

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**KİMYASAL REAKSİYONLARIN HIZI ÜNİTESİNE YÖNELİK MATERYAL
GELİŞTİRİLMESİ, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Sevil KURT

HAZİRAN - 2010

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**KİMYASAL REAKSİYONLARIN HIZI ÜNİTESİNE YÖNELİK MATERYAL
GELİŞTİRİLMESİ, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sevil KURT

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor (Kimya Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 18. 05. 2010
Tezin Savunma Tarihi : 21. 06. 2010**

**Tezin Danışmanı : Prof. Dr. Alipaşa AYAS
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Leman TARHAN
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Suat ÜNAL**

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Son yıllarda fen ve teknoloji alanında kaydedilen gelişmeler bilgi ve öğrenmeye dair mevcut bakış açılarını değiştirmiştir. Geline nokta hedef sadece var olan bilgileri öğrenen değil bu bilgileri farklı alanlarda aktif şekilde kullanabilen nitelikli insan gücünü yetiştirmektir. Bu hedefe ulaşmada ise anahtar bir rol üstlenen fen eğitiminin kalitesini yükseltmek amacıyla kapsamlı öğretim materyallerine olan ihtiyaç artmıştır. Bu noktadan hareketle çalışma “Kimyasal reaksiyonların Hızı” ünitesindeki kavramlara yönelik dört aşamalı bütünleştirici öğrenme teorisine dayalı materyal geliştirmek, uygulamak ve sonuçlarını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışma KTÜ BAP 2008.116.002.1 kodlu proje kapsamında desteklenmektedir. Desteğinden ötürü KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Kuruluna teşekkür ederim.

Çalışmalarım sürecinde tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmanın her aşamasında akademik birikimiyle olduğu kadar insani değerleriyle de yoluma ışık tutan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Alipaşa AYAS’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında değerli fikirleri ve yapıcı önerileriyle çalışmaya yön veren kıymetli hocalarım Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ, Prof. Dr. Salih ÇEPNİ ve Doç. Dr. Bayram COŞTU’ya teşekkürlerimi sunarım. Bununla birlikte çalışmamı yürütme aşamasında desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM, Okt. Yasemin ŞENGÜN, Arş. Gör. Ayşe AYTAR ve Arş. Gör. Tuğba BAHÇEKAPILI’ya teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmamı yürütmemde gösterdikleri emek ve çabadan ötürü Rize Anadolu Öğretmen Lisesi öğretmeni Kadriye Dinç’e, mesai arkadaşlarına ve çalışmaya katılan tüm öğrencilere de ayrıca teşekkür ederim.

Doktora çalışmam sırasında maddi ve manevi destekleriyle daima yanımda olup sıkıntılarımla paylaşan çok sevgili anneme, babama, kardeşlerime, kayınvalideme ve kayınpederime şükranlarımı sunarım. Bunun yanında çalışmalarım süresince bana hoşgörüyü katlanıp, gerek aile hayatımızı gerekse çalışmalarımı olabildiğince kolaylaştırarak bana yardımcı olan yol arkadaşım, biricik eşim Erçay KURT’a sevgi ve şükranlarımı sunarım. Son olarak bu çalışmayı karşılıksız sevgisi ile beni daima cesaretlendiren sevgili anneme ithaf ediyorum.

Sevil KURT
Trabzon 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	7
1.3. Araştırmanın Amacı.....	10
1.4. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	10
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	17
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	17
1.7. Konu ile İlgili Literatür.....	17
1.7.1. Bütünleştirici Öğrenme Teorisi.....	17
1.7.1.1. Dört Aşamalı Bütünleştirici Öğrenme Modeli.....	19
1.7.1.2. Bütünleştirici Öğrenme KuramınaYönelik Yapılan Bazı Çalışmalar.....	21
1.7.2. Kimyasal Reaksiyonların Hızı Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	23
1.7.3. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	30
1.7.4 Çalışma Yaprakları.....	32
1.7.4.1. Çalışma Yaprakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	34
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	38
2.1. Araştırmanın Tasarlanması.....	38
2.2. Araştırmanın Yöntemi.....	39
2.3. Araştırmanın Örnekleme.....	43
2.4. Araştırmada Kullanılan Öğretmen Rehber Materyalleri.....	46
2.4.1. Deney Gruplarında Derslerin Yürütölme Süreci.....	47
2.4.1.1. Deney Grubunda Uygulanan Örnek Bir Çalışma Yapağı.....	48

2.4.1.2.	Deney Grubunda Uygulanan Örnek Bir Öğretmen Rehber Materyali	54
2.5.	Kontrol Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci	59
2.6.	Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	60
2.6.1.	Testler.....	60
2.6.1.1.	Araştırmada Kullanılan Kavramsal Anlama Testi (KAT)	62
2.6.1.1.1.	Kavramsal Anlama Testinin Pilot Çalışması ve Geçerlik, Güvenirliğine İlişkin Bilgiler	63
2.6.1.2.	Araştırmada Kullanılan Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi (GİT).....	65
2.6.1.2.1.	Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testinin Pilot Çalışması ve Geçerlik, Güvenirliğine İlişkin Bilgiler	67
2.6.2.	Mülakat	68
2.6.3.	Gözlem	70
2.7.	Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemleri	71
2.7.1.	Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	71
2.7.2.	Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	73
2.7.3.	Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	74
2.7.4.	Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	75
3.	BULGULAR	76
3.1.	Kavramsal Anlama ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testlerinden Elde Edilen Bulgular	77
3.1.1.	Kavramsal Anlama ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testlerine Verilen Yazılı Cevaplardan Elde Edilen Bulgular	77
3.1.1.1.	Kavramsal Anlama Testine Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular	77
3.1.1.2.	Gerçek Yaşamla ilişkilendirme Testine Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular	95
3.1.2.	Kavramsal Anlama ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testlerinin Ön Test, Son Test Uygulamalarının İstatistiksel Analizlerinden Elde Edilen Bulgular	124
3.1.2.1.	Grup İçi Karşılaştırmalardan Elde Edilen Bulgular	125
3.1.2.2.	Gruplar Arası Karşılaştırmalardan Elde Edilen Bulgular	127
3.2.	Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde edilen Bulgular	129
3.2.1.	Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerle Yürütülen Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	129
3.2.2.	Yürütülen Etkinliklerle İlgili Deney Grubu Öğrencileriyle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	136

3.2.3.	Yürütülen Uygulamalar Hakkında Ders Öğretmeni ile Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular	142
3.3.	Uygulamalar Sırasında Yürütülen Yapılandırılmamış Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular	147
4.	TARTIŞMA	150
4.1.	Araştırmanın Birinci, İkinci ve Üçüncü Alt Amaçlarına Yönelik Yapılan Tartışma	150
4.1.1.	KAT ve GİT'e Uygulanan İstatistik Analizler Doğrultusunda Yapılan Tartışma	150
4.1.2.	Kimyasal Reaksiyonların Hızı Konusundaki Alt Kavramlara Yönelik Tartışma	153
4.1.2.1.	Kimyasal Reaksiyon Kavramı ile İlgili Öğrencilerin Görüşleri	154
4.1.2.2.	Çarpışma Teorisi ve Aktifleşme Enerjisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri	160
4.1.2.3.	Reaksiyon Hızının Tanımı ve Hızın Zamanla Değişimi ile İlgili Öğrenci Görüşleri	166
4.1.2.4.	Reaksiyon Hızına Sıcaklığın Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri	170
4.1.2.5.	Reaksiyon Hızına Temas Yüzeyinin Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri	177
4.1.2.6.	Reaksiyon Hızına Katalizörün Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri	179
4.1.2.7.	Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri	185
4.2.	Araştırmanın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma	189
5.	SONUÇLAR	195
5.1.	Araştırmanın Birinci, İkinci ve Üçüncü Amacı ile İlgili Elde Edilen Sonuçlar	195
5.2.	Araştırmanın Dördüncü Alt Amacı ile İlgili Elde Edilen Sonuçlar	199
6.	ÖNERİLER	202
6.1.	Materyal Geliştirme Sürecine Yönelik Yapılan Öneriler	202
6.2.	Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri	205
7.	KAYNAKLAR	207
8.	EKLER	227
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, kimyasal reaksiyonların hızı ünitesindeki kavramlara yönelik bütüleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı öğretim modeline dayalı öğretmen rehber materyali geliştirmek, uygulamak ve etkililiğini değerlendirmektir. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Rize il merkezindeki bir lisenin 11. sınıfında öğrenim gören iki farklı sınıftaki 41 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflar rasgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın verileri; Kavramsal Anlama Testi (KAT), Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi (GİT), yapılandırılmamış gözlem ve öğretmen ve öğrencilerle yürütülen yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Deney grubunda konunun öğretimi sırasında bütüleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı modeline dayalı öğretmen rehber materyalleri kullanılırken kontrol grubunda ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Kavramsal anlama testi ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testleri her iki gruba ön-son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve Mann Whitney U Testi ile analiz edilirken nitel veriler ise nitel teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubu arasında hem kavramsal anlama hem de gerçek yaşamla ilişkilendirme başarısı yönünden deney grubunun lehine anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kimyasal reaksiyonların hızı ile ilgili kavramların anlaşılmasının önemli bir nedeninin mikro seviyedeki süreçlerin öğrenciler tarafından yeterli düzeyde kavranılamaması olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda yapılan gözlem ve mülakatlarda uygulamaların öğrencilerin ilgisini çektiği, kimyanın gerçek yaşamlarıyla ilişkili yönlerini fark etmelerini sağladığı ve kalıcı öğrenmeye katkı yaptığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak bu alanda çalışacak araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dört Aşamalı Model, Kimyasal Reaksiyonların Hızı, Rehber Materyal, Etki, Başarı

SUMMARY

Developing and Evaluating Materials Related To “Rate of Chemical Reactions” Topic

The main aim of this study is to develop, implement and evaluate teacher guide materials based on four-step constructivist teaching model on rate of chemical reactions. The quasi-experimental research design was used in the study. The sample under investigation comprises of 41 grade 11 students who were drawn from different classes in a general high school in city the center of Rize. The classes in the schools were randomly determined as experimental group and control group. The data were gathered by means of Conceptual Understanding Test (CUT), Real Life Relating Test (RRT), unstructured observations and semi-structured interviews carried out with teacher and students. In experimental group teacher guide material based on four step constructivist teaching model was used for teaching the subject. In control group the subject were thought in the normal way. Conceptual Understanding Test and Real Life Relating Test were applied as pre test and post test to each groups. Wilcoxon Signed Rank Test and Mann Whitney U-Test were used to analyze the quantitative data. The qualitative techniques were used for the qualitative data. Significant differences were found in favor of the experimental group in terms of CUT and RRT. Also, a main reason not to understand the concept of chemical reactions was that students couldn't comprehend adequately the micro level processes in reactions. In the observations and interviews, it is found that the students found the treatment interesting, realized the relation between chemistry and life and support the lasting learning. Based on the results some suggestions were made for researchers and educators.

