23 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.

A: Çalışmada kullanılan animasyonlar hakkında ne düşünüyorsunuz. Size katkısı oldu mu?

Ö21: Katkısı oldu. Gözle görebildiğimiz için algılama gücümüz daha etkili oluyor.

Ö1: Daha akılda kalıcı oluyor. İnsanın gördüğü şey daha kalıcı oluyor. Konuyu pekiştirdik. Görülen olaylar hakkında yorum yapmak daha etkili oluyor.

Ö23: Evet oldu. Mesela hala görüyorum, tepkimeler gözümün önünde. Ona göre soruları çözüyorum. Olumsuz yanı yok.

Ö16: Bize çok katkısı oldu. Konuyu okuduğumuzda olayları canlandıramıyorduk. Animasyonları izlediğimizde orada görüp yorum yapabiliyoruz. Animasyonlarda gördüğümüz olayları bizim yorumumuzla karşılaştırdık. Kendimizi ölçtük.

Ö22: Daha kolay anlamamızı sağladı. Akılda kalıcı oldu. Orada gördüğümüz animasyonları soru sorulduğunda hatırlıyorum. Olumsuz yönde katkısı olmadı.

Ö18: Bilgiyi pekiştirdi. Örneklerle aklımızda kalmamızı sağladı.

Hazırlanan materyaller ile ilgili mülakat sorularından birisi “Çalışma kâğıdı (yaprağı) hakkında ne düşünüyorsunuz. Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?” verilen cevaplar Çizelge 4.29 da sunulmuştur. Öğrenciler hazırlanan çalışma yapraklarının genellikle olumlu katkısının olduğunu, tek olumsuz yanının zaman alıcı olduğunu, çalışma yapraklarının sonundaki soruların günlük hayatla ilgili olduğunu ve günlük olayları şimdi daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö1, Ö16, Ö18, Ö21, Ö22, Ö23 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.

A: Çalışma kâğıdı (yaprağı) hakkında ne düşünüyorsunuz. Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

Ö21: Olumsuz yönde düşüncem yok. Kimyasal reaksiyonların hızı konusunu iyi kavradık. Çalışma yapraklarındaki sorularla konuyu ayrıntısı ile kavradık.

Ö1: Olumluydu. Anladığımız konuyu çalışma kâğıdına geçince kalıcı oluyor. Zaman olarak biraz vakit alıyor.

Ö23: Çalışma kâğıtlarının sonunda ki sorular günlük hayatta karşılaştığımız olaylarla ilişkiliydi. Günlük hayatta ki olayların nasıl gerçekleştiği önceden hiç aklıma gelmiyordu ama şimdi geliyor. Mesela çay içerken şekerin çözünmesi, temas yüzeyiyle ilişkili olduğunu düşünmeye başladım. Çalışma yaprakları ile konunun anlatılması uzun sürüyor.

Ö16: Bilgilerimizi çalışma kâğıtlarına geçerek ne kadar öğrendiğimizi ölçtük. Çalışma kâğıdının sonunda ki sorulardan ne tür sorularla karşılaşabileceğimizi öğrendik. Konularla günlük hayattaki olaylar arasında bağlantı kurduk.

Ö22: Çalışma kâğıdının sonundaki soruları cevaplamamız konuyu anlamamıza yardımcı oluyor. Sorular konunun özünü kavratacak cinstendi. Derse katılmamızı sağladı.

Ö18: Ne kadar öğrendiğimizi anladık. Pekiştirmiş oluyoruz.

Hazırlanan materyaller ile ilgili mülakat sorularından birisi “Yapılan çalışmada olduğu gibi bilgisayar destekli eğitim hakkında düşünceleriniz nedir?” verilen cevaplar Çizelge 4.29 da sunulmuştur. Öğrenciler bilgisayar destekli eğitimin olumlu katkısının olduğunu, kimyasal olayları bilgisayardan görerek kalıcılığın arttığını, kimyasal olayları

görünce yorum yapma güçlerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu soruyla ilgili olarak, Ö18, Ö1, Ö22, Ö21, Ö16, Ö23 ile yapılan mülakatlardan yapılan alıntılar aşağıda verilmiştir.

A: Yapılan çalışmada ki gibi bilgisayar destekli eğitim hakkında düşünceleriniz nedir?

Ö21: Eğitime olumlu katkısı olur. Öğrenci gördüğünü duyduğundan daha fazla beyinde saklar. Fakat BDÖ'in olumsuz yönleri de vardır. Bilgisayardaki görüntüler algılanınca öğrencilerin olaylar hakkında yorumları artıyor. Derse katılım fazla oluyor. Öğrenciler derse aktif katılıyor. Derslerde uyuma modundan çıkıyoruz. Geleneksel yöntemde öğrenci pasif kalıyor. BDE katalizör görevi yapıyor. Konuyu kavramak daha hızlı oluyor, unutmak zor oluyor. Gözle göremediğimiz olaylar zamanla unutuluyor.

Ö1: BDE de akılda kalıcı oluyor. BDE olayları görünce yorum yapma gücü artıyor. Gelenekselde öğrenciler olayları yanlış canlandırabilir ve yanlış yorum yapabilir.

Ö23: Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) zaman olarak uzun sürüyor ama konuyu kavramak çabuk oluyor. Sınıfta ders işlerken Öğretmen anlatıyor, ezbere dayalı, anlaşılması uzun süre alıyor, daha sonra unutuluyor. BDÖ'de geç unutabiliriz hatta hiç unutmayız. BDÖ çok faydalı.

Ö16: Sınıfta öğretmen öyle hareketli olayları gösteremez. Şekilleri çizmek için zaman kaybı oluyor. Film gibi reaksiyonun nasıl gerçekleştiğini gördüğümüz zaman kalıcı oluyor. Bütün dersler için BDÖ yapılmalı.

Ö22: Bu şekilde konuları animasyonlarla anlamak daha iyi oluyor. Tahtaya çizilenden bir şey anlamıyoruz. Bilgisayara göre daha az anlaşılıyor. Bilgisayarda ayrıntılı görebiliyoruz ve bilgiler kalıcı oluyor.

Ö18: BDE eğitim açısından olumlu. Reaksiyonların nasıl gerçekleştiğini mikroskobik olarak görebiliyoruz.

Bundan sonraki bölümde tartışma ve sonuç bölümü sunulmuştur

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı, 11. sınıf kimya programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” ünitesinin yapısalcı öğretimin 5E modeline göre çalışma yaprakları geliştirip animasyon destekli öğretimi ve öğrenci başarısına etkisini incelemektir. Bu bölümde elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Yorumlama işlemi yapılırken ilk olarak araştırmanın alt amaçları göz önüne alınmış ve gerekli noktalarda her bir kavram ayrı ayrı detaylı olarak alt başlıklar halinde tartışılmıştır.

5.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacıyla İlgili Tartışma

Öğrencilerin “Kimyasal Reaksiyonların Hızları” konusundaki kavramlarla ilgili alternatif kavramları belirlemek, ifadesiyle belirtilen birinci alt amaçla ilgili tartışmanın yapılması ve alternatif kavramların olası nedenlerinin daha kolay yorumlanması için, tartışmalar kavram bazında gerçekleştirilmiştir.

5.1.1. Reaksiyon hızı kavramıyla ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.9-4.10 da görüldüğü gibi, öğrenciler, reaksiyon hızını tepkimeye girenlerin ve ürünlerin oluşumunda geçen zaman, reaksiyona giren en az iki maddenin reaksiyon sonunda oluşturduğu maddeye kadar geçen süre, yeni elementlerin bir tepkime vermesi için geçen zaman, bir tepkimede değişime uğrayan madde miktarı gibi alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Bu alternatif kavramlar Nakipoğlu vd (2002) ve Çakmakçı (2005) tarafından tespit edilenlere benzemektedir. Bu alternatif kavramların başlıca nedeni, öğrenciler reaksiyon hızı ve reaksiyonun zamanı kavramlarını birbirine karıştırmaları veya net olarak ayırt edememesinden kaynaklanabilir. Ayrıca, reaksiyon hızı kavramının sadece matematiksel formüller gösterilmesi sonucunda öğrenciler formülün temeli oluşturan kavramlara daha az önem vermiş ve alternatif kavramlara sahip olmuş olabilirler. Nitekim Çakmakçı (2005) reaksiyon hızı ile ilgili öğrencilerde

alternatif kavramlar olduğunu, bunun sınıf etkinlikleri ile giderilmesi gerektiğini ileri sürmüştür.

5.1.2. Pahlı su musluğuyla ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.11 de görüldüğü gibi öğrencilerin sıcaklık-tepkime hızı arasındaki ilişkiyi açıklayabilme ile ilgili alternatif kavramlar tespit edilmiş olup, sıcak suyun zamanla bulunduğu kabı yıpratmasından dolayı daha çok paslanması, soğuk su kaynadığında içindeki mineraller farklılaşması nedeniyle suyun yoğunluğunun artması, yoğunluğun artması ile paslanmanın artması, sıcak suyun kireci ayırıştırması ve bu yüzden musluk üzerinde tortunun oluşması, sıcak suyun demirin paslanmasında daha etkili olması, sıcak suyun demiri daha çok eritmesi gibi açıklamaları kullanmışlardır. Bu alternatif kavramlardan bazıları, sıcaklığın tepkime hızına etkisi, tepkime endotermik ise arttırıcı yönde ekzotermik ise azaltıcı yönde olması, sıcaklığın moleküller arası etkileşimi değiştirerek, tepkime hızında değişiklik yapması, sıcaklığın artması endotermik reaksiyonların hızını, ekzotermik reaksiyonlara göre daha fazla arttırması gibi ifadeler Nakipoğlu vd (2002) tarafından bulunanlarla örtüşmektedir. Öğrenciler reaksiyon hızı ve sıcaklık arasındaki ilişki ile ilgili yanlış anlamalara sahiplerdir. Bu durum öğrencilerin kavramlar arasında ilişki kuramamalarının ve parçalı tarzda kavramları barındırmalarının bir sonucu olabilir (Haidar and Abraham 1991). Kontrol grubu öğrencilerinin geleneksel öğrenme sonucu olayları kavrayamamış olup alternatif kavramlar üretmişlerdir. Kontrol grubu öğrencisi (KÖ17) sıcak ortamda bakterilerin olduğunu bunun tortulaşmaya neden olduğunu, soğuk suda bakterilerin az olduğunu bundan dolayı tortulaşmanın az olduğunu, KÖ16 sıcak sudaki buharın fazla olduğunu bunun tortulaşmayı arttırdığını açıklamıştır. Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri bu soruyu sebebiyle beraber açıklayabilirken, kontrol grubu öğrencilerinden ise bu soruyu sebebiyle beraber açıklayan olmamıştır. Gecikmiş test sonuçları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin bir takım alternatif kavramları zihinlerinde yapılandırdıkları gözlenmektedir. Bu durum alternatif kavramlarında kavramlar gibi zihinsel bir şemada bulunduğu ve birbirlerini etkilediklerini belirten Schmidh (1997)'in açıklamasını desteklemektedir. Başka bir ifadeyle öğrenciler geleneksel öğretimin

sonucunda kimyasal olayların ne olduğunu bilseler de sebebini açıklamakta zorlanmakta, sadece hatırlama boyutuna önem vermektedirler (Ayas ve Özmen 1998; Kadioğlu 1996; Özmen vd 2000; Özmen ve Yıldırım 2005; Tezcan ve Yılmaz 2003). Deney grubu öğrencileri çalışmada konu ile ilgili günlük hayattaki olayları sebebiyle açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerle yapılan mülakatta bir öğrenci (Ö23); günlük hayattaki olayları bu uygulamadan sonra araştırmaya, kimyasal olaylarla ilişkilendirmeye başladığını, günlük hayatta ki olayların nasıl gerçekleştiği önceden hiç düşünmediğini ama uygulamadan sonra düşünmeye başladığını açıklamıştır.

5.1.3. Azot monoksit ile ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.12 – 4.15 de görüldüğü gibi derişim-zaman, reaksiyon hızı-derişim, reaksiyon hızı-sıcaklık, reaksiyon hızı-katalizör ilişkisinin açıklanması ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar şu şekilde tespit edilmiştir. Derişim ve zaman ilişkisi ile ilgili alternatif kavramlar; zamanla NO aşınacağı için konsantrasyonda reaksiyon hızında değişimin olması, konsantrasyon arttıkça zamanla reaksiyon hızının azalması, Pt katalizörün tepkimenin derişimini arttırarak tepkimeyi hızlandırması gibi ifadeleri kullanmışlardır. Öğrenciler grafikteki derişim ve zaman arasındaki ilişkiyi açıklayamamışlardır. NO'nun aşınması alternatif kavramı, öğrencilerin asitlerin maddeleri aşındırmasıyla ilgili gözlemlerinden kaynaklanabilir. Reaksiyon hızı-derişim ile ilgili alternatif kavramlar; NO'nun konsantrasyonun artması durumunda tepkime hızının yavaşlaması, daha fazla maddenin bozunmasına ihtiyaç duyulması, maddelerin cinsinin değişmemesinden dolayı bir değişimin olmaması, maddelerin cinsi ve hal değişiminin olmamasından dolayı değişimin meydana gelmemesi gibi açıklamalar yapmışlardır. Uygulama öncesi NO'nun konsantrasyonu artması durumunda tepkime hızının yavaşlaması açıklamasını bazı öğrenciler hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında kullanmışlardır. Nitekim uygulamadan sonra aynı açıklamayı mülakatta bir öğrenci (DÖ1) de yapmıştır. Öğrenciler madde sayısının artmasıyla tepkimede çarpışacak moleküllerin artacağını tepkimenin hızlanacağını düşünememişlerdir. Reaksiyon hızı-sıcaklık ile ilgili alternatif kavramlar; reaksiyonun sıcaklığı arttığından parçalanmanın artması ve reaksiyonun hızının artması şeklinde

açıklamışlardır. Her ne kadar öğrenciler sıcaklığın artmasıyla tepkimenin hızlanacağını açıklasalar da sebebini açıklamakta zorlanmaktadırlar. Bunun sebebi öğrencilerin mikroskobik düzeyde olayları canlandıramaması ve zihninde net olarak kavramı oluşturamaması olabilir. Reaksiyon hızı-katalizör ile ilgili alternatif kavramlar; reaksiyon hızını azaltarak, tepkime hızını değiştirmesi, katı katalizörün tepkime hızına etki etmemesinden dolayı reaksiyon hızını değiştirmemesi şeklinde alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Bunlardan derişim arttıkça, reaksiyonun gerçekleşme süresinin artması ve katalizörün tepkime hızını etkimesinden dolayı aktivasyon enerjisini geçen daha fazla molekül olması gerektiği alternatif kavramları Nakipoğlu vd (2002)'nin ve tepkimenin derişimi arttıkça, bileşiklerin ortamda bulunma yüzdeleri artmasından dolayı tepkime hızının arttığı ve girenlerden birinin derişiminin artmasıyla hızın arttığı alternatif kavramları da Çakmakçı (2005)'nin çalışmasında tespit edilenlerle benzerlik göstermektedir.