Key Words: Four-Step Constructivist Teaching Strategy, Rate of Chemical Reactions, Guide Materials, Effect, Success

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırmada yapılan çalışmaların akış şeması	42
Şekil 2. Çalışmada kullanılan rehber materyalin geliştirilme safhaları	46
Şekil 3. Kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi ile ilgili çalışma yaprağı 1'in ilk aşaması	49
Şekil 4. Deney grubunda uygulanan çalışma yaprağı 1'in 2. bölümü	52
Şekil 5. Deney grubunda uygulanan çalışma yaprağı 1'in 2. bölümünün devamı ve 3. bölümü	53
Şekil 6. Rehber materyalin ilk aşamasında gösterilen videodan kesitler	56
Şekil 7. Öğretmen rehber materyalinin I. ve II. bölümleri	57
Şekil 8. Öğretmen rehber materyalinin III. ve IV. bölümleri	58
Şekil 9. Kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi öğretmen rehber materyalindeki analojiye ait tablo	58
Şekil 10. Grafik I	91
Şekil 11. Grafik II	91
Şekil 12. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT' teki kimyasal reaksiyonlarla ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi	154
Şekil 13. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT' teki çarpışma teorisi ve aktifleşme enerjisi ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi	160
Şekil 14. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT' teki hız tanımı ve hızın zamanla değişimi ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi	167
Şekil 15. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT' teki sıcaklığın hıza etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi	171
Şekil 16. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT' teki hıza temas yüzeyinin etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi	177
Şekil 17. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT' teki hıza katalizörün etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi	180

Şekil 18. Deney ve kontrol grubunun KAT ve GİT’ teki hıza derişimin etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi	185
---	-----

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırmanın örneklemi ve yapılan çalışmalar	43
Tablo 2. Kavramsal anlama testindeki soruların konulara göre dağılımı	63
Tablo 3. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme testindeki soruların konulara göre dağılımı .	66
Tablo 4. KAT'ın analizinde kullanılan kategoriler ve puanlar	72
Tablo 5. GİT'in analizinde kullanılan kategoriler ve puanlar	73
Tablo 6. Testlerden elde edilen bulguların sunulmasında kullanılan kısaltmalar	76
Tablo 7. KAT' de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “kimyasal reaksiyonlar” ile ilgili maddeye (1.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	78
Tablo 8. KAT' de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “çarpışma teorisi ve aktifleşme enerjisi” ile ilgili maddelere (2. ve 3. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	80
Tablo 9. KAT' de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına katalizör etkisi” ile ilgili maddelere (4. ve 5. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	82
Tablo 10. KAT' de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızının zamanla değişimi” ile ilgili maddeye (6. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	84
Tablo 11. KAT' de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızına derişimin etkisi” ile ilgili maddeye (7. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	86
Tablo 12. KAT' de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızına etki eden sıcaklık, derişim, temas yüzeyi ve reaktant eklenmesi faktörleri” ile ilgili maddeye (11.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	88
Tablo 13. KAT' de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddelere (8. ve 12. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	90
Tablo 14. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızının tanımı” ile ilgili maddeye (9. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	93
Tablo 15. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi” ile ilgili maddeye (10. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	94
Tablo 16. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin GİT'te “reaksiyon hızının zamanla değişimi ve reaksiyon hız tanımını kullanma” ile ilgili maddeye (1.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	96

Tablo 17. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “çarpışma teorisi” ile ilgili maddeye (5. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	99
Tablo 18. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “aktifleşme enerjisi” ile ilgili maddeye (4. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	102
Tablo 19. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına katalizör etkisi” ile ilgili maddelere (3. ve 11.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	104
Tablo 20. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına derişimin etkisi” ile ilgili maddelere (6. ve 12. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	110
Tablo 21. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddelere (2. ve 7. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	115
Tablo 22. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddeye (8. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	119
Tablo 23. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi” ile ilgili maddeye (9. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri	121
Tablo 24. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “kimyasal reaksiyonlar” ile ilgili maddeye (10. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri.....	122
Tablo 25. Deney grubunun KAT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	125
Tablo 26. Kontrol grubunun KAT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	125
Tablo 27. Deney grubunun G İT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	126
Tablo 28. Kontrol grubunun G İT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	126
Tablo 29. Kavramsal anlama ön test puanlarının Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları.....	127
Tablo 30. Gerçek yaşamla ilişkilendirme ön test puanlarının Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları	127
Tablo 31. Kavramsal anlama son test puanları için yapılan Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları	128
Tablo 32. Gerçek yaşamla ilişkilendirme son test puanlarının Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları	128

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde fen bilimleri ve teknoloji modern toplumumuzun her alanına nüfuz etmiştir. Fen alanındaki gelişmeler üretilen teknolojilerin artmasına, hızla artan teknolojik gelişmeler ise bilimsel bilgilerin artmasına sebep olmaktadır. Bu döngünün merkezinde bulunan insanoğlu ise hem bu gelişmelerin üreticisi durumunda hem de bu gelişmelerden etkilenen durumundadır. Her iki alandaki değişim ve gelişmeler insanoğlunun hayatını yakından etkilemektedir. Bu etkileşimler içerisinde fen bilimleri anahtar bir rol üstlenmektedir.

Fen bilimleri, insanoğlunun yaşadığı ortam ve bu ortamdaki doğa gerçeklerini bulmaya, olay ve olguları açıklamaya çalışır. Ayrıca insanoğlunun, yaşadığı doğayı ve çevreyi kontrol etmesine , olay ve olguları önceden kestirebilmesine yardımcı olur (Ayas ve diğ.,1997; Coştu, 2002).

Gelişmiş ülkelere bakıldığında bu ülkeler elde ettikleri bilimsel gelişmelerle ve ürettikleri teknolojilerle dikkat çekmektedir. Üretilen teknolojinin esas kaynağını ise fen bilimleri oluşturmaktadır. Fen bilimleri sayesinde elde edilen bilgi ve beceriler kullanılarak üretilen teknolojiler bireylerin hayatını kolaylaştırmakta ve günlük hayatta karşısına çıkan problemleri çözmesinde yardımcı olmaktadır (Çepni, 2005).

Bir anlamda teknolojik gelişmelerin kaynağını fen bilimlerinden elde edilen bilgi ve becerilerin uygulamaya yansımalarının oluşturduğu söylenebilir. Diğer yandan teknolojinin aracılık ettiği bilimsel gelişmeler, ülke yararına ekonomik, sosyal, kültürel, sağlık ve eğitim alanında yapılacak olan gelişmelere öncülük ederek ülkenin dünya ülkeleri arasında ileri bir seviyeye gelmesine ve toplumu oluşturan bireylerin mutlu ve üreten bireyler olmasına yardımcı olmaktadır. Bu yönüyle fen bilimleri; ülkelerin gelişmişliğinin ve ekonomik kalkınmışlığın da bir göstergesidir. Bu yüzden gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkenin, fen bilimleri eğitim-öğretimine büyük önem verdiği görülmektedir. Bu ülkeler gelişmenin ve ilerlemenin, tüm topluma kaliteli bir fen eğitimi sağlamaktan geçtiğini fark etmişler ve buna bağlı olarak ülkelerindeki fen bilimleri eğitiminde kapsamlı reformlar ve düzenlemeler yapma yoluna gitmişlerdir. Bu girişimler genellikle fen müfredatlarını yenilemeye ve geliştirmeye yönelik projelerdir.

Fen eğitimindeki bu yenileştirme ve iyileştirme çabaları ilk olarak Amerika’ da 1950’li yılların sonunda başlamış daha sonra ise tüm Avrupa’ya ve diğer ülkelere yayılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Fen Bilimleri Müfredat Geliştirme Çalışması (SCIS), Proje 2061, Fiziksel Bilimler Çalışma Grubu (PSSC), Fen Öğretiminde Temel Yaklaşımlar (FAST), Bir Süreç Yaklaşımı Olarak Fen (SAPA), Kimya Öğretimi Materyalleri Çalışma Grubu (CHEM-Study) ve Nuffield projesi olarak sayılabilir (Ayas ve diğ.,1999; Ünal vd., 2004; Çepni, 2005).

Yapılan çalışmalarla artık işlevini kaybetmiş ve etkililiği azalmış olan fen programları yenilenmiş, öğretmen ve öğrencilere yönelik ders kitapları, laboratuvar kitapçıkları, rehber materyaller, filmler gibi öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Bu çalışmaların içeriklerine bakıldığında genel olarak öğretmen merkezli geleneksel yaklaşımdan uzaklaşarak öğrencinin aktif olduğu modern öğrenme yaklaşımlarını kullandıkları görülmektedir.

Diğer ülkelerdeki fen bilimleri eğitimindeki yenileştirme hareketlerinden ülkemiz de etkilenmiş ve fen bilimleri eğitim-öğretimine yönelik program geliştirme çalışmaları başlatılmıştır. Ülkemizdeki fen programı geliştirme çalışmaları ilk olarak gelişmiş ülkelerin fen programlarının Türkçe’ye tercüme edilerek okullarda uygulanmasıyla başlamıştır. Ancak bu programların ülkemiz sosyo-ekonomik ve kültürel şartlarına uymadığı anlaşılarak bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Bu süreçten sonra ülkemizdeki fen programlarındaki değişimler ve gelişmeler çağın değişen şartlarına uygun olarak farklı uygulamalarla devam etmiştir (Demirel, 1998; Ünal vd., 2004).

Son yıllarda ülkemizde ve dünyadaki fen programlarında öne çıkan bir nokta kavram öğretimine verilen önemdir. Kavram öğretimine verilen önemin artmasının en önemli sebebi; bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin mevcut bilgi birikimini katlayarak artırması ve bu bilgilerin öğretiminin bir sorun olarak karşımıza çıkmasıdır. Bu noktada eğitimcilerin savunduğu iki görüş öne çıkmaktadır. Bu görüşlerden birincisi öğrencilere mevcut olan tüm bilgi birikiminin ve kavramların öğretilmesi yönündedir. İkinci görüş ise tüm bilgi birikiminin öğretilmesindeki güçlüklerden dolayı temel kavramların ve bilgiye ulaşma yollarının öğretilmesi gerektiğidir (Ayas ve diğ., 1997). Dünyada ve ülkemizde giderek artan, kavramları anlamaya ve kavramların öğretimine yönelik yapılan çalışmalar ikinci görüşün yaygın olarak benimsendiğini göstermektedir (Renström, Andersson ve Marton, 1990; Ayas 1995b; Haidar, 1997; Akdeniz, Bektaş ve Yiğit, 2000; Bilgin ve Geban, 2001;

Coll ve Treagust, 2003; Kayalı ve Tarhan, 2004; Mirzalar Kabapınar ve Adik, 2005; Gönen vd., 2006; Papageorgiou vd., 2009).

Fen bilimleri eğitiminin amaçlarına ulaşabilmesi, fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliği ile doğru orantılıdır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Bu nedenle fen bilimleri eğitim-öğretiminde, temel kavramlar ve bu kavramların öğretimi önemli bir yer tutmaktadır (Coştu ve Ünal, 2005).

Kavramlar soyut düşünce birimleri olup gerçek dünyada yalnızca örnekleri bulunmaktadır. Bu soyut düşünce birimlerinin öğrencinin zihninde oluşmasını ve anlaşılmasını sağlamak ise kavram öğretiminin esas amacıdır. Ancak anlamanın doğası incelendiğinde bir kavramı anlamanın o kadar da basit bir süreç olmadığı görülür. Bu da kavram öğretimi ile kavramı anlamanın her zaman aynı anlama gelmediğinin bir göstergesidir (White ve Gunstone, 1992; Atasoy, 2004). Bu noktada kavramların anlaşılabilmesini sağlamak için etkili kavram öğretimi önemli bir unsur olarak karşımıza çıkar.

Kavram öğretiminin belirtilen önemine paralel olarak, fen bilimlerindeki temel kavramların anlaşılma seviyelerine ve bu kavramların etkili olarak öğretilmesine yönelik araştırmacılar tarafından dünyada ve ülkemizde çalışmalar yapılmaktadır (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Abraham vd., 1992; Palmer, 1999; Özmen vd., 2000; Barak ve Dori, 2004; Çakmakçı ve Leach, 2005; Bilgin ve Geban, 2006; Çalık, 2006; Eilks vd., 2007; Doğan vd., 2007; Chairam vd., 2009).

Kavramların anlaşılmasına yönelik yapılan birçok çalışma sonuçların istenen düzeyde olmadığını göstermektedir. Öğrenciler fen bilimlerindeki kavramları anlamakta zorlanmakta, zihinlerinde öğretim öncesinde veya öğretim sırasında bilimsel çevre tarafından kabul gören kavramlara ters düşen kavramlar oluşturmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler için öğretilen kavramlar ders ortamı ile sınırlı kalmakta, öğrenciler bu kavramları farklı durumlara uygulayamamaktadırlar (Bergquist ve Heikkinen, 1990; Nakhleh, 1992; Ebenezer ve Erickson, 1996; Nicoll, 2001; Mayer, 2002; Yüzbaşıoğlu ve Atav, 2004; Fortus vd., 2005; Koray vd., 2007) . Öğretilen kavramların farklı durumlara uygulanabilmesi ise öğrencilerin fenni öğrenebilmesi açısından önemlidir. Çünkü kavramların anlaşıldığının bir göstergesi öğrencinin kavramı farklı durumlara uygulayabilmesidir (Ayas ve Demirbaş, 1997).

Bunun yanı sıra öğrencilerin zihinlerinde bilimsel açıklamalardan uzak oluşan kavramlar fen bilimleri eğitiminde önemli bir sorun olmaktadır. Bilimsel çevre tarafından

kabul edilenlerden farklı olan bu öğrenci kavramlarını ifade etmek için literatürde, yanlış kavrama (misconceptions), (Griffiths ve Preston, 1992; Nakhleh ve Krajcik, 1994), alternatif kavramlar (alternative conceptions) (Gonzalez, 1997), öznel fikirler (naive conceptions), (Fensham, 1988) ve genel duyu kavramları (common sense concepts) ya da kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge) (Treagust, 1988; Eryılmaz ve Tatlı, 1998) gibi çeşitli ifadeler kullanılmaktadır.

Her ne kadar çoğu zaman fen bilimciler tarafından bilimsel olarak kabul görmese de bu fikirler çocuğun bakış açısından mantıklıdır ve zihne yerleşmiş durumdadır. Ayrıca bu yanlış kavramalar çoğu durumda değiştirilmeye dirençli olup, öğrencilerin sonraki öğrenmelerini de olumsuz yönde etkilemekte hatta bazen imkansız kılmaktadır (Niaz vd., 2002; Coştu, Karataş ve Ayas, 2002; Canpolat vd., 2004).

Öğrencilerin neden bilimsel açıklamalar yapmak yerine kendilerine ait bu açıklamaları tercih ettiklerine araştırmacılar şöyle açıklık getirmişlerdir: bu görüşler öğrencinin kendi tecrübe ve gözlemleriyle oluştuğundan ya da diğer bir deyişle kendi fikirleri olduğundan daha güvenilir bulunmakta ve öğrenci bu fikirlerini değiştirmek istememektedir (Treagust vd., 2000; Nieswandt, 2001).

Öğrencilerin zihinlerinde oluşan kavramların bilimsel çevrenin kabul ettiğinden farklı olmasına bir açıklama getiren ve eğitimciler tarafından son yıllarda oldukça benimsenen bir öğrenme kuramı “bilginin yapılandırmacı (constructivist) kuramı veya diğer bir adıyla bütünleştirici kuramdır. Piaget’ in bilişsel bilgi teorisinden temellerini alan yapılandırmacı kurama göre her birey bilgiyi zihninde aktif olarak yapılandırır. Bu yapılandırma süreci içerisinde öğrenenin yıllar boyunca geçirdiği tecrübelerden, içinde yaşadığı çevreden ve maruz kaldığı iletişim araçlarından güçlü bir şekilde oluşturduğu dünya görüşleri, tutum ve inanışları önemli rol oynar. Bütünleştirici kurama göre öğrenen yeni anlamalarını oluştururken hipotezler geliştirmekte, bu hipotezleri test etmekte ve geçmiş tecrübelerinden edindiği ön bilgilere dayanarak anlamalarını yeniden şekillendirmektedir (Osborne ve Wittrock, 1983). Bu süreçte her bireyin geçirdiği tecrübeler ve bulunduğu çevre birbirinden farklı olduğu için bilginin yapılanması da bireysel bir süreçtir. Dolayısıyla öğrencilerin zihinlerindeki kavramların öğretmeninkinden ve bilimsel çevre tarafından kabul edilenden farklı olması kaçınılmazdır.

Bütünleştirici kuramın görüşleri eğitim alanındaki birçok araştırmanın da konusu olmuştur. Bu kurama göre oluşturulan öğrenme ortamlarının yanlış oluşan kavramsal yapıları düzeltmede ve kavramların öğrenilmesinde oldukça etkili olduğu sonucuna

varılmıştır (Köseoğlu, Budak ve Kavak, 2002; Kayalı ve Tarhan, 2004; Tezcan ve Salmaz, 2005; Saygın vd.,2006).

Fen bilimlerinde soyut kavramların ağırlıkta olduğu kimya dersi de kavram öğretiminde sorunların sıklıkla yaşandığı bir alandır. Öğrenciler kimyanın farklı dilini anlamakta zorlanmaktadır (Nakhleh, 1992; Ayas ve Demirbaş, 1997). Fen bilimlerinin diğer alanlarından farklı olarak kimyadaki olaylar üç farklı seviyede açıklanmaktadır; makroskopik, mikroskobik ve sembolik (Johnstone, 1993). Makroskopik seviye kimyasal olguların çıplak gözle gözlenebilen yönleriyle ilgilidir. Mikroskopik seviye kimyanın atom, molekül, iyon ve bu parçacıkların uzaysal yapıları gibi doğrudan gözlenemeyen yönleriyle ilgilenir. Sembolik seviyede ise kimyasal formüller ve eşitlikler yer alır (Gabel, 2003; Barak ve Dori, 2004). Güçlü bir kavramsal anlama bu üç seviyeyi birbiri ile bütünleştirebilmeyi gerektirir (Hsin-Kai, 2002; Gabel, 2003). Ancak kimya eğitiminde yapılan çalışmalar, sonuçların kimya eğitimi açısından memnun edici düzeyde olmadığını göstermektedir (Osborne ve Cosgrove, 1983; Ben-Zivi ve Gai, 1994; Coştu ve Ayas, 2002; Özmen, Ayas ve Coştu 2002; Solsona vd., 2003; Azizoğlu ve Geban, 2004; Eilks, Moellering ve Valanides, 2007; Karaer, 2007; Schmidt, Kaufmann ve Treagust, 2009).

Makroskopik, mikroskopik ve sembolik seviyeler arasındaki bütünleştirmeyi yapamayan dolayısıyla kavramsal anlamayı tam olarak gerçekleştiremeyen öğrenciler bu kavramları karşılaştıkları yeni durumları açıklamakta kullanırken de zorlanmaktadır(Ardaç ve Akaygün, 2004). Farklı durumlara uygulanamayan bilgi ise zamanla unutulmakta, kalıcı bir kavramsal öğrenme gerçekleşmemektedir (Ayas ve Demirbaş, 1997). Öğrencinin sınıfta öğrendiği kimya kavramlarını uygulayabileceği farklı durumlardan birisi de gerçek yaşamdır. Dolayısıyla öğrencinin kimyayı gerçek yaşamında karşılaştığı olayları açıklamakta kullanabilmesi kavramsal anlamının gerçekleştiğinin bir göstergesidir (Ayas ve Özmen, 1998; Yiğit vd., 2002; Özmen, 2003; Coştu vd., 2007). Ancak kimya eğitiminde yapılan çalışmalar öğrencilerin kimya kavramlarını günlük yaşantılarına uygulamakta başarısız olduklarını göstermektedir (Seçken vd., 1998; Ng ve Nguyen, 2006; Koray vd., 2007). Bu durum, öğrenciler tarafından kimyanın, çevresindeki olayları ve olguları açıklamak için kullanamadığı, yalnızca okulda gördüğü ve kullandığı, soyut birçok kavramı içeren anlaşılması zor bir bilim olarak düşünülmesine sebep olmaktadır (Songer ve Linn, 1991). Bu açıdan bakıldığında öğrencinin içinde yaşadığı dünyanın kimya kavramlarını anlamasında ne kadar önemli olduğu ve kimya kavramlarının öğretiminde olaylara daha geniş bir perspektiften bakılması gerektiği anlaşılır.

Öğrencilerin kimya kavramlarını öğrenmesinde içinde yaşadığı dünyanın önemi üzerinde ısrarla durulması Vygotsky' nin teorilerine dayanan ve yapılandırmacı kuramın farklı bir yönünü öne çıkaran sosyal yapısalcılığın görüşleri ile de açıklanabilmektedir (Şimşek, 2004). Yapısalcı teoriye göre öğrenci yeni kavramları içinde yaşadığı dünyadan ve çevresinden gözlemlediği olaylardan edindiği görüşlerle bağdaştırmaya çalışarak aktif bir yapılanma süreci geçirmektedir. Bu süreçte öğrenci, öğrendiği kavramın kendi dünyası ile ilişkilerini belirleyip kendisi için bir anlam ifade etmesini sağlamaktadır. Bu yönüyle sosyal yapısalcılık öğrencinin içinde yaşadığı çevrenin, bilgiyi kazanmasında önemli olduğunu belirtir. Bu görüşe göre öğrenme sosyal bir etkinliktir ve öğrencinin okuldaki etkinlikleri okul dışındaki etkinlikleri ile ilişkilendirilmelidir ki bilgi “ okul bilgisi” olarak kalmamasın (Bağcı Kılıç, 2000). Öğrencinin içinde yaşadığı dünyanın kimya kavramlarını öğrenmesinde bu kadar vazgeçilmez olması eğitimcilerin de konuya bu yönden bakmalarının gereğini ortaya çıkarır. Yani öğrenme ortamına ait bütün elemanlar öğrencinin kendi dünyası ile öğrenilen kavramlar arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde kurabilmesine ve bu iki bilgi elemanını birbiriyle bütünleştirebilmesine hizmet etmelidir.

Ülkemizde ortaöğretime yönelik kimya öğretim programlarının hedef ve kazanımları incelendiğinde öğrencilerin sınıfta öğrendiği kimya ile gündelik hayatlarındaki kimyayı ilişkilendirebilmesine yönelik yönlerin olduğu görülmektedir (MEB, 1992; MEB, 2008). Ancak son yıllara kadar bu hedeflerin istenilen oranda başaramadığı bir gerçektir (Seçken vd., 1998; Karagölge ve Ceyhun, 2002; Koray vd., 2007; Ay vd., 2008; Çetin Dindar vd., 2008). Bu eksikliğin en büyük sebepleri; derslerin geleneksel öğretim yöntemleriyle ve ezbere dayalı olarak uygulanması, soyut kavramları içeren kimya dersinin öğrencinin çevresindeki dünyadan örneklerle ilişkilendirilmeden öğretilmeye çalışılması, bu konuda öğretmenlerin kullanabileceği kullanışlı materyallerin yetersiz olması veya kullanılmaması olarak gösterilmiştir. Belirlenen sebeplere bakıldığında bu olumsuzlukları ortadan kaldırmakta öğretimde en büyük rollerden birini üstlenen öğretmenlere önemli görevlerin düştüğü anlaşılmaktadır (Yiğit vd., 2002; Özmen, 2003). Öğretmenler etkili bir kavram öğretimini gerçekleştirebilmek için uygun öğrenme ortamlarını hazırlamanın yanında gerekli öğretim materyalleriyle öğrencilerin öğrendikleri kavramların yalnızca sınıf ortamıyla sınırlı kalmamasını sağlamalıdır. Bu noktada yurtdışında hazırlanan öğretim programlarında, öğrenciye fen kavramlarını etkili öğretmek için bu kavramları öğrencinin yaşadığı gerçek dünya ile ilişkilendirmeye önem verildiği ve öğretmenlerin sınıflarındaki

öğrencilerin ihtiyaçlarına ve hazır bulunuşluklarına göre kullanacakları farklı kaynak materyaller hazırlandığı görülmektedir (Sanger, 2000; Stieff ve Wilensky 2003).