5.1.4. Reaksiyon hızı ve zaman ile ilgili öğrenci görüşleri

Şekil 4.1 de görüldüğü gibi öğrencilerden reaksiyon hızı ve zaman grafiğinin çizilmesi ve Çizelge 4.16 da görüldüğü gibi grafiğin açıklanması ile ilgili alternatif kavramlar; reaksiyona etki eden bir madde olmamasından dolayı hızın sabit kalması, konsantrasyonun zamanla azalması nedeniyle cismin özelliklerini yavaş yavaş kaybetmesi, tepkimenin gerçekleşmesi ve hızın giderek artması, A'nın derişiminin reaksiyon hızı ile doğru orantılı olmasından dolayı hızın azalması gibi alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Öğrencilerin çizdiği grafiklere bakıldığında reaksiyon hızı-zaman grafiğini, reaksiyona girenlerlere veya ürünlere göre değişimini çizememişlerdir. Bazı öğrenciler reaksiyon hızının sabit olduğunu düşünerek grafiği çizmiş, reaksiyon hızının yalnız sıcaklık ve katalizörle değişebileceğini düşünmüşlerdir (Çakmakçı 2005). Öğrenciler bu açıklamaya göre tepkimede sıcaklık ve katalizörle ilgili değişim olmadığını düşünerek reaksiyon hızının sabit olacağını düşünmüş olabilir.

5.1.5. Reaksiyon mekanizmaları ile ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.17–4.18 de görüldüğü gibi grafikten reaksiyon mekanizmalarının belirlenmesi ile ilgili alternatif kavramlar; reaksiyonun üç adımda oluşması, J'nin katalizör olması, 1. adımın hızı belirlemesi, reaksiyon mekanizmalı olmayıp ürünlerin, girenlerin ve katalizörün bulunması gibi açıklamalar yapmışlardır. Bu soruda öğrencilerin soruları cevaplama oranının düşük olmasının sebeplerinden biri de öğrencilerin grafik yorumlamalarının zayıf olması gösterilebilir (Johnstone 1991; Kozma 2003; Coştu 2007). Öğrencilere grafik yorumlamayla ilgili örnekler çözdürülerek bu sorun aşılabılır. Öğrenciler bu soruyla ilgili reaksiyonun tek basamakta ya da üç basamakta olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrencilere kalıplaşmış soruların dışında soru sorulduğunda öğrencilerin yapamadıkları, bunun sebebi öğrencilere ezberleme eğiliminde olmalarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

5.1.6. Entalpi ile ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.19 da görüldüğü gibi aynı sıcaklıkta endotermik ve ekzotermik tepkimelerin hızlarının karşılaştırılması ile ilgili alternatif kavramlar; 1. reaksiyonun daha hızlı olması, ısı alan tepkimelerin çözünürlüğü arttırıp tepkimenin daha çok hızlanması, ekzotermik tepkimeler için dışarıdan ısıya ihtiyaç duyması ve reaksiyonun daha hızlı adımlarla gerçekleşmesi, tepkimelerin reaksiyon hızlarının ve sıcaklıklarının aynı olması, 2. reaksiyonun daha hızlı olmasının nedeninin dışarıdan ısı alması ve sıcaklığın tepkimeyi hızlandırması gibi alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Öğrenciler genellikle reaksiyon hızının değişimine sıcaklık açısından bakmıştır. Reaksiyon hızının sıcaklıkla artacağını düşünerek endotermik tepkimelerde dışarıdan ısı alındığından sıcaklığın artacağını ve tepkimenin hızlanacağını düşünmüşlerdir. Bazı öğrenciler endotermik ve ekzotermik tepkimeleri karıştırmışlardır. Bazı öğrenciler de çözünmeyi kimyasal reaksiyon olarak düşünmüş ve entalpi ile reaksiyon hızı arasındaki ilişkiyi sebebiyle beraber açıklayamamışlardır. Aktivasyon enerjisi açısından soruyu ele alan öğrenci sayısı ise çok azdır. Bu sonuç Çakmakçı (2005)'nin yaptığı çalışmayla örtüşmektedir.

5.1.7. Magnezyum oksit ile ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.20-4.21 de görüldüğü gibi temas yüzeyinin tepkime hızına etkisi ile ilgili alternatif kavramlar; Mg miktarları aynı olduğu için tepkime hızlarının aynı olması, parçalanmış magnezyumun yüzeyinin fazla olmasından dolayı daha hızlı reaksiyon vermesi, toz halindeki magnezyumun reaksiyon hızının parçalanmış magnezyuma göre daha hızlı olmasının nedeni toz halindeki magnezyumun aralarında daha fazla oksijen bulunmasıyla ilişkilendirilmesi, toz Mg'un parçalara göre daha hızlı dağılmasının nedeninin kütlesi küçük olanın hızının daha fazla olması, parça magnezyumun içinde reaksiyon daha hızlı olmasının nedeninin aralarında boşlukların bulunması gibi alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Öğrenciler bu soruya diğer sorulara oranla daha fazla oranda doğru cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler buradaki olayı günlük hayattaki çözünme olayına benzeterek açıklama yapmışlardır. Bir önceki soruda olduğu gibi öğrenciler çözünme olayı ile kimyasal olayları birbirine karıştırmışlar, çözünmeyi kimyasal bir olay olarak algılamışlardır. Çözünme olayının mikroskobik boyutunu görmeyen öğrenciler makroskobik olarak çözünme olayını kimyasal olay olarak algılamışlar. Öğrencilerin çözünmeyle ilgili bir takım kavramsal problemlerinin olduğu anlaşılmaktadır, bu durum, Fensham and Fensham (1987), Prieto *et al.* (1989), Abraham *et al.* (1992, 1994), Ebenezer and Gaskell (1995), Ebenezer and Erickson (1996), Uzuntiryaki (1998), Ebenezer (2001), Açıkkar (2002), Kaartinen and Kumpulainen (2002), Pınarbaşı (2002), Çalık (2003, 2004), Çalık *et al.* (2006)'ın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bu soruyla ilgili birçok öğrenci çözünme olayından esinlenerek toz Mg'un tepkime hızının yüksek olacağını açıklamış, açıklamalarının sebebini oluşturamamışlardır. Mikroskobik boyutta açıklama yapamamışlardır.

5.1.8. Aktivasyon enerjisi ile ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.22–4.23 de görüldüğü gibi aktivasyon enerjisi tanımı ve aktivasyon enerjisi-reaksiyon hızı ilişkisinin açıklanması ile ilgili öğrenciler; aktivasyon enerjisinin tepkimenin en doruğa ulaştığı nokta olması, aktivasyon enerjisinin tepkimede bulunan ürünün fiziksel özelliklerine göre değişmesi, yüzey alanının genişlemesiyle tepkime

hızının azalması, ürünün türüne göre aktivasyon enerjisinin değişiklik göstermesi, tepkimeye girenlerin enerjilerinden ürünlerin enerjilerini çıkararak aktivasyon enerjisinin bulunması gibi alternatif kavramlara sahiptirler. Öğrencilerin aktivasyon enerjisi ile entalpi kavramlarını karıştırdıkları görülmektedir. Aktivasyon enerjisi ve tepkime hızı ilişkisiyle ilgili öğrenciler; ikinci reaksiyonun daha hızlı olduğu ve 2. reaksiyonun 1'den daha fazla enerji açığa çıkarmasıyla ikinci reaksiyonun daha hızlı gerçekleşeceği, ikinci reaksiyonun kinetik enerjisinin daha fazla olmasından dolayı tepkimenin daha hızlı gerçekleşeceği gibi alternatif kavramlara sahiptir. Öğrenciler genellikle aktivasyon enerjisini reaksiyona girenlerin enerjisi ya da ürünlerin enerjisi olarak yorumlayarak aktivasyon enerjisi büyük olanın reaksiyon hızının büyük olacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin sıcaklıkta taneciklerin hareketinin hızlanmasıyla aktivasyon enerjisinin arttığını düşünmüş olabileceği düşünülmektedir.

5.1.9. Katalizör ile ilgili öğrenci görüşleri

Çizelge 4.24–4.27 de görüldüğü gibi, katalizörün reaksiyon hızına etkisi ile ilgili öğrenciler; katalizörün reaksiyonun mekanizmasına herhangi bir etkisinin olmayacağını ve tepkimenin süresinin azalmasına neden olacağı, katalizörün tepkimeye dışarıdan girerek hiç değişmeden yok olduğu ve bu yüzden reaksiyon mekanizmasına etki etmeyeceği, katalizörün ürünün oluşmasına etki ederek daha fazla ürün elde edileceğini, katalizörün reaksiyonun mekanizmasını ve aktivasyon enerjisini değiştirmeyeceği, ürünün oluşmasına etkisinin az olduğu fakat kimyasal olarak çok fazla olmadığı gibi alternatif kavramlara sahiptirler. Bu türden yanılgılar literatürde yapılan bir çalışmada da tespit edilmiştir (Nakipoğlu vd 2002). Her ne kadar öğrenciler katalizörün ne olduğunu reaksiyon denkleminde biliyor olsalar da katalizörlü tepkimenin grafiğinin çizilmesinde, öğrencilerin çizdiği grafiklere bakıldığında (Şekil 4.3–4.4) katalizörlü ve katalizörsüz tepkimeler arasındaki farkı anlamadıkları görülmektedir. Öğrenciler katalizörün ürünün oluşmasına etki ettiğini, tepkimeye girerek değişmediğini yok olduğu açıklamasında öğrenciler katalizörün ürüne dönüştüğünü düşünmüş olabilirler. Katalizörün mikroskobik boyutta kimyasal reaksiyonda görevi hakkında açıklama yapamamışlardır.

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacıyla İlgili Tartışma

Bu bölüm “**Kimyasal Reaksiyonların Hızları**” konusunda belirlenen alternatif kavramları dikkate alarak yapısalcı öğretimin 5E modeline göre hazırlanan çalışma yaprakları ile bilgisayarda hazırlanan öğretim materyallerinin (animasyonların) pratikteki uygulanabilirliğini öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda tespit etmek, ifadesiyle belirtilen ikinci alt amaçla ilgili tartışmayı içermektedir.

Yapılan araştırmada 5E modeline göre hazırlanan animasyonlar öğrencilerin dikkatini çekmiş (Ö16, Ö23), soyut olayların somutlaştırılarak öğrencilere anlatılması sonucu öğrenciler kavramlar arasında daha kolay bağ kurmuştur (Velazquez-Marcano *et al.* 2004). Çalışma yapraklarında ki yönergelerin ve çalışma yaprağının sonundaki soruların günlük hayatla ilişkili sorular olması nedeniyle öğrencileri derse karşı motive etmiş, derse karşı katılım son derece yüksek olmuştur. Sonuç olarak 5E modelinin öğrencileri motive etmede ve nedensel düşünmeyi sağlamada yardımcı olduğunu ifade eden Boddy *et al.* (2003), çalışma yapraklarının incelenen kavramların derinlemesine incelenmesini sağladığına ve düşünmeye sevk etmesine değinen Gokhale (1995), Kurt ve Akdeniz (2002), Toluk ve Olkun (2004)’un sonuçlarıyla uyushmaktadır. Yukarda ki çalışmalar da dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinde elde edilen başarının, kontrol grubuna göre yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Öğrenciler animasyonları, 5E modeline göre hazırlanan çalışma yapraklarının yönergeleri doğrultusunda izleyerek çarpışma teorisi ile ilgili kavramlar arasında bağ kurmuş, kimyasal tepkimenin nasıl gerçekleştiğini kavramıştır. Ö22 ile yapılan mülakatta çarpışma teorisi ile ilgili animasyonları izleyip konuyu kavradığını, kimyasal reaksiyonların nasıl gerçekleştiğini anladığını, kimyanın diğer konularını da kavramalarında yardımcı olduğunu belirtmiştir. Soyut olan çarpışma olayı somutlaştırılarak öğrencilerin kavramasına yardımcı olmuştur. 5E modeline göre öğretim şekli ve uygulama biçiminin öğrenciler üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu ve öğrencilerin derse katılımlarını artırdığı görülmüştür. Bu sonuç Özsevgeç (2006)

yaptığı çalışmayla paralellik göstermektedir. BDÖ materyallerinin öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarını ve ilgilerini artırdığı literatürdeki birçok çalışmada da ifade edilmektedir (Geban vd 1992; Hounshell and Hill 1989; Korfiatis *et al.* 1999; Saka ve Akdeniz 2006).

5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Amacıyla İlgili Tartışma

Geliştirilen öğretim materyallerinin animasyonlarla kavramlar arasında ilişkinin hangi düzeyde etkili olduğunu ve öğretilen kavramların kalıcı olup olmadığını belirlemektir, ifadesiyle belirtilen üçüncü alt amaçla ilgili tartışmayı içermektedir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin reaksiyon hızı, paslı su musluğu, azot monoksit, reaksiyon hızı ve zaman, reaksiyon mekanizmaları, entalpi, magnezyum oksit, aktivasyon enerjisi, katalizör gibi konularda alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Uygulamanın bir etkisi olarak deney grubu öğrencilerinin büyük oranlarda alternatif kavramlarını giderdikleri görülmektedir (Çizelge 4.4). Kontrol grubu öğrencilerinde ise alternatif kavramlar daha düşük oranlarda giderilebilmiştir (Çizelge 4.6). Kavram testinin gecikmiş test sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kavram testi gecikmiş test uygulamasından aldıkları puanların aritmetik ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinin puanlarından dikkate değer derecede yüksek olması (Çizelge 4.8), materyalin kullanılmasıyla yapılan öğretimin daha kalıcı olduğunu göstermektedir. Son testte kavram testinin daha düşük olması beklenmesine rağmen yüksek çıkması, öğrencilerin kavramların yapılandırılmasını daha sonra gerçekleştirdiği düşünülebilir (Coştu 2006; Çalık 2006). Deney grubu öğrencilerinin kavramları uzun süreli sakladığı söylenebilir. Bu sonuç yapılan etkinliklerin sonucu olarak düşünülebilir.

Öğretim materyalinin hazırlanmasında öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların dikkate alınması ve materyalin alternatif kavramların giderebilecek nitelikte animasyon ve çalışma yaprakları ile desteklenmesi, sınıf ortamında tartışma

ortamı sağlanarak sahip oldukları alternatif kavramların gidermelerinde etkili olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin öğretmenin kendi yöntemleri dışında herhangi bir müdahaleye uğramaması ve ders öğretmenin öğrencilerin alternatif kavramları konusunda bilgi sahibi olmaması nedeniyle öğretim sırasında bunları giderebilecek nitelikte etkinlikler gerçekleştirmemesi, bu öğrencilerin alternatif kavramları gidermede deney grubu öğrencileri kadar başarılı olamamalarına sebep olmuştur. Bazı sorularla ilgili çarpıcı açıklamalar aşağıda anlatılmıştır.

Reaksiyon hızı kavramıyla ilgili birinci soru için deney ve kontrol grubu arasındaki fark hazırlanan materyalin etkisiyle olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda öğrencilerin (Ö21,Ö22) kimyasal olayları zihinlerinde canlandıramadıkları ya da yanlış canlandırarak alternatif kavram oluşturdukları, animasyonları izleyerek konuyu daha iyi kavradıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin kimyasal olayları zihinlerinde canlandıramadıkları yapılan çalışmalarda mevcuttur (Tezcan ve Yılmaz 2003; Laverty 1991). BDÖ'nün öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı ve genellikle BDÖ ile ders işlemekten zevk aldıkları literatürlerde ifade edilmektedir (Hounshell and Hill 1989; Akçay vd 2003; Saka 2006). BDÖ materyallerinin ve animasyonlarının öğrencilerin gözlemlenmesi zor veya mümkün olmayan olayları doğrudan gösterebilme imkânına sahip olduğu (Richards *et al.*1992; Özden ve Erdoğan 2001; Yenitepe 2002) ve BDÖ sayesinde sunulan içeriğin hem sözlü hem de görsel olarak zihinde kodlanması sonucu daha kalıcı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşebildiği birçok çalışmada ifade edilmektedir (Baykal 1990; İşman 2001; Sezgin ve Köymen 2002; Akçay vd 2003a).

Paslı su musluğu başlığı altında reaksiyon hızı- sıcaklık arasındaki ilişkiyi araştıran 2. soru ile ilgili; değişik sıcaklıklarda taneciklerin hareketleriyle ilgili animasyon öğrencilere mikroskobik boyutta izletilmiştir. Öğrenciler sıcaklık artışı ile taneciklerin hareketinin arttığını animasyondan izleyip, mikroskobik boyuttaki olayları kavrayarak, çalışma kâğıdının sonunda ki sorularla pekiştirmiştir. Uygulama öncesi kavram testinde öğrencilerin tamamı bu soruya cevap verememiştir. Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri bu soruyu sebebiyle beraber açıklayabilmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin mikroskobik boyutta gördüğü kimyasal olayları açıkladığı şeklinde yorumlanabilir. Kontrol grubu öğrencilerinden bu soruyu sebebiyle beraber açıklayan öğrenci

olmamıştır (Çizelge 4.11). Deney grubu öğrencileri bu çalışmada konu ile ilgili günlük hayatta ki olayları sebebiyle açıklayabilmişlerdir. Bu durum Özmen ve Yıldırım (2005)'ın yaptıkları çalışmanın sonuçlarında da gözlenmektedir. Geleneksel öğretim yapan öğrencilerin kimyasal olayların sebebini açıklayamadıkları literatürde mevcuttur (Tezcan ve Yılmaz 2003). Çizelge 4.2, Çizelge 4.4, Çizelge 4.6 da görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri 2. soru da ön testte TA kategorisindeki cevaplama oranı artarken kontrol grubu öğrencilerinde artmamıştır. KA kategorisinde ise, kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencileri kadar artış olmamıştır. Bu sonuç uygulanan yöntemden kaynaklanmaktadır.

Azot monoksit reaksiyonu ile ilgili olan 3. soruda reaksiyon hızı-zaman, reaksiyon hızı-sıcaklık, reaksiyon hızı-derişim, reaksiyon hızı-katalizör ilişkisinin incelendiği sorular için değişik sıcaklıklardaki animasyon, derişimin değişimiyle ilgili animasyonlar, katalizörle ilgili animasyonlar, 5E'ye göre hazırlanan çalışma yaprakları yönergeleri doğrultusunda öğrencilere bilgisayardan izletilmiş, mikroskopik boyutta gösterilerek gerekli tartışmalar yapılmış ve çalışma yaprağında ki değerlendirme soruları ile pekiştirilmiştir. Uygulamadan önce öğrencilerle yapılan informal görüşmelerde, öğrenciler tanecik sayısı ne kadar fazla ise tepkimenin o kadar yavaş gerçekleşeceğini, düşünüyorlardı. Öğrencilerin tamamına yakını bu alternatif kavrama sahipti. Bu soru için öğrencilerle derişim ile ilgili animasyon öğrencilere izletilmiş ve öğrenciler derişim arttıkça tepkimenin hızlanacağını, taneciklerin daha çok çarpışma yapacağını mikroskopik boyutta kavramıştır. Çizelge 4.2, Çizelge 4.4, Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin 3. soru ve alt soruları için öğrenci cevapları ön testte TA kategorisinde cevaplama oranı kontrol grubu öğrencilerinden fazladır. KA kategorisinde genel olarak başarı oranı yönünden düşünüldüğünde kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencileri kadar artış olmamıştır. Aradaki başarı oranı farkı oluşması yapılan etkinliğe bağlı olarak değişmiştir. Bilgisayar destekli öğretimin fen bilimleri alanında pozitif yönde başarı üzerine etkisi olduğu literatürde mevcuttur (Hounshell and Hill 1989; Akçay vd 2003; Saka 2006; Bayraktar 2002). Öğrencilerin özellikle anlamada güçlük çektikleri konularda hazırlanan animasyonlarla kavrama düzeylerinin arttığı yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Pektaş vd 2006; Ayas 1997).

Zamanla reaksiyon hızının değişimiyle ilgili olan 4. sorunun, alt soruları 4-a da grafik çizilmesi ve 4-b de grafiğin açıklanması istenmiştir. Çizelge 4.2, Çizelge 4.4, Çizelge 4.6 da görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri 4. soru da ön testte TA kategorisinde cevaplama oranı artarken kontrol grubu öğrencileri çok az artmıştır. KA kategorisinde de durum aynıdır, kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencileri kadar artış olmamıştır. Öğrenciler arasında bu kadar oran farkının olması yapılan uygulamanın sonucudur. Animasyonlarla makroskobik boyuttaki kimyasal olaylar mikroskobik boyutta öğrencilere kavratılmıştır. Kimyasal olayların mikroskobik boyutunu izleyen öğrencilerin kimyasal olayları yorumlama güçleri artmıştır. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda öğrenciler (Ö16, Ö21) bu konuda; kimyasal olaylarda gördükleri olay hakkında yorum yapabileceklerini, göremedikleri konu da yorum yapamadıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencileri kimyasal olayları mikroskobik seviyede inceleyebildikleri için başarı oranı artmıştır (Velazquez-Marcano *et al.* 2004). Kontrol grubu öğrencileri kimyasal olayları geleneksel yöntemle öğrendikleri için, deney grubu öğrencileri kadar başarılı olamamıştır.

Genel olarak bakıldığında deney grubu öğrencilerinin sorulara kontrol grubu öğrencilerine oranlarda doğru ve bilimsel cevaplar verdikleri görülmektedir. Bunun sebebi, hazırlanan animasyonlar kadar, uygulama sırasında öğrencilerle yakından ilgilenilmesi ve çalışma yaprakları ile aktif olarak derse katılmalarının sağlanmaya çalışılması olarak düşünülebilir. Yapılan araştırmalarda, çalışma yapraklarının kavram öğretiminde başarıyı artırıcı bir etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Budak 2000; Kurt 2002). Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre kavramsal öğrenme ve alternatif kavramları düzeltme bakımından daha başarılı olduğunun tespit edilmesi, animasyonlar ile yapılan öğretimin genellikle öğretmenin aktif, öğrencilerin pasif oldukları geleneksel öğretime göre daha başarılı ve etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, hem öğrencilerin alternatif kavramların giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerinin etkisiz kaldığı ve bu yöntemlerin dışında çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği şeklindeki görüşleri doğrulamakta hem de kavramlar veya konular düzeyinde ve öğrencilerin alternatif kavramları dikkate alınması

ile hazırlanacak rehber materyallere olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Saka (2001), Kurt (2002) ve Üstün ve Ubuz (2004)'un çalışma yapraklarının, diğer öğretim yöntemleri ile kıyaslandığında başarıyı arttırıcı etkiye sahip olması açısından, yürüttükleri araştırmanın bulguları ile uyum göstermektedir. Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları gidermek için geleneksel öğretim yöntemleri dışında çeşitli öğretim yöntemlerini kullanan çalışmalar gerek ulusal gerekse uluslar arası literatürde mevcuttur (Hewson *et al.*1984; BouJaoude 1991; Stavy 1991, Guzzetti 2000; Özmen ve Kolomuç 2004; Walker and Hess 1984; Heermann 1988). Bu çalışmalarda öğrencilerin ön bilgilerini ve alternatif kavramları dikkate alan öğretim yöntemlerinin kullanılması ile öğretilen sınıflardaki öğrencilerin, gerek başarı bakımından, gerekse alternatif kavramları düzeltme bakımından geleneksel yöntemlerle öğretilen öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar bazen eğitim sonrasında bile düzelmediği ve hala taşındığı, hatta kimya eğitimi almış kişilerde bile görüldüğü literatürde belirtilmektedir (Fensham, *et al.* 1995, Gonzalez 1997). Eğer öğrencilerin hatalı ön bilgileri oldukça sağlam yerleşmiş ise bu bilgilerin değiştirilmesi oldukça zor olmaktadır. Öğretim materyaline yerleştirilen etkinlikler, genellikle kavram testi ile tespit edilebilen alternatif kavramların giderilmesine yöneliktir. Bu nedenle eğer öğrenciler, kavram testi ile belirlenenler dışında, değiştirilmesi oldukça güç olan hatalı ön bilgilere sahip ise bu öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesi için materyaldekilere ek olarak farklı etkinliklerin veya yöntemlerin kullanılması gerekebilir. Hazırlanan materyalde kullanılan etkinlikler ve verilen bilgiler tespit edilen alternatif kavramları gidermeye yöneliktir. Bu etkinlikler öğrencilerin pek çoğu için etkili olsa da, bazı öğrenciler için uygun, anlaşılır veya tatmin edici olmayabilir, bazı öğrenciler uygulamadan önce de derse karşı ilgisiz olabilir. Bu durum, materyalin yukarıda bahsedilen türden alternatif kavramlara sahip olabilecek öğrencilerin alternatif kavramları gidermede etkisiz kalmasına sebep olmuş olabilir.

Kavram testinden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, 5E modeline göre hazırlanan animasyonların kullanılmasıyla gerçekleştirilen öğretimin öğretmenin kendi

yöntemlerini kullanmasıyla gerçekleştirdiği öğretime göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Bilgisayar ortamında hazırlanan, ilgi çekici unsurlara yer veren ve etkileşimi yüksek yazılımların motivasyonu arttırdığı yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Harwood and McMahon 1997; Üstün ve Ubuz 2004). Bu çalışmanın ana probleminin hazırlanan materyalin etkililiğinin araştırılması olduğu dikkate alındığında, rehber materyalin kullanılması ile yapılan öğretimin, öğretmennin kendi yöntemlerini kullanarak yaptığı öğretime göre daha başarılı olması materyalin etkili olduğunun bir göstergesidir. Öğretim materyallerin kullanılması ile yapılan öğretimin öğretmenlerin kendi yöntemlerini kullanmaları ile gerçekleştirdikleri öğretime göre daha başarılı ve etkili olduğu Yiğit (1997), Bektaş (2000) ve Çakmakçı (2005) tarafından yapılan çalışmalarla da ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar, konular veya kavramlar düzeyinde rehber materyallerin geliştirilmesine duyulan ihtiyacı bir kere daha ortaya koymaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki önerilerin yapılabileceği düşünülmektedir:

- 1- Yapılandırmacı 5E modeli dikkate alarak, çalışma yaprağı ve animasyon içeren etkinliklerin, öğrencilerin alternatif kavramlarını gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer etkinlik ve stratejiler kimya ve fen bilimleri alanındaki diğer konularla ilgili öğrenci anlamalarının geliştirilmesinde de kullanılabilir.
- 2- Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, yapılandırmacı öğrenme kuramı uygulamaları, geleneksel öğretim yöntemine dayalı uygulamalardan daha etkilidir. Bu nedenle, kimya derslerindeki diğer konuların da yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun işlenmesi öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinde önemli bir katkı sağlayacağına inanılmaktadır.
- 3- Kimyasal reaksiyonlarının hızları konusunda öğrencilerin soyut olayları algılayamadıkları tespit edilmiş, kimyasal olaylar öğrencilere somutlaştırılarak anlatıldığında öğrenciler için konular hem zevkli hale gelecektir hem de konuların kavratılması daha kolay olacağına inanılmaktadır.

4- Bu çalışmada, ön test ve son testin yanı sıra, öğrenmedeki kalıcılığı ölçmek için gecikmiş test kullanılmıştır. Bu sayede, öğrencilerin ilk kavramlarına dönüp dönmedikleri veya farklı alternatif kavram geliştirip geliştirmedikleri belirlenmiştir. Bundan dolayı, gecikmiş testin kullanılması, bilgilerin uzun süreli bellekte tutulup tutulmadığının belirlenmesi hususunda yararlı bilgiler sağlayacaktır.

5-Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların öğrenmelerini büyük ölçüde etkilemesinden dolayı, yapılan bu çalışmada tespit edilen alternatif kavramlarının öğretmenler tarafından dikkate alınıp, öğretimde bu alternatif kavramların giderilmesi ve yeni bilgilerin öğrenilmesine yönelik BDÖ, çalışma yaprakları gibi birçok etkinliği birleştirerek uygulamalarını öğretim planlarına alması gerekmektedir.

6- Öğretmenler, öğrencilerin kimya dersine karşı olan olumsuz tutumlarını gidermek için derslerinde görsel anlamda zenginleştirilmiş farklı materyaller kullanmanın yanında, kavramları oyunlarla ve animasyon gösterimleriyle birleştirerek konuları günlük hayatla bütünleştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

7- Materyal geliştirme zor ve zaman alıcı bir iş olduğundan eğitim fakültelerinin “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme” derslerinde geliştirilen materyaller Milli Eğitim Bakanlığıyla işbirliği ile ilgili okullarla paylaşılabilir

8- Öğretmenler dersleriyle ilgili edindikleri video, animasyon ve resimleri, bazı programları kullanarak kendilerine özgü yazılım hazırlayabilir, bu programlarla kendilerine derslerinde kullanabilecekleri soru bankaları oluşturabilirler ve bu programlar Milli Eğitim Bakanlığı işbirliği ile ülke genelindeki bütün kimya öğretmenleri ile bu yapılanlar paylaşılabilir.

9- Öğretmenlerin bilgisayarda kullanabilecekleri materyaller hazırlamaları için hizmet içi eğitim kurslarına alınıp, bu kurslarda BDÖ materyalleri geliştirmelerine yardımcı olunabilir.

10- Öğretmenlerin en çok şikâyet ettikleri noktalardan birisi de öğretim programının yoğun olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında zaman kimyanın haftalık ders saatinin artırılmasıyla, materyallerin öğretmen tarafından uygulanması daha cazip hale getirecektir.

11- Öğretmenlerin şikâyet ettiği bir diğer konu ÖSS sınav sisteminin değiştirilmesi. ÖSS sınav sistemi bu şekilde devam etmesi halinde etkinliklerin zaman açısından

yapılamayacağı belirtilmiştir. Bu bağlamda ÖSS sınav sistemi yapısalcı öğretimin mantığına uygun hale getirilmelidir.

12- Kavram öğrenmede en önemli faktörlerden biri de öğrencilerin daha önceki yaşamlarından oluşturdıkları ön bilgileridir. Bu nedenle öğrencilerin ortaöğretim sınıflarına gelmeden daha ilköğretim kademesinde ön bilgileri tespit edilmeli, alternatif kavramlar oluşturmaları engellenmelidir.

13- Öğrencilere 5E modeline göre çalışma yaprakları hazırlanabilir ve değerlendirme aşamasında günlük hayatta karşılaştıkları kimyasal olaylar sorularak öğrencilerin kimyaya karşı dikkati çekilebilir. Bu konuda bağlamsal öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar önerilebilir (Demircioğlu 2008).

14- Kontrol grubunda yapılan gözlemlerde öğrencilerin konuları günlük hayatla yeterince ilişkilendirmedikleri anlaşılmaktadır. Diğer yandan, deney grubunda materyallerin uygulamaları sırasında özellikle günlük hayatta kullanılan maddelerin yer aldığı etkinliklerin hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin dikkatini daha fazla çektiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin kavramları günlük hayatla ilişkilendirmeleri için de son derece önemlidir. Bu nedenle konuların günlük hayatla ilişkili bölümleri göz ardı edilmemeli, mümkün olduğunca olaylar günlük hayatla ilişkilendirilmelidir. Bunun etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin bu çalışmadaki gibi konu bazında geliştirilen zengin içerikli materyallerden mümkün olduğunca faydalanmaları gerekir. Öğretmenler bağlam temelli materyaller geliştirerek eğitim yapabilir (Demircioğlu 2008).