Ülkemizde ise öğretmenlerin sınıflarında kolaylıkla uygulayacakları, öğrencilerin kavramsal yapıları dikkate alınarak hazırlanmış, hem kavramsal anlamayı hem de öğrencinin çevresindeki olayları açıklama becerilerini artırmaya yönelik öğretmene ve öğrenciye yardımcı kaynak materyallerin kimya eğitiminde ve daha kapsamlı olarak fen eğitiminde hala yetersiz olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Akdeniz ve Kurt, 2003; Coştu, 2006).

Bu kapsamda öğretmenin ve öğrencinin kolaylıkla kullanabileceği, öğrencilerin ihtiyaç ve ilgilerine yönelik kaynak materyallerin geliştirilmesi ülkemizde kaliteli bir fen eğitiminin sağlanmasına yardımcı olacaktır. Bu kapsamda geliştirilen materyaller ülkemizin fen öğretiminde dünya ülkeleri arasındaki rekabet gücünü de artıracaktır.

Yukandaki paragraflarda belirtilenler dikkate alındığında, fen kavramlarının öğrencilerin zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılanmasını ve farklı durumlara uygulanmasını sağlayan materyallerin hazırlanmasının, bu materyallerin konuların öğretimi esnasında kullanılmak üzere öğretmenlere ulaştırılmasının etkili bir fen eğitiminin sağlanmasında oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Söylenilenlerden hareketle bu çalışma tasarlanmış ve yapılmıştır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Fen bilimlerinin önemli bir kolu olan kimyanın farklı dilini anlamak öğrenciler için hangi öğretim seviyesinde olursa olsun sorunların yaşandığı bir konudur. Kimyadaki birçok konu soyuttur ve öğrencinin çoğu zaman sadece tek örnek gösterilerek öğrenebileceği türden değildir. Öğretmen atomları, molekülleri, iyonları veya bu tanecikler arasındaki bağları öğrencilere somut olarak gösteremez (Nieswandt, 2001). Öğrencilerin gözleyebildikleri somut örnekleri içeren kavramları dahi tam olarak kavrayamadıklarını araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla ortaya koymuştur (Boujaoude ve Saouma, 1990; Hesse ve Anderson, 1992; Johnson, 2000; Tsaparris, 2003; Coştu, 2006). Bu durumun en önemli nedeninin ise öğrencinin etrafını çevreleyen dünyadan edindiği bilgi ve tecrübeleri sınıf ortamına getirmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Kimya bilimi öyle bir bilimdir ki öğrencilerin yaşadıkları çevrede öğretilecek kimya konularının neredeyse hepsinin örnekleri, uygulamaları, ilişkileri ve yansımaları

mevcuttur. Diğer bir deyişle öğrenciler öğrenecekleri kimya kavramlarına şu veya bu şekilde yaşadıkları dünyada bir durumda rastlamaktadırlar. Buna öğrencinin toplumsal ilişkileri, okudukları kaynaklar ve kitle iletişim araçlarının etkisi de eklenince öğrencinin öğretim öncesinde kimyasal olaylar hakkında birtakım görüşlerinin olması beklenen bir durumdur (Novak, 2002; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Canpolat vd., 2004). Ancak bu görüşler çoğu durumda bilimsel dünyanın görüşleriyle örtüşmez. Öğrenciler hem yaşadıkları çevredeki hem de öğretim ortamında karşılaştıkları kimyasal olguları bilimsel açıdan uygun olmayan bu görüşlere dayanarak açıklamakta ve bu durum da fen öğretimi açısından önemli bir sorun olmaktadır.

Kimya kavramları içerisinde öğrencinin günlük yaşantısını yakından ilgilendiren ve öğretiminde sorunların yaşandığı konulardan biri de kimyasal reaksiyonların hızı konusudur. Kimyasal reaksiyonların hızı konusu ile ilgili öğrencilerin anlamalarını araştıran çalışmalarda, öğrenci ve öğretmen adaylarının birçoğunda kimyasal kinetik konusunda yanılgılara rastlanmıştır. Ayrıca bu çalışmalarda dikkati çeken bir husus, öğrencilere sorulan sorular içerisinde günlük yaşantısında gözlemlediği sorulara oldukça düşük oranda cevap vermeleri ve bu olguları doğru bir şekilde açıklayamamalarıdır (Çakmakçı vd., 2003; Alkan ve Benlikaya, 2004; Kolomuç, 2009). Öğrenciler okulun dışında da gözlemledikleri bu olayları sınıfta öğrendikleri kimya kavramlarıyla bütünleştirememişlerdir. Öğretmenlerle yapılan informal mülakatlarda ve araştırmacıların çalışmalarında bu durumun en önemli sebepleri olarak, kimyasal reaksiyonların hızı ünitesindeki kavramlarının çoğunun soyut olması ve konunun günlük yaşantıyla olan yönünün ihmal edilmesi olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle öğretmenler ders kitaplarında konuyu öğrencinin yaşamıyla ilişkilendirecek ilgi çekici ve yeterli sayıda örneğin bulunmadığını vurgulamaktadırlar.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, öğrencinin aktif olarak yaşadığı dünya ile öğrendiği kavramları ilişkilendirmesini sağlayan modern yapıda kimya öğretim programlarına ve öğretim materyallerine rastlanmaktadır. Bu kapsamda öğretmen ve öğrencinin ihtiyaçlarına yönelik kapsamlı öğretim programları ve materyaller hazırlanmıştır (Stout, 2000). Yapılan çalışmalarda öğrenciler kimyasal kavramların yaşamlarındaki yerini ve önemini fark etmişler ve kavramsal anlama seviyeleri artmıştır. Buna paralel olarak öğrencilerin kimya dersine olan ilgilerinin ve motivasyonlarının da arttığı belirlenmiştir (Hostettler, 1983; Jones ve Miller, 2001). Ülkemiz örneğine bakıldığında ise kimya öğretiminin daha çok geleneksel yöntemlerle yapıldığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Morgil vd., 2002). Geleneksel yöntemde

öğrencinin öğrendiği kavramları gerçek dünyası ile ilişkilendirmeye çok fazla önem verilmemektedir. Genellikle konunun başında veya sonrasında öğretmen tarafından günlük yaşamla ilgili çok genel örnekler verilir ve çoğunlukla bu kavramların gerçek hayattaki yeri öğrenci ile derinlemesine tartışılmaz. Bu şekilde bir öğretim yönteminde öğrenci pasif olduğu için anlamlı ve kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşmesi zordur. Dolayısıyla da öğrenilenler gerçek yaşama istenilen düzeyde uygulanamamaktadır (Karagölge ve Ceyhan, 2002).

Kimya kavramlarının öğrenci tarafından derinlemesine anlaşılamamasının ve gerçek yaşama yansıtılamamasının sebeplerini araştıran diğer çalışmalarda ise; ülkemizdeki kimya öğretim programının güncel hayattan uzak olması ve öğrencinin ilgisini çekmemesi, ders kitaplarının bu yönden eksikliklerinin olması ayrıca öğretmenlerin derslerinde kullanacakları öğrencinin ilgisini çeken ve durumlar arasında ilişkiler kurmasını kolaylaştıran materyallerin olmaması gibi sebepler saptanmıştır (Morgil, Yücel ve Ersan, 2002; Seçken, Yılmaz, 1998; Özmen vd.,1999).

Özellikle derslerin geleneksel yöntemlerle uygulandığı ve öğretmenin kullandığı yöntemlerin ve kullanacakları materyallerin mükemmelliğinin kendi kişisel çabasına bırakıldığı ülkemizde öğretmene ve öğrenciye yardımcı kaynak materyallerin geliştirilmesi oldukça gereklidir (Özmen, 2002; Coştu ve Ünal 2005). Bu bağlamda öğretmenlerin ve öğrencilerin kimyayı öğrenmekte ve öğretmekte kullanacakları modern öğretim yaklaşımlarına göre hazırlanmış ve kavramı anlamının yanında, kavramın sınıf bilgisi olarak kalmasını önleyici materyallere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu düşüncelerden hareketle kimya kavramlarını anlamayı artırıcı ve bu kavramları yaşanan dünya ile ilişkilendirmeyi sağlayan kavram veya konu bazında materyaller hazırlamanın fen bilimleri eğitime katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Bu düşüncelerden hareketle bu çalışmanın ana problemini; “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesine yönelik öğrencilerin gerçek yaşamdaki olayları açıklama becerilerini ve kavramsal anlamalarını geliştirebilecek bir materyal tasarlanabilir mi? sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme dayalı olarak cevap aranacak alt problemler ise şunlardır:

- Geliştirilen rehber materyaller öğrencilerin “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” konusundaki kavramsal anlamalarını geliştirmekte etkili olmuş mudur?

- Geliştirilen rehber materyaller öğrencilerin “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” konusundaki kavramları gerçek yaşamdaki olaylarla ilişkilendirme becerilerini geliştirmekte etkili olmuş mudur?
- Geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu ile bütünleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı modeline dayalı öğretim yapılan deney grubu arasında kavramsal anlama ve kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Yürütülen öğretim etkinliklerinin deney grubu öğrencileri ve uygulama öğretmeni açısından yansımaları neler olmuştur?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim kimya müfredatında yer alan “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesindeki kavramlara yönelik bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini değerlendirmektir.

Çalışmanın alt amaçları ise şöyledir:

1. Geliştirilen rehber materyallerin kavramsal anlamaya etkisini belirlemek
2. Geliştirilen rehber materyallerin kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisini belirlemek
3. Kontrol grubu ile deney grubu arasında kavramsal anlama ve kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirme başarıları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek.
4. Geliştirilen rehber materyallerle ve yapılan uygulamalarla ilgili öğrencilerin ve uygulama öğretmenin görüşlerini belirlemek.

1.4. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Diğer bilimlerden farklı olarak kimya bilimi yaşantımızın neredeyse her alanında bizimledir. Kimyaya mutfakta, vücudumuzda, temizlikte, giydiğimiz giyside, bazen de bir sanat dalında rastlamak mümkündür. Kimya bilimi bütün bu farklı alanlarda gerçekleşen olaylara ait sorulara yanıt arar (Tzimopoulos, 1993). Ancak böylesine hayatımızla iç içe olan bir bilim öğrenciler tarafından zor anlaşılmakta ve hayatın farklı alanlarını

açıklamakta genellikle kullanılamamaktadır (Abraham ve Williamson, 1994, Ayas ve Özmen, 1998).