15- Bu çalışmadakine benzer yaklaşımla geliştirilen materyallerin kimya öğretim programında yer alan diğer ünitelere de genişletilerek tüm ünitelerle ilgili rehber materyallerin geliştirilmesi ve öğretmenlerin kullanımına sunulması öğrencilerin arzulanan başarı düzeyine erişmelerinde önemli bir katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu tür program geliştirme çalışmalarının bireysel olarak değil oluşturulacak komisyonlar tarafından planlı ve programlı bir şekilde yürütülmesi daha etkili sonuçlar alınmasını sağlayacağına inanılmaktadır.

16- Bu çalışmada öğrencilerin kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilgili bu derslerde yorum yapma yeteneklerinin geliştiği; ezberci öğrenme yerine, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği; kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilgili alternatif kavramlarında azalmaların olduğu sonuçlarına bakılarak, öğretmenler derslerde buna benzer etkinlikler yaparak öğrencileri derste daha aktif tutabilirler, ezberci eğitim yerine kalıcı eğitim yapabilirler.

Bundan sonraki bölümde kaynaklar kısmı sunulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, A. and Scaife, J., 1997. Using Interviews to Assess Children's Understanding of Science Concepts, *School Science Review*, 78, 285, 79-84.
- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J., Marek, E. A., 1992. Understandings and Misunderstandings of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29: 105.
- Abraham, M.R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L., 1994. A Cross-Age Study of the Understanding Five Concepts, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 2 147-165.
- Açıkkar, E., 2002. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Çözünürlük Konusunu Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akçay, H., Tüysüz, C., Feyzioğlu, B., 2003. Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisine bir Örnek: Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (2).
- Akçay, H., Feyzioğlu, B., Tüysüz, C., 2003a. Kimya Öğretiminde Bilgisayar Benzeşimlerinin Kullanımının Lise Öğrencilerinin Başarısına ve Tutumuna Etkisi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (1), 7-26.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., Şensoy, O., 2005. Fen Eğitiminde İlköğretim 6.sınıflarda Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi* 13-1: 103-116
- Akdeniz, A. R., 1993. The Implementation of a New Secondary Physics Curriculum in Turkey: An Exploration of Teaching Activities, Doctoral Dissertation, University of Southampton, U.K.
- Akdeniz, A. R., Kurt, Ş., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Uygun Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı (Cilt III), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.61-78.
- Akkaya, C. G., 2003. Lise İkinci Sınıflarda Reaksiyon Hızı Konusunun öğretiminde Klasik ve Deneysel Yöntemlerin Başarıya Etkisinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H., Atasoy, B., Geban, Ö., 2003. Effectiveness of Instruction Based on The Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts, *Research in Science and Technological Education*, 21, 2 209-227.
- Alev, N., 1997. Fizik Eğitim-Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alkan, C., 1998. Eğitim Teknolojisi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Andersson, B., 1990. Pupils' Conceptions of Matter and Its Transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
- Aşkar, P., 1990. Okullarda Bilgisayar Destekli Öğretim Uygulamaları 3-32 s. BİTAV Yayınları, Ankara.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H., Akkuş, H., 2003. Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramaları Ve Bunların Giderilmesi Üzerine Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1, 1, 61-77.

- Atıcı, B., Gürol, M., 2000. Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme. IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ayas, A., 1993. A Study of Teachers' and Students' View of the Upper Secondary Curriculum and Students' Understanding of Introductory Chemistry Concepts in the East Black-Sea Region of Turkey, Doctoral Dissertation, University of Southampton, U.K.
- Ayas, A., 1995a. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149–155.
- Ayas, A., 1995b. Lise-I Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, II. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, Ankara.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O., 2001a. Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme, X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Bolu.
- Ayas, A., Karataş, F. Ö., Ünal, S. ve Çalık, M., 2001b. Gazlar Konusu İle İlgili Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının Yeterliliklerinin Araştırılması, Maltepe Üniversitesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., Turgut, M. F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent-Ankara.
- Ayas, A. ve Özmen, H., 1998. Asit-baz kavramlarının güncel olaylarla bütünleştirilme seviyesi: bir örnek olay çalışması. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ, 23–25 Eylül, Trabzon.
- Ayas, A., Özmen, H., Coştu, B., 2002. Lise Öğrencilerinin Buharlaştırma Kavramı İle İlgili Anlamalarının Belirlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 14: 74-84.
- Ayas, A. and Demirbaş, A., 1997. Turkish secondary students' conceptions of introductory chemistry concepts. Journal of Chemical Education, 74, 518–521.
- Baker, D. R. and Piburn, M. D., 1997. Constructing Science in Middle And Secondary School Classrooms, Allyn & Bacon, USA
- Balcı, C., 2006. Reaksiyon Hızı Konusunda Kavramsal Değişimi Kolaylaştırmak İçin Kavramsal Değişim Metinlerine Dayalı Öğretim. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başaran, İ. E., 1993. Türkiye Eğitim Sistemi. Gül Yayınevi, Ankara.
- Baykal, A., 1986. Bilgisayar Destekli Öğretim, Yaşadıkça Eğitim, 2, 30-31.
- Bayraktar, Ş., 2002. A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education Journal of Research on Technology in Education, 34 (2), 173-188.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. and Silberstein, J., 1987. Students' Visualization of a Chemical Reaction, Education in Chemistry, 12, 117-120.
- Bektaş, İ., 2000. Biyoloji Öğretiminde "Taşıma ve Dolaşım Sistemleri" İle İlgili Rehber Materyallerin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P., 2003. A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning, *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P., 2003. A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning, *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bodzin, A., Cates, W. M. and Price, B., 2003. Formative Evaluation of The Exploring Life Curriculum: Two Year Implementation Fidelity Findings, Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- BouJaoude, S. B., 1991. A Study of the Nature of Students' Understanding about the Concept of Burning, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8): 689-704.
- Bozdoğan, A., E. , Altunçekiç, A., 2007. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, October Vol:15 No:2.
- Bozkoyun Y., 2004. Reaksiyon Hızlarıyla ilgili Kavramları Öğretmede Kavramsal Değişimin Kolaylaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bowen, C. W., 1998. Item Design Consideration for Computer-Based Testing of Student Learning in Chemistry, *Journal of Chemical Education*, Vol. 75, No. 9, pp.1172-1175.
- Brooks, J. G., and Brooks, M. G., 1993. In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria: VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G., 1999. In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria.
- Budak, İ., 2000. Sayılar Konusu İçin Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Materyalinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. and Windschitl, M. A., 1998. Developing and Using Conceptual Computer Animations for Chemistry Instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658–1661.
- Büyüköztürk, Ş., 2001. Deneysel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Bybee, R. W., Taylor, A. J., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. Andes, N., 2006. The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications. Retrieved from <http://www.bsces.org/pdf/bsces5eexecsummary.pdf>
- Cağıltay, K., Aksar, P., Ozgit, A., 1995. Setting up a Computer Mediated Communication Network for Secondary Schools. INET-95: Hawaii.
- Cakmakci, G., and Leach J., 2005. Turkish secondary and undergraduate students' understanding of the effect of temperature on reaction rates. European Science Education Research Association (ESERA) Conference, Barcelona, Spain. August 28- September 1.
- Cakmakci, G., Leach, J., Donnelly, J., 2006. Students' Ideas about Reaction Rate and its Relationship with Concentration or Pressure. *International Journal of Science Education* Vol. 28, No. 15, 15 December, pp. 1795–1815.

- Campbell, D. T., and Stanley J. C., 1963. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*, Tenth Publishing, Rand McNally College Publishing Company, Chicago.
- Case, M. J., Fraser, D. M., 1999. An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
- Charles, C. M., 2000. (çev. Prof. Dr. Gültekin Ülgen), *Öğretmenler İçin Piaget İlkeleri*, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Clark, R. E. & Craik, T. G., 1992. *Interactive multimedia learning environments*. NATO ASI Series F: Computer and System Sciences, 93, Springer, Berlin.
- Cohen, L. ve Manion, L., 1989. *Research Methods in Education*, Third Edition, Routledge Publications, New York.
- Cokelez A. and Dumon A., 2005. Atom and molecule: Upper secondary school French students' representations in long-term memory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6, 119-135.
- Copolo, C. F. 1992. *Using Hand-Held and Computer Models As Manipulatives to Teach Organic Isomers in Three Dimensions.* Doctoral dissertation, University of North Carolina. *Dissertation Abstracts International*, 53, no 11A (1992): 3860. (UMI Number: AAG 9309858).
- Coştu, B., Karataş, F. Ö., Ayas, A., 2003. Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, *Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 33-48.
- Coştu, B. ve Ünal, S., 2005. Le-Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları İle Öğretimi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 1,
- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: "Buharlaşıma, Yoğunlaşma Ve Kaynama". Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., 2007. Comparison of Students' Performance on Algorithmic, Conceptual and Graphical Chemistry Gas Problems. *Journal of Science Education and Technology*, volume 16-5.
- Çakır, H., 1999. Bilgisayar Destekli Eğitimde Grafik ve Animasyon Tekniklerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakmakçı, G., 2005. A Cross-Sectional Study Of The Understanding of Chemical Kinetic Among Turkish Secondary And Undergraduate Student, Unpublished Ph D Thesis, The University of Leeds, School of Education, York, U.K.
- Çalık, M., 2003. Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözeltilerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M., 2004. Çözünme ve Fiziksel Değişim Arasındaki İlişkiyle İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 2, 63-72.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise I Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi Ve Uygulanması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Çalık, M., Ayas, A. and Coll, R. K., 2006. Enhancing Pre-Service Elementary Teachers' Conceptual Understanding of Solution Chemistry with Conceptual Change Text, *International Journal of Science and Mathematics Education* (in press)
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B., Karataş, F. Ö., 2008. Trends in Turkish Science Education. *Essays in Education, Special Edition*.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B., Dede, N., Ayas, A., 2009. Investigating effectiveness of analogies embedded within four-step constructivist teaching model: a case of the 'atom' concept, *Journal of Science Education*, 10, 36-40
- Çepni, S., 1993. New Secondary Science Teacher's Development in Turkey: Implication for the Academy of New Teachers Programme, *Doktora Tezi*, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Çepni, S., Akdeniz, A. ve Keser, Ö. F., 2000. Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Materyallerin Geliştirilmesi, *Türk Fizik Derneği*, 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. ve Küçük, M., 2001. Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılandırma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlikler Geliştirme, *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul
- Çepni, S., 2001. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Editör: Mustafa Yeşilyurt, Trabzon.
- Çepni, S., 2005. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Genişletilmiş İkinci Baskı, Üç Yol Kültür Merkezi, Trabzon.
- 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., 2003. Lise II Asitler Ve Bazlar Ünitesi İle İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi Ve Uygulanması. *Doktora tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A., 2004. Kavram Yanılgılarının Çalışma Yaprakları ile Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 163.
- Demircioğlu, H., 2008. Sınıf Öğretmeni Adaylarına Yönelik Maddenin Halleri Konusuyla İlgili Bağlam Temelli Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması. *Doktora tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirel, Ö., 2000. Plandan Uygulamaya Öğrenme Sanatı, Pegema Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara.
- Deryakulu, D., 2001. Sınıfta Demokrasi, Eğitim Sen Yayınları, Ankara.
- Dougiamas, M. 1998. A Journeyinto Constructivism, <http://dougiamas.com/writing/constructivism.html> 21 Eylül 2005
- Doyle, A., 2001. Web Animation Technology&Learning, Sep. Vol.22 Issue 2,
- Driver, R. and Oldham, V., 1986. A Constructivist Approach To Curriculum Development, *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Duit, R. and Treagust, D. F., 1995. "Students' Conceptions and Constructivist Teaching Approaches" In *Improving Science Education*, edited by Barry J. Fraser and Herbert J. Walberg, pp. 46-69. University of Chicago Press, Chicago.

- Dulger, İ., 2004. Case Study on Turkey Rapid Coverage for Compulsory Education Program. Conference on Scaling Up Poverty Reduction Shanghai, China May 25-27
- Dunkhase, J. A., Hand, B. M., Shymansky, J. A., Yore, L. D., 1997. The Effect of A Teacher Enhancement Project Designed To Promote Interactive-Constructivist Teaching Strategies in Elementary School Science on Students' Perceptions and Attitudes, Paper presented at the School Science and Mathematics Conference, Milwaukee, WI.
- Ebenezer, J. V. and Gaskell, P. J., 1995. Relational Conceptual Change in Solution Chemistry, *Science Education*, 79, 1, 1-17.
- Ebenezer, J. V. and Erickson, L.G., 1996. Chemistry Students' Conception of Solubility: A Phenomenography, *Science Education*, 80, 2, 181-201.
- 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): 73-92.
- Ekiz, D., 2003. Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erdem, O. R., 1998. Lise II Dersi Kapsamındaki Öğrenci Deneylerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler. Bilim uzmanlığı tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., 2006. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna Ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi".Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., Kanlı, U., Tan, M., 2007. Fizik Eğitiminde 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (2), 191–209.
- Ertürk, S., 1998. Eğitimde Program Geliştirme, Meteksan Matbaacılık ve Teknik Sanayi Ticaret A. Ş., Onuncu Baskı, Ankara.
- Fensham, P. and Fensham, N., 1987. Description and Frameworks of Solutions and Reactions in Solutions, *Research in Science Education*, 17, 139-148.
- Fensham, P. J., Gunstone, R. F., White, R. T., 1995. A Content of Science: A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning, The Falmer Press, London,.
- Fensham, P. J., 1992. Science and technology. In PW Jackson(Ed.), *Handbook of research on curriculum* (pp. 789–829). NewYork: Macmillan.
- Fortman, J. J., 1994. Solutions of Electrolytes *Journal of Chemistry Education*, 71, 27-28.
- Friedler, Y., Ora, M. and Pinchas T., 1992. Problem-Solving Inquiry-Oriented Biology Tasks Integrating Practical Laboratory and Computer, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 11(3-4):347-57.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. and Hunn, D., 1987. Understanding the Particulate Nature of Matter. *Journal of Chemical Education* 64(8): 695–697.
- Gabel, D. L., 1993. Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 193–194.

- Garnett, P. J. and Treagust, D. F., 1992. Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121–142.
- Garnett P. J, Garnett P. J and Hackling M. W., 1995. Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implication for teaching and learning *Studies in Science Education* 25 69–95
- Geban, Ö., Aşkar, P. and Özkan, İ., 1992. Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- Geelan, D. R., 1977. Epistemological Anarchy and The Many Forms of Constructivism, *Science and Education*, 6, 15-28.
- Gilbert, J. K and Watts D. M., 1983. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education *Studies in Science Education* 10 61–98
- Glasson, G., 1993. Reinterpreting The Learning Cycle From A Social Constructivist Perspective: A Qualitative Study of Teachers' Belief and Practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 2, 187-207.
- Gokhale, A. A., 1995. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking, *Journal of Technology Education*, 7, 1.
- Gonzalez, F. M., 1997. Diagnosis of Spanish Primary School Students' Common Alternative Science Concepts, *School Science and Mathematics*, 97, 2, 68.
- Griffiths, A K., 1994. A critical analysis and synthesis of research on students' chemistry misconceptions, in Schmidt H-J *Proceedings of the 1994 International Symposium Problem Solving and Misconceptions in Chemistry and Physics*, ICASE [The International Council of Associations for Science Education] Publications 70–99
- Guzzetti, B. J., 2000. Learning Counter Intuitive Science Concepts: What Have We Learned From Over a Decade of Research?, *Reading, Writing, Quarterly*, 16(2): 89-95.
- Haidar, A. H. and Abraham, M. R., 1991. A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of Concept Based on the Particulate Nature of Matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 10, 919-938.
- Hand, B., Treagust, D. F., 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework, *School Science and Mathematics*, 91, 4, April.
- Hanuscin, D. L. and Lee, M. H., 2007. Using a learning cycle approach to teaching the learning cycle to preservice elementary teachers. Paper presented at the 2007 annual meeting of the Association for Science Teacher Education, Clearwater, FL. <http://web.missouri.edu/~hanuscind/aste20075E.pdf>
- Harrison, A. G., Treagust, D. F., 1996. Secondary students' mental models of atoms and molecules; Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534
- Harwood, W. S., McMahon, M. M., 1997. Effects of Integrated Video Media on Student Achievement and Attitudes in High School Chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6): 617-631.).
- Heermann, B., 1988. Teaching and learning with computers. Jossey-Bass Publishers, San Francisco, London.

- Herron, J. D., 1996. *The Chemistry Classroom: Formulas for Succesfull Teaching*; American Society: Washington, DC,.
- Hewson, P. W. and Hewson, M. G., 1984. The Role Conceptual Conflict in Conceptual Change and The Design of Science Instruction, *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Hodson, D. and Hodson, J., 1998. From Constructivism To Social Constructivism: A Vygotskian Perspective on Teaching and Learning Science, *School Science Review*, 79, 289, 33-41.
- Hounshell, P. B. and Hill, S. R., 1989. The microcomputer and achievement and attitudes in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (6), 543-549.
- Hovardaoğlu, S., 2000. *Davranış Bilimleri İçin Araştırma Teknikleri*, VE-GA Yayınları, Ankara.
- İşman, A., 2001. *Bilgisayar ve Eğitim*. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 1-34.
- Johnstone, A. H., 1991. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computerized Assisted Learning*, 7, 75-83.
- Kaartinen, S. and Kumpulainen, K., 2002. Collaborative Inquiry and The Construction of Explanations in the Learning of Science, *Learning and Instruction*, 12, 189-212.
- Kadayıfçı, O., 1998. *Lise Kimya Öğretiminde Bilgisayar Destekli Eğitimin Kimya Başarısına Etkisi*. M.Ü. Fen Bil. Eğit. Yüksek lisans tezi, İstanbul.
- Kadıoğlu, A. K., 1996. *Fen Bilimleri-I ve II’de Yer Alan Bazı Kimyasal Kavramların Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Seviyesi*. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Kaptan, S., 1998. “Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, 11.Baskı, Tekışık Web Ofset Tesisleri, Ankara.
- Karagölge, Z., Ceyhun, İ., 2002. “Öğrencilerin Bazı Kimyasal Kavramları Günlük Hayatta Kullanma Becerilerinin Tespiti” *Gazi Üni. Kastamonu Eğitim Fak. Dergi*, Cilt 10, No:2 (287-290).
- Karataş, F. Ö., 2003. *Lise 2 Kimyasal Denge Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları İle Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N., 1999. *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Yayın Dağıtım, 9. Basım, Ankara.
- Karplus, R., 1960. Science Teaching and Development of Reasoning, *Journal of Research in Science Teaching*, 14, 2, 169-175.
- Keser, H., 1993. *Eğitim Teknolojisinde Bilgisayarla Öğretim Alanında Çağdaş Gelişmeler*. Eğitim Bilimleri Birinci Ulusal Kongresi Bildiriler -1, Eğitim Teknolojisi. Milli Eğitim Bakanlığı Basımevi, Ankara, s. 161-168.
- Keser, Ö. F., 2003. *Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıç, G. B., 2001. *Oluşturmacı fen öğretimi*, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(1): 9-22.
- Korfiatis, K., Papatheodorou, E. , Stamou, G. P. , Paraskevopoulous, S., 1999. An investigation of the effectiveness of computer simulation programs as tutorial tools for teaching population ecology at university. *International Journal of Science Education* 21(12): 1269-1280.

- Kozma, R. B., Russell, J., 1997. Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representation of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968.
- Kozma, R. B., 2003. The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13, 205–226.
- Kurnaz, M. A., Çalık, M., 2008. Using different conceptual change methods embedded within 5E Model: A sample teaching for heat and temperature *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 5(1), 3-10
- Kurt, Ş., 2002. Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yaprakları Geliştirilmesi. Yüksek Lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R., 2002. Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara
- Laverty, D. T., 1991. “ Teaching Element and Compound “, *Education in Chemistry*, Vol.28, pp.99-102.
- Liu, C. H. and Matthews, R., 2005. Vygotsky’s Philosophy: Constructivism and Its Criticisms Examined, *International Education Journal*, 6, 3, 386-399.
- Lynch, M. D., 1997. The effect of cognitive style, method of instruction, and visual ability on learning chemical kinetics. Unpublished PhD thesis, Iowa State University, Iowa.
- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y., Stavy, R., 2007. 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.
- Marek, E. A., 1986. They Misunderstand, But They’ll Pass, *The Science Teacher*, 32–35.
- Matthews, M. R., 2002. Constructivism and Science Education: A Further Appraisal, *Journal of Science Education and Technology*, 11, 2, 121-134.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., 1998. The Physics Education Group at the University of Washington, *Tutorials in Introductory Physics*, Prentice Hall. <http://www.phys.washington.edu/groups/peg/tut.html>
- Means, B., 1994. Using Technology to Advance Educational Goals, In B. Means (Ed.), *Technology and Educational Reform: The Reality Behind the Promise*, San Fransisco: Jossey –Bass Publishers, 1-22.
- Merriam, S. B., 1988. *Case Study Research in Education: A Qualitative Approach*, San Francisco, Jossey-Bass.
- Morgil, İ., Yavuz, S., Özyalçın Oskay, Ö., Arda, S., 2005. Traditional and computer-assisted learning in teaching acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (1), 52–63
- Nakiboğlu, C. , Benlikaya, R. ve Kalın, Ş., 2002. Kimya öğretmen adaylarında "Kimyasal Kinetik" konusu ile ilgili yanlış kavramların belirlenmesinde V-diagramlarının kullanılması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, 16-18 Eylül:

- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G., 2002. Arguments, contradictions, resistances and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86, 505-525.
- Noh, T., Scharmann, L.C., 1997. Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 199-217.
- Odabaşı, F., 1998. "Bilgisayar Destekli Eğitim" Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler. Açıköğretim Fakültesi Yayınları No:564, Eskişehir.
- Özbek, R., 2005. Eğitim programlarının bireyselleştirilmesinin sebepleri, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(11), 66-83.
- Özçelik, D. A., 1997. Test Hazırlama Klavuzu, ÖSYM Yayınları, 3. Baskı, Ankara.
- Özdener, N. ve Erdoğan, B., 2001. Bilgisayar destekli eğitimde kullanım amaçlı bir simülasyonun tasarlanması ve geliştirilmesi. (ss.235-241). İstanbul: Yeni bin yılın başında Türkiye'de fen bilimleri eğitimi sempozyumu bildiri kitabı.
- Özdener, N. ve Erdoğan, B., 2001a. Deneysel Verileri Değerlendirme imkânı tanıyan ve dönüt verebilen sanal laboratuvarların geliştirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 107-120.
- Özmen, H., İbrahimoglu, K. ve Ayas, A., 2000. Lise II öğrencilerinin kimya konularında zor olarak nitelendirdikleri kavramlar ve bunların anlaşılma seviyeleri. IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 6-8 Eylül, Ankara.
- Özmen, H., 2002. Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretime Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi Ve Uygulanması. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özmen, H., Ayas, A. ve Coştu, B., 2002. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2): 507-529.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A., 2004. Bilgisayarlı Öğretimin Çözümler Konusunda Öğrencilere Etkisi, *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi* 12: 57-68.
- Özmen, H. ve Yıldırım, N., 2005. Çalışma Yapraklarının Öğrenci Başarısına Etkisi: Asitler ve Bazlar Örneği, *Journal of Turkish Science Education*, Volume 2, Issue 2, November 2005.
- Özmen, H., Demircioğlu H., Demircioğlu G., 2009. The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*.
- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, *Journal of Turkish Science Education*, Volume 3, Issue 2, December 2006.
- Pektaş, M., Türkmen, L., Solak, K., 2006. Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sindirim Sistemi ve Boşaltım Sistemi Konularını Öğrenmeleri Üzerine Etkisi. *Kastamonu Education Journal*, October 2006 Vol:14-2
- Peters, H. J. and Daiker, K. C., 1982. Graphics and animation as instructional tools. *Pipeline*, 7, 11-13.

- Pınarbaşı, T., 2002. Çözünürlük İle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N., 2003. Kimyasal Denge ve Çözünürlük Konularındaki Kavram Yanılgıları, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(1), 55-62.
- Prieto, T., Blanco, A. and Rodriguez, A., 1989. The Ideas of 11 to 14-Year-Old Students About The Nature of Solutions, International Journal of Science Education, 11, 4, 451-463.
- Proctor, A., Entwistle, M., Judge, B., McKenzie-Murdoch, S., 1997. Learning to Teach in the Primary Classroom, Routledge, London and New York.
- Rezai, A. R. and Katz, L., 2002. Using Computer-Assisted Instruction To Compare The Inventive Model And The Radical Constructivist Approach To Teaching Physics, Journal of Science Education and Technology, 11, 4, 367-380.
- Richards, J., Barowy, W. and Levin, D. 1992. Computer Simulations in the Science Classroom, Journal of Science Education and Technology, 1 (1), 67-80.
- Robson, C., 1998. Real World Research, Blackwell Publishers Ltd., Oxford, UK.
- Saka, A. Z. ve Yılmaz, M., 2005. Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama, The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET July, 1303-6521 Volume 4, Issue 3, Article 17.
- Saka, A. Z., Akdeniz, A. R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5 (1).
- Saka, A. Z., 2001. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler Ünitesi İçin Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Sands, M., Özçelik, D.A., 1997. Okullarda Uygulama Çalışmaları, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Sanger, M. J., 1996. Identifying, Attributing and Dispelling Student Misconceptions in Elektrochemistry, Ph.D. dissertation, Iowa State University,.
- Sanger, M. J. and Greenbowe, T.J., 1997a. Student Misconceptions in Electrochemistry: Current Flow in Electrolyte Solutions and the Salt Bridge. Journal of Chemical Education, 74(7), 819-823.
- Sanger, M. J. and Greenbowe, T. J., 1997b. Common student misconceptions in elektrochemistry:galvanic, electrolytic, and concentration cells, Journal of Research in Science Teaching, 34(4),377-398.
- Say, R., 1992. Bilgisayar Destekli Kimya Eğitimi Uygulamaları. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schmidt, H. J., 1997. Students' Misconceptions-Looking for a Pattern, Science Education, 81, 123-135.
- Schoon, J. K., Boone, J. W., 1998. Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers, Science Education, 82, 553-568.

- Sezgin, E., Köymen, Ü., 2002. “İkili Kodlama Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Multimedya Ders yazılımının Fen Bilgisi Öğretiminde Akademik Başarıya Etkisi”, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı:4, Sf: 137, Sakarya.
- Shymansky, J. A., Yore, L. D. and Anderson, J. O., 2000. A Study of Changes in Students’ Science Attitudes, Awareness and Achievement Across Three Years As A Function of The Level of Implementation of Intercative-Constructivist Teaching Strategies Promoted in A Local Systemic Reform Effort, Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Smerdan, B. A and Burkam, D. T., 1999. Access To Constructivist and Didactic Teaching: Who Gets It? Where Is It Practiced?, Teachers College Record, 101, 1, 5-34.
- Sprague, D. and Dede, C., 1999. Constructivism in the Classroom: If I Teach This Way, Am I Doing My Job?, Learning & Leading with Technology, 27 (1): 16-17.
- Staver, J. R., 1998. Constructivism: Sound Theory For Explicating The Practice of Science and Science Teaching, Journal of Research in Science Teaching, 35, 5, 501-520.
- Stavy, R., 1991. Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter, Journal of Research in Science Teaching, 28(4): 305-313.
- Şahin, T. ve Yıldırım, S., 1999. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y. ve Erdoğan, A., 2002. Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, 3. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Tasker, R. F., Bucat R, Sleet R. and Chia W., 1998. Research into Practice: Improving Students’ Imagery in Chemistry Manuscript in preparation.
- Tasker, R., Dalton, R., 2006. Research into practice: visualisation of the molecular world using animations. Chemistry Education Research and Practice, 7 (2), 141-159
- Taylor, N. and Coll, R. K., 1997. The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers, Australian Science Teachers’ Journal, 43(4), 58–64.
- Tekin, H., 2000. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, 14. Baskı, Yargı Yayınevi, Ankara.
- Tezcan, H., Yılmaz, Ü., 2003. Kimya Öğretiminde Kavramsal Bilgisayar Animasyonları İle Geleneksel Anlatım Yöntemin Başarıya Etkileri. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (2) Sayı:14 18.
- Thistlethwaite, D. L. and Campbell, D. T., 1969. Regression-discontinuity Analysis: An Alternative to the Ex Post Facto Experiment, Journal of Educational Psychology, 51, 309-317.
- Toluk, Z. ve Olkun, S., 2004. Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi: Kavrama için Öğretim, Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. and Venville, G. J., 1998. Teaching Science Effectively with Analogies: An Approach For Preservice and Inservice Teacher Education, Journal of Science Teacher Education, 9, 2, 85-101.
- Treagust, D. F., 1988. Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students’ Misconceptions in Science, International Journal of Science Education, 10, 2, 159 – 169.

- Treagust, D. F., Harrison A. G. and Venville G. J., 1996. Using an analogical teaching approach to engender conceptual change International Journal of Science Education 18. 213–229
- Turgut, M. F., 1995. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Onuncu Baskı, Ankara.
- Tytler, R., 2002. Teaching For Understanding in Science: Constructivist/Conceptual Change Teaching Approaches, Australian Science Teachers' Journal, 48, 4, 30-35.
- URL-1, 2001. <http://miamisci.org/ph/guide.html> Miami Museum of Science, USA, 22 Ekim 2005.
- URL-2, www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/animationindex.htm
- URL-3, 2001. <http://www.jhu.edu/gifted/teaching/strategies/analysis/openendedquestions.htm> Center For Talented Youth: Teaching Strategies and Ideas for Activities, 30 Mart 2005.
- URL-4, 2005. <http://knowledge-base.supersurvey.com/survey-questions.htm> Survey Questions, 26 Kasım 2005.
- URL-5, 2005 <http://www.fortleavenworthmwr.com/cdsresource/OPNEND.html> Asking Open-Ended Questions, 26 Kasım 2005.
- Uşun, S., 2000. Dünyada ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretim"Pegem Yayıncılık" Ankara.
- Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö., 1998. İlköğretim 8. Sınıf Çözelti Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinleri ve Kavram Haritalarının Kullanılması, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 149-152.
- Ünal, S., 1993. Fen Bilgisi Öğretiminde İlkokul Öğretmenlerinin Yeterliliği. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 5,157-167.
- Ünal, S., 2007. Kimyasal Bağlar Konusunun Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin Birlikte Kullanımının Kavramsal Değişime Etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Üstün, I. ve Ubuz, B., 2004. Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad Yazılımı ile geliştirilmesi. Sabancı Üniversitesi, İOK2004 Konferansı Bildirileri, Kocaeli.
- Valanides, N., 2002. Aspects of Constructivism, Journal of Baltic Science Education, 2, 50-58.
- Van Orden, N., 1990. Is Writing an Effective Way to Learn Chemical Concepts?. Journal of Chemical Education, 67, 7, 583
- Velazquez-Marcano, A., Williamson, V.M., Ashkenazi, G., Tasker, R., Williamson, K.C., 2004. The Use of Video Demonstrations and Particulate Animation in General Chemistry, Journal of Science Education and Technology, Vol. 13, No. 3, September 2004.
- Vermaat, J. H., Kramers-Pals, H., and Schank, P., 2003. The use of animations in chemical education. Paper presented at the International Convention of the Association for Educational Communications and Technology, October 22-26, Anaheim, CA, USA.
- Vermette, P., Foote, C., Bird, C., Mesibov, D., Harris-Ewing, S. and Battaglia, C., 2001. "Understanding Constructivism(s): A Primer for Parents and School Board Members", Education, 122, 1, 87-93.