Treagust ve diğ. (2000), kimyayı öğrenmede ve anlamada karşılaşılan pek çok zorluğun sebebinin aslında, kimyanın günlük hayatla ilişkisi olmayan ve yalnızca akademik yönü olan bir bilim olarak görülmesinin olduğunu belirtmişlerdir. Wu (2003), bu durumu şöyle açıklamaktadır: sınıftaki bilginin öğrencinin yaşantısından izole edilmesi öğrencinin kafasında iki bağlantısız bilgi sistemi oluşmasına neden olmaktadır. Biri okuldaki fen sınıfında karşılaştığı sorunları çözmekte kullandığı diğeri ise günlük yaşantısındaki sorunların çözümünde kullandığıdır. Bu bağlamda Songer ve Linn (1991) ortaokul öğrencilerinin fen bilimlerine bakış açılarını incelediği çalışmada öğrencilerin bazılarının fen bilimlerini dinamik yani “anlaşılabilir”, “yorumlayıcı” ve günlük hayatla bağlantılı bulurken diğeri bir kısmının fenni, statik yani, yoğun ezbere dayalı ve günlük hayattan uzak bulduklarını saptamıştır. Nieswandt (1999)’un çalışmasında ise öğrencilerin günlük yaşamlarında gözlemledikleri olgularla ilgili düşünceleri araştırılmıştır ve kavramsal değişimi gerçekleştirmeye yönelik bir öğrenme yolu geliştirilmiştir. Çalışmada araştırmacı öğrencilerin gerçek yaşamlarında gözlemledikleri olayları doğru bilimsel dille açıklayamadıklarını bulmuştur. Araştırmacı öğrencilere kavramları günlük yaşamlarına uygulamaları için farklı fırsatların sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Nieswandt (1999)’ın çalışması bir anlamda Songer ve Linn (1991)’in bulgularını da doğrulamıştır. Benzer bulgulara Ben-Zvi ve Gai (1994)’nin öğrencilerin gerçek yaşamdaki olguları makro ve mikro düzeyde açıklayabilme ve ilişkilendirebilmelerini araştırdıkları çalışmada da rastlanmıştır. Ng ve Nguyen (2006) ise bu ve benzeri çalışmaları destekler nitelikte öğrencinin hayatından kopuk geleneksel bir öğretim ortamından mezun olan öğrencinin gerçek yaşama geçtiğinde kafasının karıştığını belirtmiştir.

Kimya eğitiminde karşılaşılan bu sorunların kaynaklarını araştıran araştırmacıların birçoğunun buluştukları ortak bir neden, öğrenciye sınıftaki bilgiyi gerçek yaşamında tecrübe edebileceği fırsatların sağlanmaması olarak belirtilmiştir. Yani öğrenci bilgisini sınıfın sınırlarının dışına taşıyamamaktadır. (Ben-Zvi ve Gai, 1994; Wu, 2003; Ng ve Nguyen, 2006). Halbuki bilgilerin günlük yaşamdaki olaylar gibi farklı durumlara uygulanabilmesi bir anlamda kavramların anlaşılma seviyesinin de bir göstergesi sayılmaktadır (Özmen, 2003). Bu bir anlamda eğer tam bir kavramsal anlamadan söz ediliyorsa bu kavramları gerçek yaşamdaki olaylara uygulayabilmenin vazgeçilmez olduğunu anlatmaktadır. Oysa kimya eğitiminde yapılan araştırmalar öğrencilerin hangi

öğretim seviyesinde olursa olsun bu yönlerinin oldukça zayıf olduğunu göstermektedir (Seçken vd.,1998; Ayas ve Özmen 1999; Wu, 2003).

Acaba neden öğrenciler sınıf içinde edindikleri bilgileri gerçek yaşamlarında karşılaştıkları olayları açıklamakta kullanamamaktadır veya neden araştırmacılar kavramsal anlamının ısrarla bu yönünü vurgulamışlardır? Bunun cevabı temel olarak iki açıdan incelenebilir. Birincisi eğitimciler tarafından da oldukça iyi bilinen çok basit bir öğretim ilkesine dayanır. Bu öğretim ilkesi öğretilen konunun öğrencinin hayatı ile yakınlığıdır. Yani diğer bir deyişle hayatilik ilkesi de denen bu ilke öğrenci açısından kavramın bir anlam ifade edebilmesi için o kavramı hayatında kullanmasını veya hayatıyla ilişkili görmesi gerektiğini savunur (Büyükkaragöz ve Çivi, 1995; Kemertaş, 1999). Kısacası denilebilir ki öğrenci için kullanabildiği bilgi değerlidir ve daha fazla kabul görür. Öğrencinin bu ilkeyi gözetken öğrenme ortamlarında derse kaşı ilgi ve motivasyonunun arttığı ve zor olarak gördüğü kavramları daha kolay öğrendiği saptanmıştır (Boullion ve Gomez, 2001). Dolayısıyla bu ilke aslında öğrenciye bilgiyi farklı durumlara uygulayabilme fırsatlarını sunacak modern öğretim yaklaşımlarına da atıfta bulunmaktadır. Xiaojie (2004), problem çözme becerilerini ve yaratıcılığı desteklemeyen geleneksel öğretim stratejilerinin kullanılmasına bağlı olarak öğrencilerin kimya dersini sıkıcı bulduklarını belirtmiştir. Bu soruna bir çözüm olarak programın içeriğinde gerçek yaşama dair ilginç örneklerin kullanılmasının öğrencinin ilgisini artırmada en iyi yollardan biri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu örneklerin olabildiğince sık kullanılması gerektiğini ve bu yolla öğrencilerin zor buldukları kavramları daha kolay anladıklarını keşfedeceklerini de eklemiştir.

Kimya eğitiminde karşılaşılan zorluklara bağlı olarak öğrencilerin sınıf içinde edindikleri bilgileri gerçek yaşama uygulanmasının gereğini ve önemini açıklayan ikinci bakış açısı ise eğitim araştırmacıları tarafından da sıklıkla sözü edilen bilginin sosyal yapısalcı yönüdür. Bu bakış açısı bilinen yapısalcı teoride öğrencinin yaşadığı toplumun ve çevrenin etkisini öne çıkaran ve özellikle bu fikrin üzerinde duran bir bakış açıdır. Bu görüş öğrenmenin sosyal bir etkinlik olduğunu ve öğrencinin yaşadığı sosyal çevresinden edindiği bilgilerin göz ardı edilemeyeceğini savunur. Yani bilginin öğrencinin kendisi tarafından çevresiyle etkileşmesi sonucu oluştuğunu öne sürer. Dolayısıyla sosyal yapısalcı felsefeyi savunan araştırmacılar öğrencinin okuldaki etkinliklerinin okul dışındaki etkinliklerle ilişkilendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Aksi takdirde öğrenmenin “okul bilgisi” olarak kalacağını vurgulamışlardır (Bağcı Kılıç, 2000).

Sosyal yapısalcı felsefenin öğrenmenin sosyal çevrede etkileşimlerden etkilendiği görüşü öğrencilerin öğrenme ortamına gelmeden önce bir takım bilgilerle gelmesini de açıklamaktadır. Özellikle öğrencilerin günlük yaşamında neredeyse her alanda izlerini gördüğü kimya dersi için bu oldukça geçerli bir kabuldür. Öğrenciler çevreleriyle bulundukları etkileşimler sonucu kimyasal olgular hakkında edindikleri bir takım bilgilerle kimya öğrenme ortamına gelirler. Ancak pek çok durumda bu bilgiler bilimsel açıklamalarla paralellik göstermez (Bodner, 1990). Bu durum ise öğrencilerin kimyasal kavramları öğrenmesinde zorluklar yaşamasına sebep olmaktadır. Çünkü öğrenci kimyasal olguları anlamlandırırken etrafını çevreleyen dünyadan edindiği ön bilgilerle yeni karşılaştığı kimya kavramını anlamaya ve zihninde bir yere oturtmaya çalışır.

Bu açıdan bakıldığında öğrenci için yeni kavram içinde yaşadığı gerçek dünyaya giydirmeye çalıştığı bir elbise gibidir. Bu süreçte model ile elbisenin ölçüleri birbirini tutuyorsa bir sorun yoktur. Yeni kavram kabul edilebilirdir ve öğrenci için bir anlam taşır. Ancak öğrencinin zihnindeki ön kavramlarla yeni kavram birbiriyle çelişiyorsa yani model ile elbisenin ölçüleri birbirinden farklı ise sorunlar başlar. Öğrenci ya elbiseyi kafasındaki modele giydirmez, ya da ikisini birbirine uydurmak için zihninde düzenlemeler yapar (Osborne ve Witrock, 1983).

İşte bu noktada öğrencinin gerçek yaşamından edindiği tecrübeleri sınıftaki bilgilerle bütünleştirmek büyük önem kazanır. Bağcı Kılıç (2000), öğretmenin bu süreçteki rolünün topladığı bilgiler doğrultusunda öğrencilerin yeni bilgiyi önceki deneyimleriyle ilişkili olarak keşfedebilecekleri etkinlikleri bulmak olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda öğrenme ortamındaki kavramların öğrencinin gerçek yaşamdaki tecrübeleriyle ilişkilendirerek öğrenilmesinin yararları çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Gabel (2003), fen bilimlerinde kavramsal anlamayı artıran etkili stratejileri özetlediği çalışmasında bunlardan önemli biri olarak gerçek yaşam durumlarını kullanmanın önemini vurgulamıştır. Bu stratejiyi kullanan öğretim programlarının öğrencilerin kavramlar ve olaylar hakkındaki anlamalarını artırmakla kalmayıp öğrencinin problem çözme becerileriyle fen bilimine olan ilgisini de artırdığını belirtmiştir. Bu şekilde bir öğretim öğrenci merkezli modern öğretim metotlarının kullanılmasını gerektirir. Yurt dışında öğrenci merkezli yöntemler uygulanarak öğrencinin sınıf bilgisi ile gerçek yaşam olaylarını birbiriyle bütünleştirmeye yönelik çalışmalar mevcuttur ve kimya eğitimi açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Boullion ve Gomez, 2001; Wu, 2003). Ancak ülkemizde ise bu durum yalnızca durum tespiti aşamasında kalmakta ve öğrencinin sınıf bilgisini gerçek yaşamına taşıyabilmesine

yönelik kapsamlı araştırma çalışmalarına pek rastlanmamaktadır (Seçken ve diğ.1998; Özmen, 2003; Koray vd., 2007) .

Ülkemizdeki kimya öğretiminin, öğrencinin bilgisini gerçek yaşamına uygulamaya yardımcı olmamasının sebepleri olarak, kimya öğretim programının güncel hayattan uzak olması ve öğrencinin ilgisini çekmemesi, ayrıca öğretmenlerin derslerinde kullanacakları öğrencinin ilgisini çekici ve durumlar arasında ilişkiler kurmasını kolaylaştırıcı materyallerin olmaması gibi sebepler sıralanmıştır. Özellikle ülkemizde öğretmen ve öğrencilerin kullanacağı kaynak materyaller yetersizdir. (Seçken, Yılmaz, 1998; Özmen vd., 1999; Morgil, Yücel ve Ersan, 2002). Ayrıca ülkemizde sıklıkla kullanılan geleneksel öğretim yöntemleri öğretmenin veya fen öğretiminin amaçları ile öğrencinin kendi amaçlarının birbiriyle örtüşmesini engellemektedir. Örneğin öğretmenin amacı öğrencilerini fen okuryazarı yapmak, bilimsel süreç becerilerini kazandırmak, araştırmaya ve keşfetmeye sevk etmek, öğrendiklerini kapsamlı olarak kullanmasını ve uygulamasını sağlamak olabilir (Çepni, 2005). Öğrencinin amaçları ise kavramları derinlemesine öğrenmek yerine o kavramla ilgili sayısal problemleri çözmek olabilir veya dersi geçmek amacıyla belli başlı kavramları yüzeysel olarak öğrenmek olabilir. Daha da ötesi ülkemizdeki üniversite giriş sınavından dolayı yalnızca sınavda çıkabilecek soruları çözmeye yönelik ezbere dayalı bilgiler edinmek olabilir (Demirci, 2000; Morgil, Yılmaz ve Özyalçın, 2002; Canpolat vd., 2004; Semerci, 2004; Ayvacı ve Nas, 2009).