- Yalçınalp, S., Geban, O. and Ozkan, I., 1995. Effectiveness of using computerassisted supplementary instruction for teaching the mole concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1083–1095.
- Yenitepe, R., 2002. Bilgisayar Destekli Pnömatik ve Elektropnömatik Eğitimi”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 323-340.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. Nitel Araştırma Yöntemleri Ankara: Seçkin Yayınevi 1993.
- Yıldırım, C., 1999. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Yayınları, 4. Baskı, Ankara.
- Yiğit, N., Fizik Öğretiminde Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1997.
- Yiğit, N., Akdeniz, A. R., 2000. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Materyallerin Geliştirilmesi: Öğrenci Çalışma Yaprakları, H.Ü.Eğitim Fakültesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 6-8 Eylül 2000, Ankara
- Yiğit, N., Akdeniz, A. R., Kurt, Ş., 2001. Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 151-157.
- Yiğit, N., Akdeniz, A. R., 2003. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3) 99-113.
- Yin, R. K., 1994. Case Study Research Design and Methods, Second edition, SAGE Publications, California.
- Walker, D. F. and Hess, R. D., 1984. Instructional software. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- Wellington, J. J., 1985. Children, Computer and Curriculum, London: Harper and Row Publishers.
- White, R. T., 1988. Learning Science. Basil Blackwell Ltd. Oxford, UK.
- White, B. Y. and Frederiksen, J. R., 1998. Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3±118.
- White, R. T. and Gunstone, R. F, 1992. Probing Understanding, The Falmer Press, London.
- Williamson, V. M., and Abraham, M. R., 1995. The Effects of Computer Animation on The Particulate Mental Models of College Chemistry Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 521 – 534.
- Windstchitl, M., 1999. A Vision Educators Can Put into Practice: Portraying The Constructivist Classroom As A Culture System, *School Science and Mathematics*, 99, 4, 189-196.
- Zoller, U., 1990. Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and inorganic) *Journal of Research in Science Teaching* 27 1053–1065.

EKLER

EK 1. ÇALIŞMA İÇİN ALINAN İZİN BELGESİ

**T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04-01.040/ 34089 13 EKİM 2008

Konu : Araştırma izni.

VALİLİK MAKAMINA

Atatürk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü doktora öğrencisi Ali KOLOMUÇ'un "Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesinin 5 E Modeline göre Animasyon Destekli Öğretimi " konulu 21 sayfadaki araştırmasını İl merkezi, Affan Kitapçıoğlu Lisesi ve Cumhuriyet Lisesinde uygulama yapmak isteği Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, Atatürk Üniversitesi tarafından kabul çalışmalarını Müdürlüğümüze bağlı yukarıda isimleri verilen okullarımızda uygulama isteği okul müdürünün inisiyatifinde olmak kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

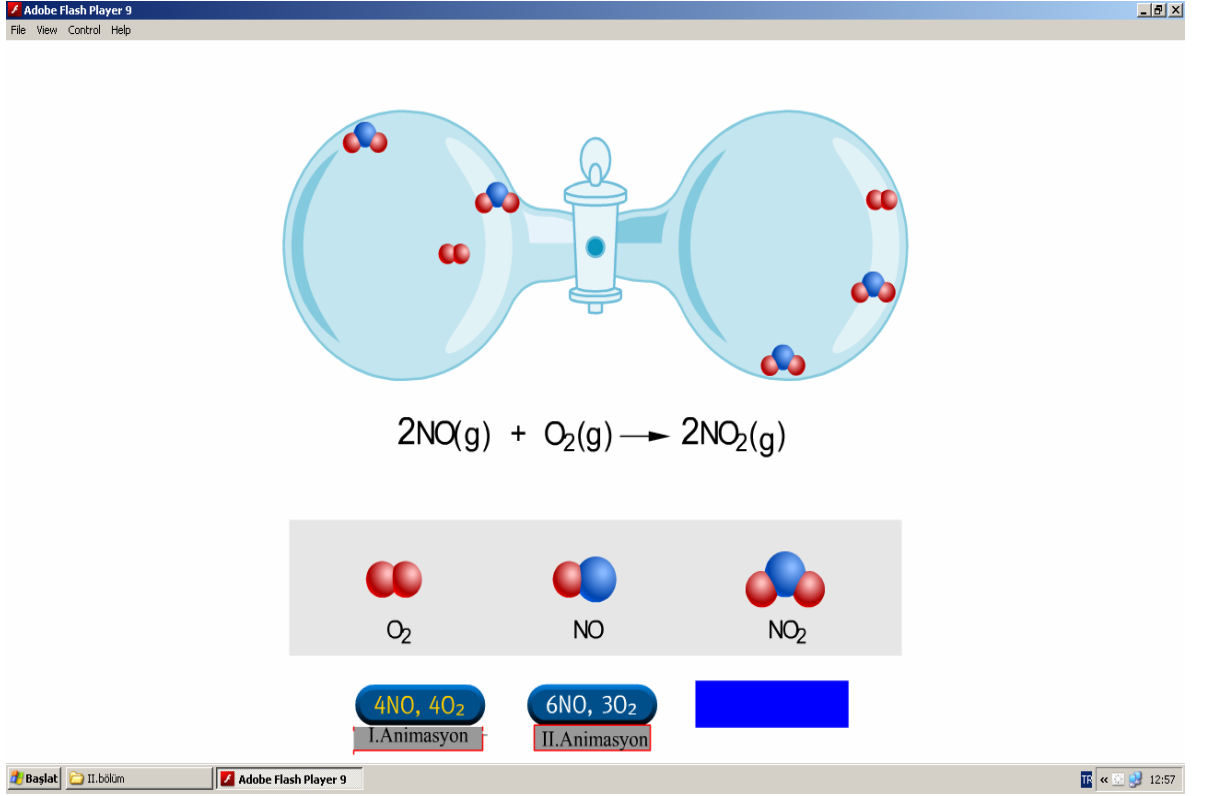
Selim Yavuz SANDIKÇI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
22/10/2008
Mehmet HALAL
Vali a
Vali Yardımcısı

 Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Ayrıntılı bilgi: MEYUPOĞLU İl Millî Eğitim Md. Yrd.
Tlf: 462 230 20 94 (323) – 230 39 95
Faks : 230 20 96
e-posta : trabzonmem@meh.gov.tr
bilgi@trabzonmeh.gov.tr

EK 2. ÇALIŞMADA KULLANILAN ANİMASYONLAR



Değişimin tepkime hızına etkisi ile ilgili animasyon

Adobe Flash Player 9
File View Control Help

$$\text{Zn(k)} + 2\text{HCl(g)} \longrightarrow \text{ZnCl}_{2(\text{k})} + \text{H}_{2(\text{g})}$$

Yeter miktarda maddenin reaksiyona girdiğini düşünerek. Zn ve HCl arasındaki tepkimenin zamanını inceleyerek temas yüzeyinin tepkime hızına etkisini bulalım.

Zaman (sn)
11

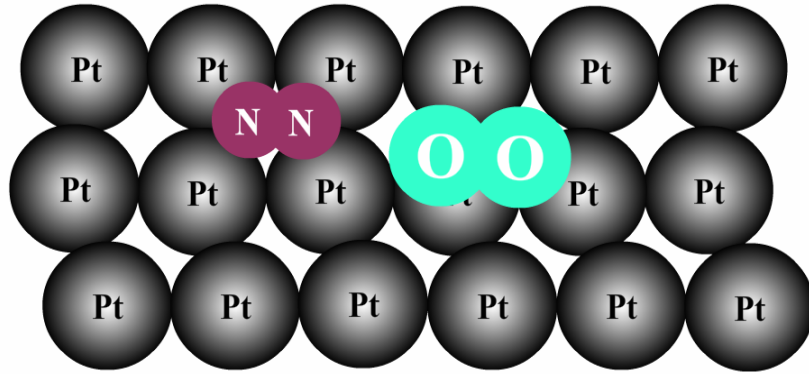
Başlat Belge1 - Microsoft Word II.bölüm **Adobe Flash Player 9** 13:36

Temas yüzeyi ile ilgili animasyon

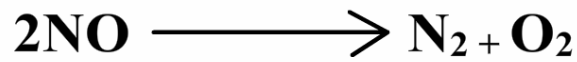
Adobe Flash Player 9
File View Control Help

Başlat Belge1 - Microsoft Word III.bölüm AKTez Erzurum EKLER - Microsoft Word **Adobe Flash Player 9** 14:00

Sıcaklığın tepkime hızına etkisi ile ilgili animasyon



Katalizörün tepkime hızına etkisi (Katalizörlü Tepkime)



Katalizörün tepkime hızına etkisi (Katalizörsüz Tepkime)

EK 3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ÇALIŞMA YAPRAKLARI

Öğrenci çalışma Yaprağı I

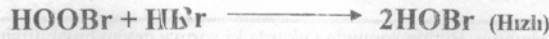
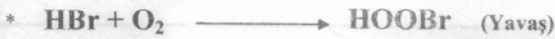
I.
II. Aşağıdaki yönergeleri takip ederek, cevaplayınız. Bunun sonunda yukarda ki soruya cevap bulabilirsiniz. (Bilgisayara geçiniz)
► 1. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz. ► 2. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz. ► 3. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz.
• Birinci animasyon sonucunda ne gözlemlediniz? ..Elementler çarpışmadıklarını, çarpışmadıkları için de tepkimeoluşturmadığını gözlemledim. • İkinci animasyon sonucunda ne gözlemlediniz? ..Uzak tetek çarpışmalar olsa da yeterli enerjiye sahip olma- ..dıklarını düşünerek tepkimenin oluşmadığını gördüm. • Üçüncü animasyon sonucunda ne gözlemlediniz? ..Elementler uygun şartlarda, aynı doğrultuda ve yeterlienerjiye sahip oldukları ve tepkimeyi hızla gerçekleştirdiğinigördüm.
* Birinci-İkinci-Üçüncü Animasyonlar arasındaki benzer ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız Benzerlikler! Elementler birbirleriyle çarpıştırılmaya çalışılıyorlar. Farklılıklar! Birinci animasyonda elementler birbirleriyle bir çar- pışma yaparken, ikinci animasyonda çarpışma olsa da yeterli enerjiye sahip değillerdir. Üçüncü animasyonda ise çarpışma uygun doğ- rultuda ve yeterli enerjiyle olduğu için tepkime gerçekleşmiştir.

IV.

* Yukarıda ki deneyimlerinizi başka bir kavramla ilişkilendirmek için animasyonu inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

► Arat'a animasyonunu inceleyiniz. Ne Gözlemlediniz?

Tek zayıf bir yavaş hareket eden araç vardı. Önceki araçların yavaş hareket ettiğini delayısıyla araçların yere gidiş süreçlerini önceki araçla belirlendiğini gördüm.



Bu reaksiyonlarla animasyon arasında nasıl bir ilişki var? Açıklayınız?

Hareket eden araçlarda hızlı önceki araç belirlerken bu iki tepkimede tepkimenin hızını yavaş olan tepkime belirler.

* Reaksiyon hızını hangi adım belirler? Açıklayınız?

Yavaş olan adım tepkime hızını belirler.

V.

Yukarıda edindiğiniz deneyimlerinizden aşağıdaki soruları cevaplayınız.

* Bir ekmek fabrikasının hızı ile reaksiyon hızı arasında nasıl bir ilişki olabilir? Açıklayınız.

Bir günde eklenen ekmeğin tepkimenin gerçekleşme süresi gibi...

* Kapalı bir odada metan-hava(TÜPGAZ) karışımı oda sıcaklığında reaksiyon vermez. Eğer bir kibrit çakılırsa karışım patlar, olayı nasıl açıklarsınız?

Yeterli bir enerjiye sahip değilken kibrit çakıldığında yeterli enerji bulur ve tepkime gerçekleşir.

* Demirin paslanması yavaş, havai fişekler hızlı tepkime verir. Reaksiyonun hızlı veya yavaş gerçekleşmesi sizce neye göre değişir?

Tepkilerin gerçekleşmesine bağlıdır. Tepkime ne kadar kısa sürede olursa tepkime hızı ona göre artar.

Öğretmen Çalışma Yaprağı I

Bölüm I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	XI. Sınıf
Ünitenin Adı	Kimyasal Tepkimelerin Hızları
Konu	Çarpışma Teorisi
Önerilen Süre	3 Ders saati

Bölüm II

Öğrenci Kazanımları	• Çarpışma teorisini kavrayabilme • Kimyasal reaksiyonlarda hızı ve ölçülmesini kavrayabilme • Tepkime mekanizması ve hız denklemini kavrayabilme
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Çarpışma teorisi, tepkime mekanizması, reaksiyon hızı
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler	5 aşamalı (5E Modeli) bütünleştirici öğretim stratejisi, animasyon destekli öğretim, soru cevap, tartışma
• Öğretmen • Öğrenci	Çarpışma Teorisi ile ilgili animasyonlar, Tepkime mekanizması ile ilgili animasyon, Çalışma yaprağı, Bilgisayar
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
• Enter/Engage(Girme) • Explore(Keşfetme) • Explain (Açıklama) • Elaborate (Derinleşme)	Çalışma Yaprağındaki ilk soru öğrencilere sorulur ve ön fikirleri alınır. Çalışma yaprağı I Öğrencilere dağıtılır ve Çarpışma Teorisi ile ilgili animasyonlar, öğrenciler tarafından bilgisayar da izlemeleri sağlanır. Öğrencilere Çalışma yaprağı I deki II. Bölümdeki sorular öğrencilere yöneltilir. Çarpışma Teorisinin özellikleri tartışılır, Öğretmen değişik reaksiyon örnekleri verir. Reaksiyon hızından bahsedilir. Tepkime hızının nasıl ölçüleceği tartışılır. Bazı tepkimelerin neden hızlı bazı tepkimelerin neden yavaş olduğu tartışılır. Öğrencilere Çalışma yaprağı I deki II. bölümdeki sorular öğrencilere sorularak animasyonlar arasındaki ilişkilerin açıklamasını çalışma yaprağına doldurmaları istenir. Öğrencilere yukarıda ki çalışmalardan edindikleri deneyimden yararlanarak araba animasyonu izletilerek tepkimelerin mekanizmasından, hız denklemini ve derecelerinden bahseder, animasyonla reaksiyon mekanizması arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri sağlanır. Çalışma yaprağı I deki IV. Bölümdeki sorunun cevabının doldurulması istenir.