Belirtilen amaçlara bakıldığında bu amaçların birbirinden çok farklı oldukları kolayca görülmektedir. Her iki amaç arasındaki derin uçurumun kapatılması ise ancak öğrencilere kimya kavramlarının onlar için değerli olduklarının hissettirilmesi ile gerçekleşebilir (Karagölge ve Ceyhun, 2002; Coştu vd., 2007). Bunu yapmanın bir yolu ise kimya kavramlarını gerçek yaşamlarında kullanabileceklerini ve hayatlarıyla yakından ilişkili olduğunu görmelerini sağlamaktır. Öğrencinin kavramların yaşantısıyla ilişkisini ve işlevini anlaması kimya öğrenmeye karşı ilgi ve motivasyonunu da artıracak sonuç olarak kavramların anlaşılması kolaylaşacaktır (Ng ve Nguyen, 2006). Bu amacı gerçekleştirmek ise ancak modern öğretim metotları ve bu yönde geliştirilecek kapsamlı materyallerin kullanılması ile mümkündür. Bu yönde hazırlanacak materyallerin ülkemizdeki kimya eğitimine önemli yararlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu düşüncelerden hareketle bu çalışmada, öğrencilerin hayatlarıyla yakından ilişkili olan ancak kavramsal anlamada ve bu kavramları gerçek yaşamlarına uygulamada sorunlar yaşadığı kimya konularından biri olan “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” ünitesindeki

kavramlara yönelik materyal geliştirilmesi tasarlanmaktadır. Kimyasal reaksiyonların hızı konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasına yönelik yapılan sınırlı sayıdaki çalışma; öğrencilerin bir kimyasal reaksiyon süresince hızın nasıl değiştiğine ilişkin yanılgılarının olduğunu, reaksiyon hızı-sıcaklık ilişkisi, reaksiyon hızı-derişim ilişkisi, reaksiyon hızı-katalizör etkisi gibi konularda; konsantrasyon artışı, sıcaklık artışı, hacim artışı gibi etkilerin dengedeki bir sistemin ileri ve geri reaksiyon hızlarını nasıl etkilediği, çarpışma teorisi ve reaksiyon hızının tanımını yapma gibi konuları anlamakta güçlük çektikleri ve yanlış kavramsal yapılar oluşturdıklarını göstermektedir (Hackling ve Garnett, 1985; Banerjee, 1991; Nakiboğlu vd., 2002; Alkan ve Benlikaya, 2004, Çakmakçı ve Leach, 2005; Taştan vd., 2010).

Kimyasal reaksiyonların hızı konusu kimyanın önemli konularından biridir ve kimya öğretim programında kimyasal reaksiyonlar ve kimyasal denge üniteleriyle yakından ilişkilidir. Ayrıca kimya müfredatında kimyasal reaksiyonların hızı ünitesi içerisinde çarpışma teorisi gibi kimyasal reaksiyonların karakteristiğini açıklayan temel kavramlar bulunmaktadır (Ebbing, 1993; MEB., 1992; MEB, 2008). Dolayısıyla bu konudaki kavramların anlaşılması kimyanın diğer konularının da tam olarak anlaşılmasında önemlidir. Özellikle öğretim programında kimyasal reaksiyonların hızı ünitesinin kimyasal denge ünitesinden önce verilmesine bağlı olarak, bu kavramların tam olarak anlaşılmamasının veya oluşan yanlış anlamaların kimyasal denge konusunda karşılaşılan bazı kavram yanılgılarının da kaynağı olabileceğine ilişkin çalışmalar mevcuttur (Hackling ve Garnett, 1985; Nakiboğlu, Benlikaya ve Kalın, 2002; Alkan ve Benlikaya, 2004). Öneminden yukarıda bahsedilen kimyasal reaksiyonlarda hız ünitesindeki kavramların anlaşılmasına ve farklı durumlara uygulanmasıyla ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Öte yandan literatürde konu ile ilgili kavramların anlaşılmasında sorunların olduğu genellikle kimyasal denge kavramlarının anlaşılması ile ilgili çalışmalarda belirlenmiştir. Konuyu daha geniş çapta ve ayrı bir konu olarak ele alıp araştıran çalışmalar oldukça azdır (Çakmakçı, 2005; Kolomuç, 2009; Taştan vd., 2010). Bu nedenle yapılacak çalışmada araştırmacılar tarafından ihmal edilmiş kimyasal reaksiyonlarda hız konusunun seçilmesinin ülkemizdeki ve dünyadaki kimya eğitimindeki önemli bir boşluğu dolduracağına inanılmaktadır.

Öneminden ve gereğinden yukarıda ayrıntılı olarak bahsedilen bu düşüncelerden hareketle çalışmanın gerekçeleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Kimya öğrenmekte ve anlamakta karşılaşılan pek çok zorluğun sebebinin kimyanın günlük hayattan kopuk yalnızca akademik yönü olan bir bilim olarak görülmesi bu konudaki çözüm önerilerine de farklı bir boyut getirmektedir. Bu perspektiften bakıldığında kimya bilimi hakkında öğrencilerin ilgi ve tutumlarını olumluya çevirecek modern öğretim yaklaşımlarını temel alan, öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarını gözeten çalışmalar kimya eğitiminde daha sık yer almalıdır.

Ülkemizde ve yurtdışında kimya eğitiminde yapılan çalışmalardan ortaya çıkan bir sonuç; öğrencilerin gerçek dünyalarından edindikleri kavramların yeni kavramların öğretimini önemli ölçüde etkilediğidir. Bu nedenle sınıftaki bilgi öğrencinin gerçek yaşamından kopuk olmamalıdır ve gerçek yaşamla ilişkilendirilerek öğrenilmesi sağlanmalıdır.

Kavramsal anlamının bir göstergesi bireylerin bu kavramları gerçek yaşamda karşılaştığı kimyasal olaylara uygulayabilmesidir. Dolayısıyla öğrenme ortamında bu ilişki çok iyi kurulmalıdır.

Yurtdışında ve ülkemizde öğrencilerin kavramları günlük yaşamlarına uygulayabilme becerilerini tespit etmeye yönelik çalışmalar bu konuda öğrencilerin birçok zorlukları olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yurtdışındaki çalışmalar konuyu yalnızca tespit etmekle kalmayıp etkili öğrenme ortamlarının ve materyallerin etkisini deneysel çalışmalarla incelemektedir. Ancak ülkemizdeki çalışmalar yalnızca tespit etme ve nedenlerini ortaya koyma boyutunda kalmıştır. Ülkemizde de bu yönde çalışmalara ihtiyaç vardır.

Gelişmiş ülkelerde kavramların sınıf bilgisi olarak kalmamasına önem verilmekte, bu yönde materyaller geliştirilmekte ve öğretim programlarında yer almaktadır. Ülkemizde ise bu yönde amaçlar bulunmasına rağmen derslerin geleneksel yöntemlerle ve kısıtlı materyallerle uygulanmasına bağlı olarak belirlenen amaçlar istenen düzeyde gerçekleştirilememektedir (Ayas ve Özmen 1999; Özmen, 2003; Gürses vd., 2004; Koray vd., 2007). Ayrıca öğretmen ve öğrencinin en sık kullandığı ve kolayca ulaşabildiği materyal olan ders kitapları bu yönüyle yetersizdir. Bu nedenle bahsedilen amaçları gerçekleştirmek için ek materyal geliştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Kimyasal reaksiyonların hızı konusu öğretim programında diğer konularla ilişkili önemli bir konudur. Bu nedenle anlaşılması diğer kavramların anlaşılmasını da etkilemektedir. Ancak kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki kavramların anlaşılma seviyelerine ve etkili öğretimine yönelik ülkemizde ve dünyada çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır.

Yukanda sıralanan gerekçelerle bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin test ve mülakat sorularını cevaplarırken kullandıkları ifadelerin onların konu ile ilgili anlamalarını tam olarak yansıttığı varsayılmıştır.
- Ders öğretmenine rehber materyalleri uygulama konusunda yapılan bilgilendirmenin yeterli olduğu kabul edilmiştir.
- Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde dersanelere devam eden ve özel dersler alan öğrenciler vardır. Bu etkinin her iki grupta benzer olduğu kabul edilmiştir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu çalışma, Rize il merkezindeki bir Anadolu öğretmen lisesinin iki şubesinde öğrenim gören 11.sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Rehber materyal geliştirme çalışması Kimyasal reaksiyonların Hızı ünitesi içindeki kimyasal reaksiyonlar, çarpışma teorisi, reaksiyon hızının ölçülmesi ve kimyasal reaksiyonların hızına etki eden faktörler konuları ile sınırlı tutulmuştur.
- Çalışma aynı okulun iki şubesinde gerçekleştiği için testlerdeki sorular ve rehber materyaldeki etkinlikler hakkında öğrenciler arasında bilgi alışverişi olabileceği düşünülmüştür. Bunu önlemek için öğrencilere yapılan uygulamaların araştırma amaçlı olduğu ve bir değerlendirme amacı taşımadığı açıklanmıştır.

1.7. Konu ile İlgili Literatür

1.7.1. Bütünleştirici Öğrenme Kuramı

Geçmişten günümüze araştırmacıların üzerinde önemle durduğu ve cevap aradığı sorulardan biri “öğrenme nasıl gerçekleşir” sorusudur. Bu soru günümüze kadar bilişsel ve

davranışsal kuramlar tarafından çeşitli şekillerde açıklanmaya çalışılmıştır. Bu bir bakıma aslında öğrenmenin ne kadar karmaşık bir süreç olduğunun ve tek bir bakış açısıyla açıklanamayacağının da bir göstergesidir. Bunun yanında son zamanlarda yapılan çalışmalar öğrenmede bilişsel süreçlerin yerini ve önemini ortaya koymuş, yapılan araştırmalarla da bu fikir desteklenmiştir (Stavridou ve Solomomonidou, 1998; Ayas ve Coştu, 2001; Driel, 2002; Ayas, Özmen ve Coştu, 2002; Solsona vd., 2003; Tezcan ve Salmaz, 2005; Ünal ve Ergin, 2006; Akgün ve Aydın, 2009). Özellikle bir bilişsel kuramcı olan Piaget'in zihinsel gelişim kuramı araştırmacılar tarafından öğrenme kuramlarına adapte edilmiş ve öğrenmeyi açıklamak için kullanılmıştır (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Bu kuramlardan biri de Wittrock tarafından geliştirilen ve son yıllarda araştırmacıların üzerinde önemle durduğu bütünleştirici öğrenme kuramıdır. Bu kuram temelini Ausebel'in "öğrenmeyi etkileyen en önemli etken öğrencinin mevcut bilgi birikimidir" görüşünden almaktadır (Ayas vd., 1997). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre birey yeni bilgi kazanma sürecinde sahip olduğu eski bilgilerle etkileşim kurar ve yeni bilgi buna göre yapılandırılır. Birey öğrenme sürecinde pasif değildir öğrenme sürecine aktif olarak katılır ve öğrenme, öğrenenin mevcut bilgisi, sosyal bağlam ve çözülecek problemin karşılıklı etkileşimi sonucu oluşur (Tam, 2000; Köseoğlu ve Kavak, 2001). Bütünleştirici öğrenme bu yönüyle öğrencilerin pasif dinleyiciler olduğu geleneksel öğretim yöntemlerini de reddetmektedir. Bu kurama göre bilgiler öğrenci tarafından bireysel olarak yapılandırılır, öğretmenin sunduğu her bilgi olduğu gibi öğrenci tarafından kabul edilmez. Öğrenci bu süreçte ön bilgileri, kişisel özellikleri ve öğrenme ortamının etkileri gibi birçok faktörden etkilenecek bilgiyi zihninde kendisi aktif bir şekilde yapılandırır (Shiland, 1999; Özmen, 2004). Bir anlamda okuldaki öğretim faaliyetleri tek başına öğrencinin öğrenmesini açıklayamaz, öğrenme ortamına gelmeden önceki sahip oldukları ön bilgileri ve öğrenme ortamının özellikleri de bu öğrenmenin yapılanmasında önemlidir. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgileri ve varsa yanlış kavramaları ortaya çıkarılmalı ve öğretim bunların dikkate alınmasıyla planlanmalıdır. Aksi takdirde öğrencilerin yeni öğrenmeleri de hatalı bir şekilde olacaktır (Nakiboğlu ve Bülbül, 2000). Bütünleştirici öğrenme kuramı bu anlamda öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine ve yanlış anlamaların da nasıl oluştuğuna yönelik sorulara mantıklı açıklamalar getirmektedir. Bütünleştirici öğrenme kuramına göre bireyin yeni kazandığı bilgiler önceden sahip oldukları ile çelişmiyorsa birey bu yeni bilgileri kolayca kabullenebilir yani benimser. Bu süreç bütünleştirici öğrenme kuramında özümleme olarak adlandırılır. Ancak yeni kazanılan bilgiler önceki bilgilerle çelişiyorsa