Bölüm III

Ölçme-Değerlendirme	
• Evaluate (Değerlendirme)	Çalışma yaprağı I deki son üç soru öğrencilere sorularak değerlendirme yapılır. Çalışma yaprağındaki kısmın doldurulması istenir.

Bölüm IV

Planın uygulamasına ilişkin açıklamalar	
---	--

DersÖğretmeni

Uygundur/...../2008
Okul Müdürü

Öğrenci Çalışma Yapağı II



I.

II.

► 1. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz.

► 2. Animasyonu tıklayınız. Animasyonu inceleyiniz.

• Birinci animasyon sonucunda ne gözlemlediniz?

1. Uygun molarite ve geometri ile tepkime gerçekleşir.
 Mol sayısı 2. animasyondan daha azdır. Tekli tepkime dışarı
 animasyondan daha geç gerçekleşir.

• İkinci animasyon sonucunda ne gözlemlediniz?

Mol sayısı fazla olduğundan derişim olur. Derişim arttıkça tepkime
 hızla olur. 2. animasyon daha kısa zamanda gerçekleşir.

• Birinci-İkinci Animasyonlar arasındaki benzer ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız

2. animasyondan yavaş ve uygun geometride tepkime işler.
 2. sınıfta tepkime gerçekleşir.
 Farklılık: 1. animasyon daha uzun sürer.
 2. "kız" "gözetki"...

IV. Yukarıda ki deneyimlerinizi başka bir kavramla ilişkilendirmek için animasyonu inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

► Temas yüzeyi I,II animasyonlarını inceleyiniz. Ne Gözlemlediniz?

I. animasyonda temas yüzeyi daha büyük olduğundan tepkime daha
 uzun sürer.
 II. animasyonda temas yüzeyi geniş olduğundan tepkime daha
 kısa sürer. Gerçekleşir.

* Temas yüzeyi I,II animasyonları arasında nasıl bir ilişki var? Açıklayınız?

Temas yüzeyi... arttıkça... tepkime hızı... artar.
Temas yüzeyi... azaldıkça... tepkime hızı... azalır.

* Temas yüzeyinin tepkime hızına etkisi nedir? Açıklayınız?

Temas yüzeyi... arttıkça... tepkime hızı... artar... h... sabit hızda...
arttır.

V. Yukarıda edindiğiniz deneyimlerinizden aşağıdaki soruları cevaplayınız.

* Sobayı tutuşturmak için odunları neden kırsınız? Açıklayınız.

Temas yüzeyi... tepkime hızı... arttırıldığından... odununa... parçaları... ayırdı-
ğından... temas yüzeyi... arttığından... hızda... artar.

* Kapalı bir kapta yanmakta olan mumun zamanla alevinin azaldığı görülür. Neden?

Oksijen... zamanla... azaldığından... derisinin de... azalır... derisinin... azaldığından
tepkime hızı... azalır.

* Yanmakta olan çöp oksijenli ortama alınca alevin parlaklığı artar. Nedenini açıklayınız?

Oksijen... ortamından... derisinin artar... sıcaklık... den... artar...
sayısı da... artar... büyüyle... tepkime hızı... artar.

* Açık havada bırakılan demir zamanla paslanır, paslanmayı en kısa sürede oluşturmak için ne gibi işlem yaparsınız?

Demir... paslanır... yüzeyi... oksijenli... ortama... koyup... derisini
arttırırız.

Öğretmen Çalışma Yapağı II

Bölüm I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	XI. Sınıf
Ünitenin Adı	Kimyasal Tepkimelerin Hızları
Konu	Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler
Önerilen Süre	3 Ders saati

Bölüm II

Öğrenci Kazanımları	● Reaksiyon hızına etki eden faktörleri kavrama ● Maddenin cinsinin reaksiyon hızına etki ettiğini açıklayabilme ● Maddenin konsantrasyonunun reaksiyon hızına etki ettiğini açıklayabilme. ● Gazlarda konsantrasyon değişiminin reaksiyona etkisini açıklayabilme ● Temas yüzeyinin tepkimeye etkisini açıklayabilme
Ünite kavramları ve sembolleri (Davranış Örüntüsü)	Derişim, Madde türü, temas yüzeyi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	5 aşamalı (5E Modeli) bütünleştirici öğretim stratejisi, animasyon destekli öğretim, simülasyon, soru cevap, tartışma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ● Öğretmen ● Öğrenci	Derişim, Temas Yüzeyi, İyonlaşma ile ilgili animasyonlar, Çalışma yapağı, Bilgisayar
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
● Enter/Engage(Girme) ● Explore(Keşfetme) ● Explain (Açıklama) ● Elaborate (Derinleşme)	Çalışma Yapağındaki ilk soru öğrencilere sorulur ve ön fikirleri alınır. Çalışma yapağı II Öğrencilere dağıtılır ve Derişim ile ilgili animasyonlar, öğrenciler tarafından bilgisayar da izlemeleri sağlanır. Öğrencilere Çalışma yapağı II deki II. Bölümdeki sorular öğrencilere yöneltilir. Derişimin tepkime hızına etkisi, özellikleri tartışılır, Öğretmen değişik reaksiyon örnekleri verir. Maddenin türünün hız etkisi tartışılır. Öğrencilere Çalışma yapağı II deki II. Bölümdeki sorular öğrencilere sorularak animasyonlar arasındaki ilişkilerin açıklamasını çalışma yapağına doldurmaları istenir. Öğrencilere yukarıda ki çalışmalardan edindikleri deneyimden yararlanarak temas yüzeyi ile ilgili animasyonlar izletilerek tepkimelerin temas yüzeyinin artırılması ile artacağının animasyonla ilişkiyi keşfetmeleri sağlanır. Çalışma yapağı II deki IV. Bölümdeki sorunun cevabının doldurulması istenir.

Bölüm III

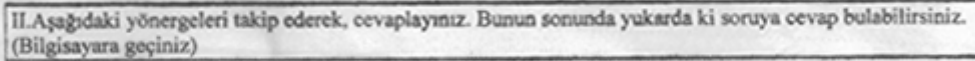
Ölçme-Değerlendirme	
● Evaluate (Değerlendirme)	Çalışma yapağı II deki sorular öğrencilere sorularak değerlendirme yapılır. Çalışma yapağındaki kısmın doldurulması istenir.

Bölüm IV

Planın uygulamasına ilişkin açıklamalar	
---	--

Ders Öğretmeni

Uygundur/...../2008
Okul Müdürü



- [illegible]

- Birinci... ormanların... yavaş... ilkin... kış...
 Birinci... ormanların... yavaş... ilkin... kış...
 ilkin... ormanların... yavaş... ilkin... kış...

► Katalizörlü ve katalizörsüz tepkime animasyonlarını inceleyiniz. Ne Gözlemlediniz?

Kullanılan... kullanıldığı... tepkime... daha... hızlı... gerçekleşir...

V.Yukarıda edindiğiniz deneyimlerinizden aşağıdaki soruları cevaplayınız.

*Enzimlerle katalizörler arasında nasıl bir ilişki var.Açıklayınız?

...kuvvet... tepkime... hızı... artırma... süresine... sebep...
...fakat... her... her... tepkime... kullanılmadığı... gibi... her... katalizör... her... tepkimeye
...etki... etmez...

* Patatesleri açık tencerede kaynatarak mı?, düdüklü tencerede kaynatarak mı?, yoksa yağda kızartarak mı? Daha erken pişirirsiniz.Neden?

...Açık tencerede... kapalı... tencereye... göre... daha... geç... pişer... yağda... kızartıldığında... ise...
...yağın... su... daha... fazla... olduğu... için... daha... tencere... suya... göre... daha... sıcak...
...Açık... yağda... daha... önce... pişer...

Kapalı bir odada metan-hava(TÜPGAZ) karışımı oda sıcaklığında reaksiyon vermez. Eğer bir kibrit çakılırsa karışım patlar, olayı nasıl açıklarsınız.

...Bazı kibrit... ortamında... yeterli... miktarda... enerji... olduğu... için... patlar... gerçekleşir...

Yiyecekleri neden buzdolabında saklarız?

...Buzdolabında... soğuk... havada... reaksiyon... daha... geç... gerçekleşir... için... daha... geç...
...kızalır...

Öğretmen Çalışma Yaprağı III

Bölüm I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	XI. Sınıf
Ünitenin Adı	Kimyasal Tepkimelerin Hızları
Konu	Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler
Önerilen Süre	3 Ders saati

Bölüm II

Öğrenci Kazanımları	• Reaksiyon hızına etki eden faktörleri kavrama • Sıcaklığın reaksiyon hızına etki ettiğini açıklayabilme • Endotermik ve ekzotermik tepkimelerde sıcaklığın reaksiyon hızına etki ettiğini açıklayabilme. • Katalizörün reaksiyona etkisini açıklayabilme • İnhibitörün tepkimeye etkisini açıklayabilme
Ünite kavramları ve sembolleri (Davranış Örüntüsü)	Sıcaklık, Katalizör, İnhibitör, Animasyon
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	5 aşamalı (5E Modeli) bütünleştirici öğretim stratejisi, animasyon destekli öğretim, simülasyon, soru cevap, tartışma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler	Sıcaklık, Katalizör ile ilgili animasyonlar, Çalışma yaprağı, Bilgisayar
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
• Enter/Engage(Girme) • Explore(Keşfetme) • Explain (Açıklama) • Elaborate (Derinleşme)	Çalışma Yaprağındaki ilk soru öğrencilere sorulur ve ön fikirleri alınır. Çalışma yaprağı III Öğrencilere dağıtılır ve sıcaklık ile ilgili animasyonlar, öğrenciler tarafından bilgisayar da izlemeleri sağlanır. Öğrencilere Çalışma yaprağı III deki II. Bölümdeki sorular öğrencilere yöneltilir. Sıcaklığın tepkime hızına etkisi, özellikleri tartışılır, Öğretmen değişik reaksiyon örnekleri verir. Endotermik, ekzotermik tepkimeler ile sıcaklık arasındaki ilişki tartışılır. Öğrenciler yukarıda ki çalışmalardan edindikleri deneyimden yararlanarak katalizör ile ilgili katalizör ve katalizörsüz tepkime animasyonları izletilerek tepkimelerin katalizörün tepkimede değişmeden çıktığını tepkimeyi hızlandırdığı ilişkisini keşfetmeleri sağlanır. Katalizörlü tepkimenin daha kısa sürede bittiği, katalizörsüz tepkimenin daha uzun sürede bittiğini öğrencilerin animasyonlarda fark etmeleri sağlanır. Negatif katalizörler olan inhibitör kavramından da bahsedilir. Katalizör ve inhibitör kavramları arasındaki ilişki tartışılır. Çalışma yaprağı III deki IV. Bölümdeki soruların cevabının doldurulması istenir.

Bölüm III

Ölçme-Değerlendirme	
• Evaluate (Değerlendirme)	Çalışma yaprağı III deki sorular öğrencilere sorularak değerlendirme yapılır. Çalışma yaprağındaki kısmın doldurulması istenir.

Bölüm IV

Planın uygulamasına ilişkin açıklamalar	
---	--

Ders Öğretmeni

Uygundur/...../2008
Okul Müdürü

EK 4. ÇALIŞMADA KULLANILAN KAVRAM TESTİ SORULARI

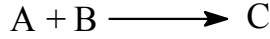
KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ

Adı Soyadı :

Önerilen Süre:50 dk

1) Reaksiyon hızı:

A ve B reaksiyona giren iki madde ve C ye dönüşüyor.



Halil bir öğrenci ve diyor ki: Reaksiyon hızı, C'nin oluşum hızıdır ve zamanla hız artar. Arkadaşı Sabri aynı düşüncede değil: Hayır reaksiyon hızı bir reaksiyonun meydana gelmesi için gereken zamanın periyodunu gösterir.

Öğrenciler bu konuda aralarında problem yaşıyorlar. Aşağıdaki a ve b sorularına yanıt vererek çocuklara yardımcı olabilir misin?

a) Reaksiyon hızı teriminden ne anladığınızı kendi ifadenizle açıklayınız?

.....

.....

.....

b) Reaksiyon hızında başlangıçtan bitene kadar nasıl bir değişim olur? Sizin bu konudaki düşünceniz nedir? Açıklayınız?

.....

.....

.....

2) Pash su musluğu:

Yeni yapılan bir evde mutfakta ki sıcak su musluğu ve soğuk su musluğu parlamaktaydı. Aynı zaman periyodunda sıcak su musluğunun üzerinde soğuk su musluğuna göre daha çok paslanma (üzerinde tortu oluşması) gözlemleniyor.

Sıcak su musluğunda neden daha fazla paslanma oluyor. Detaylarını açıkla mısınız?

.....

.....

.....

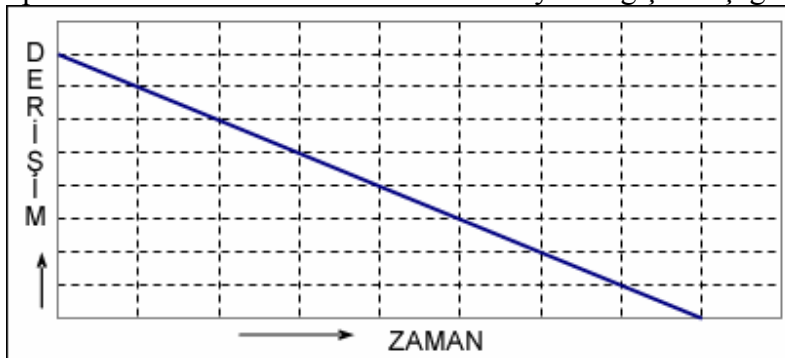
3)Azot Monoksit:

Bazı bilim adamları yaptıkları deneyde $2\text{NO}_{(g)} \xrightarrow{\text{Pt}} \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$

$\Delta H < 0$

(Ekzotermik)

Tepkimesinin NO nun zamanla konsantrasyon değişimi aşağıdaki gibi oluşturmuşlar.



a) Grafikteki sonuçlar için sizin düşünceleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

Aşağıdaki durumlarda (b,c,d) reaksiyon hızına etkisi nasıl olur? Açıklayınız.

b) NO ilk konsantrasyonunun artırılması.

.....

.....

.....

c) Reaksiyon sıcaklığının artırılması.

.....

.....

.....

d) Katı katalizörün (Pt) miktarının artırılması.

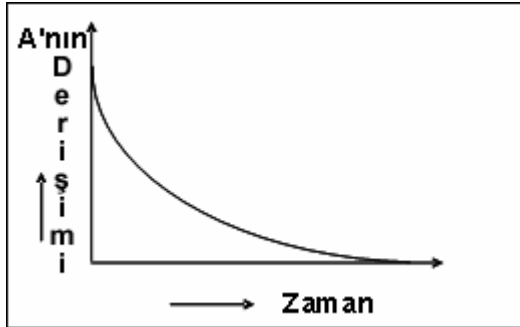
.....

.....

.....

4) Reaksiyon Hızı ve zaman:

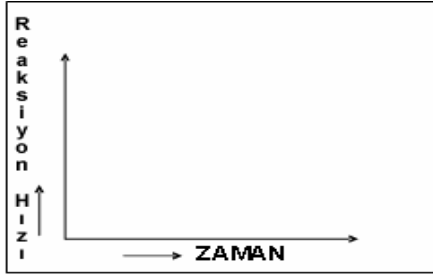
$A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2 C_{(aq)}$ şeklinde bir reaksiyon düşünelim. Öğretmen A'nın konsantrasyonunun zamanla değişimini gösteren grafiği çiziyor.