öğrencinin kafası karışır. Buna zihin dengesizliği denir. Bu zihin dengesizliğinin ortadan kaldırılması için zihin yeniden yapılanmaya girer. Bu yapılanma, (a) bireyin yeni kazandığı deneyimi göz ardı etmesi, (b) yeni kazandığı deneyimi zihninde kendine uygun tarzda değiştirerek kabullenmesi veya (c) düşünme tarzını yeni kazandığı deneyimi kabullenecek şekilde değiştirdiği şekillerde olabilir. İdeal bir öğrenme üçüncü durumun gerçekleştiği öğrenme şeklidir (Bodner, 1986; Driver ve Bell, 1986; Özmen, 2004). Yerleştirme işlemi başarılı olduğunda insan zihni yeniden yapılanır. Bir bakıma zihinsel denge kurulmuş olur. Böylece kişi kendi gayretleri ile bilgilerini genişletmiş ve düzeltmiş olur. Buna kendi kendine ayarlama denir. İnsan hayatı boyunca sürekli dışarıdan bilgiler aldığı için özümleme ve kendi kendine ayarlama hayat boyu devam eder. Yani birey sürekli özümleme durumunda olur. Birey dışarıdan bilgi almadan da zihninde çeşitli sorular üretip bu sorulara cevap bularak yeni bir takım bilgiler kazanabilir. Bu durum ise yaratıcılık olarak adlandırılır (Çepni vd., 2000; Çepni vd., 2005).

Bütünleştirici öğrenme teorisinin öğrenmeye bakış açısı, öğretmenlerin ön bilgilerin öğrenmedeki rolünden haberdar olması ve öğrencilerin bilgilerle doldurulacak boş bir kap olmadığının farkında olmasının ne kadar önemli olduğunun da altını çizmektedir. Bütünleştirici öğrenme kuramı bu anlamda öğretmenlere öğrenme üzerine yapılan araştırmalarla uyumlu öğretim yaklaşımları sunmaktadır. Öğrenmenin aktif bir süreç olduğunun farkında olan, ön bilgileri dikkate alan, bilişsel çatışmaları ortaya çıkaran bir öğretmen, öğretimi ezber öğrenmenin ötesine taşıyıp anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilir, böylece daha derin ve kalıcı bir öğrenme sağlanmış olur (Jones, 2002).

1.7.1.1. Dört Aşamalı Bütünleştirici Öğrenme Modeli

Bütünleştirici öğrenme kuramını temel alarak bu kuramın öğrenme ortamlarında uygulanmasına dönük çeşitli öğrenme modelleri ortaya atılmıştır. Dört aşamalı model, 5E modeli, 7E ve 9E modelleri bunlardan bazılarıdır. Basamak sayısı her ne kadar az veya çok sayıda olursa olsun bu öğrenme modellerinin her birinde mutlaka öğrencilerin ön bilgileri açığa çıkarılır, öğrencilerin kavramla ilgili zengin yaşantılar geçirmeleri sağlanır ve öğrencilerin bilgilerini başka alanlara transfer etmesi için fırsat sunulur. 4 aşamalı model öğretim ortamlarında kullanmak için oldukça pratik ve kolaydır. Bununla birlikte dört aşamalı modele göre yapılan araştırma çalışmalarında öğrenci başarıları açısından oldukça

olumlu sonuçlar gözlenmiştir (Çalık, 2008; Çalık, Ayas ve Coll, 2010). Bu model okul ortamında dört aşamalı olarak uygulanmaktadır. Modelin uygulanmasına yönelik aşamalar aşağıda verilmektedir;

Birinci aşama: Bu aşamada öğrencilerin dikkatlerini kavram üzerine çekmek için bir tanıtım yapılır. Öğrenciler sınıflara daha önceden edindikleri deneyimleri, fikirleri ve yanlış kavramaları ile gelirler. Öğretmenin görevi öğrencilerin ön bilgilerini, kavrama düzeylerini ve varsa yanlış kavramalarını ortaya çıkarmaktır. Böylece öğretim etkinliklerini öğrencilerin düzeyine göre hazırlaması olanaklı hale gelir.

İkinci aşama (odaklama aşaması): Bu aşamada öğretilmek istenen kavramla ilgili olarak öğrencilerin zengin öğrenme yaşantıları geçirmeleri için çaba gösterilir. Öğretmen öğrencilerin aktif olduğu (grup çalışması, beyin fırtınası, sınıf tartışması, yeni araç-gereçlerle deneyim kazanma vb.) veya öğrencilerin dikkatini çekip onları konuya odaklayacak (film izletme, data show kullanma, modeller kullandırma vb.) değişik öğretim yöntemlerinden yararlanır.

Üçüncü aşama (mücadele aşaması): Bu aşama öğrencilerin kavramlarla ilgili yeni öğrendiklerini ön bilgileriyle karşılaştırdıkları, sorguladıkları ve değiştirdikleri aşamadır. Öğretmen bu aşamada biraz daha aktif hale gelir ve verilmek istenen kavram veya konu öğretmenin belirleyeceği yöntem kullanılarak verilir. Öğretmen sınıfın düzeyine göre açıklamalar yapar, öğrencilerin konuyla ilgili sorular sormalarına olanak sağlayarak konunun öğrencilerce tamamen anlaşılmasına yardımcı olur.

Dördüncü aşama (uygulama aşaması): Bu aşama öğrencilerin yeni kazandıkları bilgileri farklı durumlara uyguladıkları aşamadır. Bunun sağlanması için öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin öğrenilen kavramlarla ilgili değişik uygulamalar yapmalarına olanak sağlayacak problem çözme, kompozisyon yazma, günlük hayattaki olaylarla bağlantı kurma gibi etkinlikler gerçekleştirilir. Ayrıca öğrencilere ilk aşamadaki yanlış kavramaları hatırlatılarak neler öğrendiklerinin farkına varmaları sağlanır. Bu aşamanın en önemli özelliği yeni kazanılan kavramların farklı uygulamalarla pekiştirilmesinin amaçlanmasıdır (Ayas, 1995a; Çepni vd., 2005).

Bu çalışmada bütünleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı modeline göre materyal geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Yukarıdaki paragraflarda bütünleştirici öğrenme kuramı ve bütünleştirici kuramın dört aşamalı modeli ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Bundan sonraki kısımda ise bütünleştirici öğrenme kuramına yönelik olarak yapılan bazı çalışmalara yer verilmektedir.

1.7.1.2. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Yönelik Yapılan Bazı Çalışmalar

Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu (2004), çalışmalarında Lise II kimya öğretim programında yer alan “Çözünürlük Dengesine Etki Eden Faktörler” konusunda 5E modeline uygun etkinlikler geliştirmiş ve bu etkinliklerin konunun öğretimindeki etkililiklerini araştırmışlardır. Çalışmaya bir kimya öğretmeni ve 22’si deney grubunda, 24’ü kontrol grubunda olmak üzere toplam 46 lise ikinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu bir araştırma tasarımı kullanılmıştır. Deney grubunda geliştirilen etkinliklere dayalı bir öğretim yapılırken kontrol grubunda öğretmen merkezli (anlatım, soru-cevap, not tutturma, v.b.) bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ön bilgileri ve uygulama sonrası başarıları geliştirilen Kavram Başarı Testi ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, 5E modeline uygun etkinliklerin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Çalık (2006), ortaöğretim kimya programında lise 1 düzeyinde yer alan “Maddenin Yoğun Fazları” ünitesi içinde bulunan çözeltiler konusuna yönelik dört aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisine göre materyal geliştirmiş ve öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Kullanılan materyaller; çalışma yaprağı, kavramsal değişim metni ve analogileri içermektedir. Araştırmanın örneklemini, aynı okuldan seçilen iki farklı şubedeki toplam 44(22+22) öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplamak araçları olarak; kavram başarı testi, öğrencinin kendisini değerlendirme formu, gözlem ve klinik mülakat kullanılmıştır. Kavram başarı testi, ön test, son test ve gecikmiş test olarak kullanılmıştır. Ayrıca örneklemdaki öğrenciler arasından kavramsal değişimin farklı düzeylerde gerçekleştiği (en fazla, normal ve en az) altı öğrenci ile klinik mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmada tek yönlü ANOVA bulguları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuş, çoklu karşılaştırmada (post-hoc) ise son test ve gecikmiş test lehinde anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir. Araştırmacı bulgulara dayalı olarak çalışmasında uygulanan etkinlik ve materyallerin öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirmekte etkili olduğunu ve çözeltilerle ilgili kavramların uzun süreli bellekte tutulmasını sağladığı sonucuna varmıştır.

Gönen, Kocakaya ve İnan (2006), çalışmalarında Bilgisayar Destekli Öğretim ile Bütünleştirici Öğretimin 7E modelinin öğrencilerin fizik başarısı ve tutumlarına olan etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışma Diyarbakır ilindeki özel bir lisenin 1.sınıfında okuyan kontrol ve deney grupları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Gruplar, başarı

ve tutum ön-test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmayan iki şubenin öğrencilerinden seçilerek deney grubuna Bilgisayar Destekli Öğretim, kontrol grubuna ise bütünleştirici öğretimin 7E modeline göre ders işlenmiştir. Grupların başarılarını karşılaştırmak amacıyla elektrostatik konusunda hazırlanmış çoktan seçmeli 29 sorudan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Başarı testinin istatistiksel analizi sonucunda bilişsel alanın bilgi ve kavrama düzeylerinde öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark bulunurken bilişsel alanın uygulama basamağında öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmada ayrıca uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için bir fizik tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarının öğretim yöntemlerinden etkilenmediğini gösterdi.

Saka ve Akdeniz (2006), fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında; öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmek ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırma 2004–2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra öğretmen adaylarına uygulanan testlerden elde edilen bulgular değerlendirilirken, “cevapları kodlama sistemi” kullanılmış ve adayların seviyelerindeki değişimler grafikler yardımıyla gösterilmiştir. Testlerden elde edilen bulgular 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla da desteklenmiştir. Örneklem ile yürütülen etkinliklerden elde edilen bulgulara dayalı olarak, adayların seviyelerinde olumlu yönde değişimler tespit edilmiş ve bütünleştirici öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma, biyoloji eğitimcilerinin öğretmen adaylarında biyolojinin farklı konularında var olan kavram yanlışlarını tespit ederek, bunlara uygun bilgisayar destekli materyalleri kendilerinin tasarlamaları veya geliştirmelerinin önemine yönelik önerilerle tamamlanmıştır.