Öğretmen Pelin ve Yeliz'e yukarıda ki grafikten yararlanarak reaksiyon hızı ve zaman grafiğini çizin diyor.



a) Sizin düşünceniz nedir? Reaksiyon hızı ve zamanla ilgili grafiği alta çizer misiniz?



b) Sizin cevabınızın doğru olduğunu kızları ikna etmek için nasıl söylersiniz. Detaylarını açıklayınız?

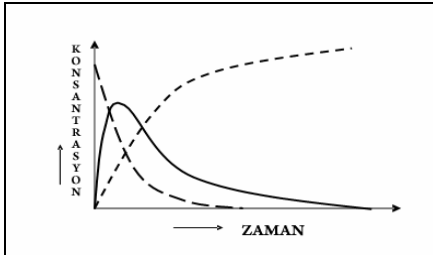
.....

.....

.....

5) Reaksiyon Mekanizmaları:

Bazı bilim adamları $X \longrightarrow Q$ dönüşüm mekanizmasını keşfetmek için bir deney yapmıştır. Reaksiyona katılan maddelerin konsantrasyonunu ölçmüş ve aşağıdaki grafiği oluşturmuşlardır.



Dört tane öğrenci grafiği analiz ediyorlar ve reaksiyonun mekanizmasını ortaya çıkarmaya çalışıyor.

Ahmet: Reaksiyon tek adımda ve J aktifleşmiş kompleks $X \longrightarrow Q$

Erhan: Hayır reaksiyon iki adımda gerçekleşiyor ve mekanizması,

1.Adım: $X \longrightarrow J$ (yavaş)

2.Adım: $J \longrightarrow Q$ (hızlı)

ve 1. adım mekanizmanın hızını belirleyen adımdır.

Cem: Evet Erhan'la Reaksiyonun mekanizması konusunda aynı düşüncedeyim. Ancak reaksiyonun hızını 2. adım belirler.

Tarık: Hayır reaksiyon tek adımda gerçekleşir, J katalizördür.

Öğrenciler aralarında tartışıyor. a ve b sorularını cevaplayarak $X \xrightarrow{J} Q$ öğrencilere yardımcı olabilir misin?

a) Reaksiyonun kaç adımdan oluştuğunu düşünüyorsunuz? Reaksiyon mekanizmalı ise adımlarını açıklayınız?

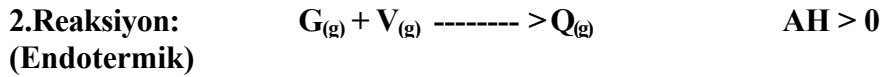
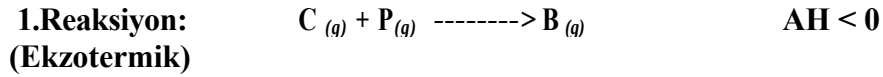
.....

b) Eğer reaksiyonun bir adımdan daha çok adımda olduğunu düşünüyorsanız, hangi adım daha hızlı ve hangi adım reaksiyonun hızını belirler, açıklayabilir misiniz?

.....

6)Entalpi:

Aşağıda ki reaksiyonların aynı sıcaklıkta olduğunu düşünelim.



Bu bilgileri temel alarak bazı öğrenciler bu iki reaksiyonun hızlarını karşılaştırıyor.

Serap: 1. Reaksiyon daha hızlı, Çünkü egzotermik reaksiyon endotermik reaksiyondan daha hızlı gerçekleşir.

Mine: Bu iki reaksiyonun hızları aynıdır. Çünkü sıcaklıklar aynıdır.

Burcu: Hayır reaksiyonun hızlarını karşılaştırabilmek için bu kadar bilgi ile yeterli değil.

Öğrenciler aralarında sorun yaşıyor.

a) Bu iki reaksiyonun hızı hakkında sizin düşünceleriniz nedir? Açıklayınız.

.....

7) Magnezyum oksit:

İki öğrenci eşit miktarda magnezyum oksit ve hidroklorik asit ile deney yapıyor.

Tolga:

Serdar:

100 ml 1M HCl

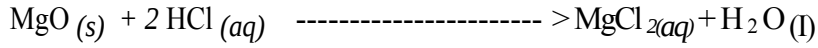
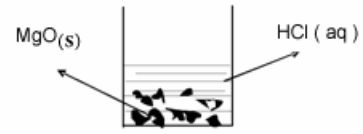
100 ml 1M HCl

Behere koyuyor.

Behere koyuyor.

10 gr parça MgO ilave ediyor.

10 gr toz MgO ilave ediyor



Serdar: Toz magnezyum oksidin, parça magnezyum okside göre reaksiyon hızının daha hızlı olduğunu söylüyor.

Tolga: Hayır aynı miktarda MgO ve HCl kullanıldığı için tepkime hızları aynıdır.

a) Sizin bu konudaki düşünceniz nedir?

.....

.....

.....

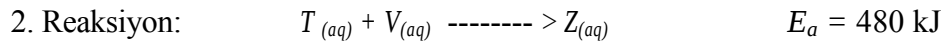
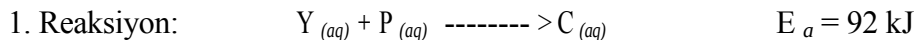
b) Sizin cevabınızın doğruluğunu çocukları ikna etmek için nasıl söylersiniz. Nedenlerini açıklayınız?

.....

.....

.....

8) Aktivasyon Enerjisi: Aynı sıcaklıkta meydana gelen farklı aktivasyon enerjilerine sahip olan iki reaksiyon düşünün.



Bazı öğrenciler aktivasyon enerjisinin anlamını ve aktivasyon enerjisi ile reaksiyon hızı arasında ilişki olup olmadığını tartışıyor.

Zeynep: Aktivasyon enerjisi, reaksiyona giren moleküllerin kinetik enerjisi böylece ikinci reaksiyon birinciden daha hızlı olur.

Belma: Hayır, Aktivasyon enerjisi reaksiyonda salıverilen enerjinin toplam miktarıdır. Böylece yeterli bilgi verilmediği için bu reaksiyonun hızları karşılaştırılamaz. Aktivasyon enerjisi terimini açıklayınız?.....

.....

.....

b) Hangi reaksiyon daha hızlı gerçekleşir. Bu konuda ki düşüncelerinizi açıklayınız?

.....

.....

9) Katalizör:



Sınıftaki bazı öğrenciler katalizörün bu reaksiyona etkisini tartışıyorlar.

Ali: Katalizör reaksiyonun mekanizmalarını değiştirir ve reaksiyonun aktivasyon enerjisini azaltır.

Okan: Hayır, Katalizör reaksiyon mekanizmasına etkisi olmaksızın reaksiyonun aktivasyon enerjisini azaltır.

Selim: Katalizörle daha çok ürün elde edilir.

Ali ve Okan: Hayır katalizör C'nin oluşumuna etki etmez.

Öğrenciler aralarında problem yaşıyor. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Katalizör aşağıdakileri nasıl etkiler. Nedeniyle açıklayınız?

1- Reaksiyon hızına

.....

.....

2- Aktivasyon Enerjisine:

.....

.....

3- Ürünün oluşmasına:

.....

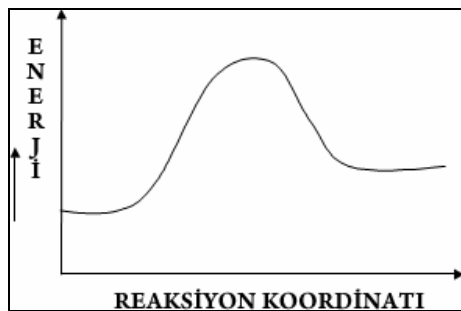
.....

4-Reaksiyonun mekanizmasına:

.....

.....

b)Aşağıdaki grafik katalizör olmayan bir reaksiyonun meydana gelişini göstermektedir. Bir katalizörle reaksiyonun nasıl meydana geleceğini grafik üzerine ikinci bir çizgi çizerek gösteriniz.



c) Çiziminizi açıklayınız?

Ali KOLOMUÇ
Kimya Öğretmeni

EK 5. ÇALIŞMADA KULLANILAN MÜLAKAT SORULARI

Mülakat soruları

1- Katalizör bir tepkimenin hızını nasıl etkiler?

Eşik enerjisini nasıl değiştirir?

Reaksiyonun yönünü nasıl etkiler?

Bu konuda bir örnek verebilir misiniz?

2-Gaz fazındaki bir tepkimenin hızı;

- Katalizör ekleme

- Basıncı azaltma

- Sıcaklığı artırma

İşlemleri uygulandığında nasıl etkilenir?

3- Kimyasal tepkimelerde tepkime hızı zamanla azalır. Doğru mu, yanlış mı açıklayınız?

4- Aktifleşme enerjisi büyük olan tepkimeler daha yavaştır. Diyen öğrenci doğru mu, yanlış mı açıklama yapmıştır, neden?

5- Sıcaklık artarsa endotermik tepkimelerde hız yavaşlar. Bilgisi doğrumudur, neden?

6- Bir öğrenci 10 gr parça Zn ile ve 10 gr toz çinkonun asitle tepkimesini inceliyor. Sonuçta parça çinko ve toz çinko ile yaptığı deneyin aynı zamanda sona erdiğini söylüyor. Sizde öğrenciye katılıyor musunuz, açıklayınız?

7- Bir öğrenci arkadaşına şöyle diyor: “Enzim olmadan biyolojik tepkimeler, katalizör olmadan kimyasal tepkimeler gerçekleşmez”. Öğrencinin arkadaşına yaptığı açıklamaya katılır mısınız, neden?

8- Toz demir, çubuk demire göre asitte daha çabuk çözünmesinin nedeni;

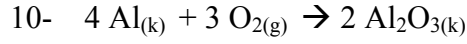
I- Toz demirin aktifleşme enerjisinin daha düşük olması.

II- Toz demirin yüzeyinin daha fazla olması.

III- Demir tozlarından bir kısmının katalizör görevi görmesi.

Yukarıdaki açıklamalardan hangisiyle açıklayabiliriz?

9- Bir tepkimenin hem mekanizmasını değiştirip, hem de hızını yavaşlatabilir miyiz?

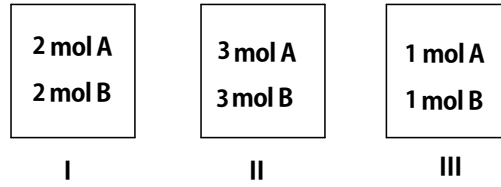


Tepkimesinde;

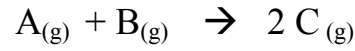
- Katalizör kullanılması
- Al'nin toz haline getirilmesi
- Sıcaklığın yükseltilmesi
- Tepkime kabının hacminin artırılması
- O₂ gazının derişiminin artırılması

Tepkimeyi nasıl etkiler?

11-



Sıcaklıkları ve hacimleri eşit olan kaplarda

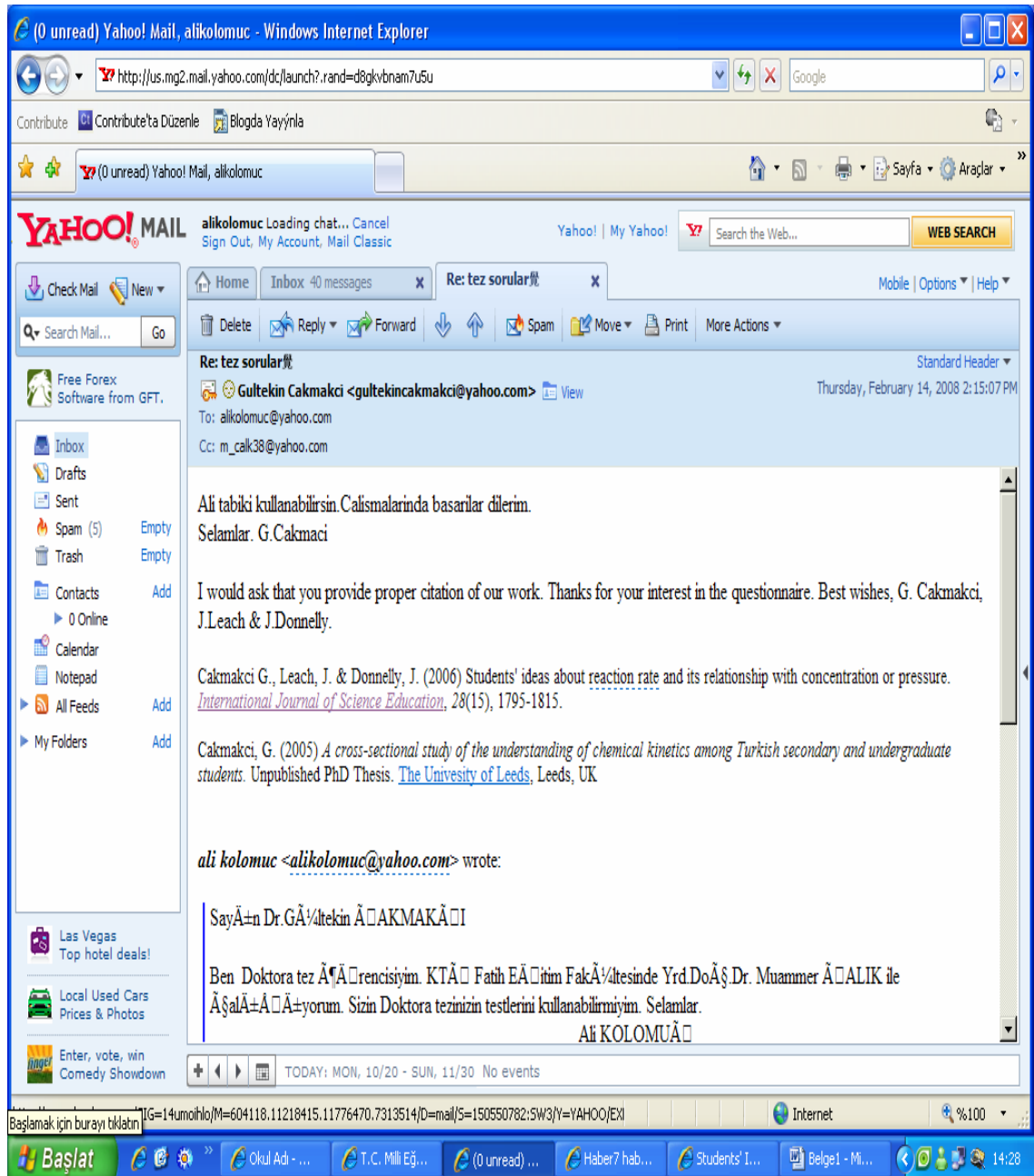


tepkimesi bir basamakta gerçekleşiyor. Buna göre kaplardaki tepkimelerin hızları nasıl olur? Hangi kapta tepkime daha hızlı olur?

12- Çalışmada kullanılan animasyonlar hakkında ne düşünüyorsunuz. Size katkısı oldu mu?

13- Çalışma kâğıdı (yaprağı) hakkında ne düşünüyorsunuz. Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?

14- Bu şekilde bilgisayar destekli eğitim hakkında düşünceleriniz nedir?



ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1995 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Çankırı ilinde kimya öğretmenliğine başladı. 1997 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesinde Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve 2001 yılında tamamladı. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Kimya Eğitimi doktora programına kayıt yaptırdı. Araştırmacı, Trabzon ilinde Milli Eğitim Banklığına bağlı bir lisede kimya öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Evli ve üç çocuk babasıdır.