Özsevgeç (2006), İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıf yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin, öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkisinin değerlendirildiği bir

çalışma yürütmüştür. Çalışma yarı-deneysel yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı-yapılandırılmış sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç seviyeleri aynı iken uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı ve güçlü bir fark oluşmuştur. Deney grubu öğrencilerinin tutumlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Uygulamada grup çalışması yapılması, materyalin içeriği ve öğrenci ürün dosyasının (portfolyo) kullanılmasının öğrencilerin motivasyonlarının sağlanmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı 5E modeline göre hazırlanan materyallerin kalıcılığa etkisinin geciktirilmiş testler uygulanarak araştırılması ve tutum üzerindeki etkisinin uzun süreli uygulamalarla tespit edilmesi gerektiğini önermiştir.

1.7.2. Kimyasal Reaksiyonların Hızı Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kimyasal reaksiyonların hızı konusu ile ilgili literatür incelendiğinde ülkemizde ve dünyada, konuyu başlı başına ayrı bir konu olarak ele alan çalışmaların oldukça az sayıda olduğu görülmektedir. Hız konusu genellikle ya kimyasal denge konusu içinde ya da kimyasal reaksiyonlar veya çarpışma teorisi, aktifleşme enerjisi gibi reaksiyon hızı ünitesindeki alt kavramlarla sınırlı olacak şekilde incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmalar çoğunlukla anlama seviyelerinin tespitine yönelik olarak yapılmıştır. Alana yönelik çalışmaların sınırlı olması sebebiyle hız konusunda geçen alt kavramlarla ilgili çalışmalar da konu ile ilgili yapılan çalışmalara dahil edilmiştir. Örneğin hız konusunda geçen katalizör kavramına yönelik biyoloji alanında enzimlerle ilgili yapılmış olan çalışmalar da incelenmiştir.

Köseoğlu ve diğ. (2002), geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenim gören lise 2. sınıf öğrencilerinin reaksiyon hızı konusundaki ön kavramlarını ve bu ön kavramların neden olduğu yanlış kavramaları araştırmışlardır. Ön kavramları belirlemek için reaksiyon kinetiği konusu işlenmeden önce 10 lise 2 öğrencisine ön mülakat, yanlış kavramaları belirlemek amacıyla da konu işlendikten sonra aynı öğrencilere son mülakat uygulanmıştır. Mülakatlar sonucunda geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenim gören öğrencilerin, kimyasal reaksiyon, reaksiyonlarda kinetik ve potansiyel enerji değişimi ve maddenin tanecikli doğası konusunda yanlış kavramalara sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca mülakatlarda öğrencilerin reaksiyon hızına etki eden faktörleri isim olarak

söyleyebildikleri ancak bu faktörlerin nasıl etki ettikleri konusunda kavram oluşturmamış oldukları belirlenmiştir.

Nakiboğlu ve diğ. (2002), çalışmalarında, kimya öğretmen adaylarının kimyasal kinetik ile ilgili yanlış kavramalarını v-diagramları kullanılarak belirlenmesini araştırmışlardır. Çalışmada, 61 kimya öğretmenliği öğrencisinin “derişim ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisi” isimli deneye ait bulguları kullanarak hazırladıkları V-diagramları incelenmiş ve yanlış kavrama ifadeleri başlıklar halinde toplanmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin reaksiyon hızının tanımını yapmada zorlandıkları, reaksiyon hızı- derişim ilişkisi, reaksiyon hızı-sıcaklık ilişkisi ve reaksiyon hızını etkileyen diğer faktörler gibi konularda yanlış kavramlar geliştirdikleri bulunmuştur.

Van Driel (2002), çalışmasında Hollanda’da uygulanan kimya eğitimi ile ilgili bir araştırma programının öğrencilerin kimyasal denge ve kimyasal kinetik bağlamında tanecik modeli ilgili kavramlarının gelişimine etkilerini araştırmıştır. Bu araştırma programında maddenin tanecikli doğası ile birlikte öğrencilerin makroskopik kimyasal olgulara ait fikirlerinin geliştirmesi amaçlanmaktadır. Veriler Hollanda’daki bir düzine 10. seviyedeki kimya sınıflarından düzenli olarak toplanmıştır. Veriler kursa devam eden 15-16 yaşlarındaki 20 grup öğrencinin tartışmalarına ait ses kayıtlarını ve kurstaki tüm sorulara ve ödevlere verilen 40-50 grup öğrencinin yazılı cevaplarını içermektedir. Araştırmacı sonuç olarak uyguladıkları kursun iki konu açısından öğrencilerin gözlenebilir kimyasal olgulara ve tanecik kavramlarına olan olumlu etkilerini ve sınırlı yönlerini tartışmış ve önerilerde bulunmuştur.

İcık (2003), tez çalışmasında geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören lise ikinci sınıf öğrencilerinin reaksiyon, reaksiyon hızı ve reaksiyon hızına etki eden faktörler konularındaki ön kavramlarını ve bu ön kavramların neden olduğu kavram yanlışlıklarını tespit etmek ve bu yanlış kavramların yaygınlığını tespit ederek, öğrencilerin kavrama düzeyleri ile kimyaya karşı ilgi ve tutumları, bilişsel seviyeleri, uzaysal düşünme yetenekleri ve algoritmik problem çözme yetenekleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma sonucunda geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören lise II. sınıf öğrencilerinin kimyasal reaksiyon, reaksiyon hızı, reaksiyon hızına etki eden faktörler konularında yaygın bir şekilde yanlış kavramaya sahip oldukları, öğrencilerin ön kavramlarının yanlış kavramaya sebep olduğunu bulmuştur. Ayrıca araştırmacı öğrencilerin bu konuları kavrama düzeyleri ile algoritmik problem çözme yetenekleri ve mantıksal düşünme yetenekleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu saptamıştır.

Tezcan ve Yılmaz (2003), kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yönteminin kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi konularında başarıya etkisini araştırmıştır. Çalışma 2002–2003 eğitim-öğretim yılında 57 lise ikinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Öğretimden önce öğrencilere 10 sorudan oluşan bir tanıma anketi ve ön bilgilerini ölçmek amacıyla bir ön bilgi testi uygulanmıştır. Başarı durumları birbirine denk iki lise 2 sınıfından kontrol grubuna geleneksel anlatım yöntemi, deney grubuna ise bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi konusu işlenmiştir. Öğretimden önce ve sonra 15 soruluk kavram testi uygulanmıştır. Çalışma sonunda deney grubunun daha başarılı olduğu saptanmıştır. Ayrıca başarının cinsiyete bağlı olduğu, deney grubunda erkek, kontrol grubunda ise kız öğrencilerin daha başarılı oldukları saptanmıştır.

Çakmakçı ve diğ. (2003), reaksiyon hızı ve konsantrasyon arasındaki ilişkiyi anlamayı inceledikleri ortaöğretimden üniversite seviyesine kadar gelişimsel bir çalışma yapmışlardır. Geliştirdikleri 11 açık uçlu teşhis edici soruyu ortaöğretimden üniversite seviyesine kadar farklı 3 seviyede 191 öğrenciye uygulamışlardır. Kimyasal kinetik konusunda öğrencilerin fikirleri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinebilmek için 24 kişilik bir alt örneklem grubuyla da bireysel mülakatlar yapmışlardır. Çalışmanın sonunda araştırmacılar, konu ile ilgili ortaöğretim ve üniversite seviyesinde bir çok öğrencinin alternatif kavramlara ve anlama güçlüklerine sahip olduklarını bulmuşlardır. Çalışma bulgularına göre ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin yalnızca % 33' ü bilimsel modeli kullanmaktadır. Çalışmada ayrıca kimya öğretmen adayı olan üniversite üçüncü sınıf öğrencilerinin sadece % 26 'sının bilimsel modeli kullanırken % 69' unun cevaplarında alternatif modelleri kullandıkları bulunmuştur.

Akkaya (2003), yaptığı tez çalışmasında lise ikinci sınıflarda kimyasal reaksiyonların hızı konusunun öğretiminde klasik ve deneysel yöntemlerin başarıya etkisini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak bilimsel başarı testi, tutum ölçeği ve kimya başarı notları kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki 60 öğrenci ile yürütülen çalışmada deneysel öğretim yöntemi ile ders anlatılan sınıfın akademik başarısının geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak ders anlatılan sınıfın akademik başarısından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kimya tutum ölçeklerinde ise anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Alkan ve Benlikaya (2004), çarpışma teorisinin kimyasal reaksiyon ve kimyasal denge kavramlarının açıklanmasında kullanılmamasının, öğrencilerin bu konularla ilgili yanlış kavramaların oluşumuna etki edip etmediği ve bu etkinin bir yanlış kavrama kaynağı

olup olmadığını araştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar bu amaçla geliştirdikleri teşhis testini kimyasal kinetik ve denge konularını işlemiş 135 lise 2. sınıf öğrencisine ve 189 üniversite öğrencisine uygulamışlardır. Ayrıca testten sonra 14 öğrenci ile yarı yapılandırılmış ikili görüşmeler yapmışlardır. Elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili sahip oldukları birçok yanlışlığının sebebinin kimyasal kinetik ünitesinde geçen çarpışma teorisini tam olarak anlayamamalarından kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Selvi ve Yakışan (2004), enzimler konusu ile ilgili kavram yanlışlarını araştırdıkları çalışmada genel biyoloji laboratuvarı dersini alan 5 farklı sınıftan 135 üniversite birinci sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu soruları kullanmışlardır. Öğrencilere katalaz enziminin aktivitesine yönelik bir deney yaptırılmış ve sonuçlar öğrencilerle tartışılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilere 4 açık uçlu soru sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevaplara göre araştırmacılar öğrencilerde rastlanılan yanlışları 4 başlık altında sınıflandırmıştır. Çalışmada öğrencilerin yalnızca yaklaşık yüzde 16'sının sorularla ilgili doğru yorumlar yaptığı ve yaklaşık yüzde 83'ünün belirtilen yanlışlardan bir veya birkaçına sahip oldukları belirlenmiştir.

Çakmakçı ve Leach (2005), kimya öğretmen adaylarının ve ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal reaksiyonların hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili anlamalarını araştırmıştır. Araştırmaya 108 ortaöğretim öğrencisi ile birinci ve üçüncü sınıftaki 83 kimya öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmacılar çalışmada bağlamsal olarak farklı yapıdaki iki açık uçlu soru kullanmış ve verilen cevapları 3 farklı kategoriye ayırmıştır. Ayrıca öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Çalışmada kimya ortaöğretimdeki öğrenciler ile öğretmen adayları arasında öğretim seviyesi ilerledikçe teorik modelleri kullanarak açıklama yapma konusunda bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık yarısının olguları, gözlenebilir özellikleri açısından yorumladıkları ve kimyasal kavram ile kimyasal olgu arasında bir ilişki kuramadıklarını bulmuşlardır. Bu öğrenciler olguları günlük konuşma diliyle veya terimleriyle yorumlamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında öğrencilerin termodinamik ve kinetik faktörler arasında uygun olmayan bağlantılar kurduklarını, bu kavramları karıştırdıklarını, termodinamik kavramlarıyla ilgili eksikliklerinin olduğunu bu eksikliklere bağlı olarak sıcaklık etkisi ile ilgili yanlış kavramsal yapılarının olduğunu belirlemiştir.

Sinan (2007), fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili geleneksel öğretim öncesi, sonrası ve altı ay sonrası kavramsal anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını

belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 12 sorudan oluşan bir kavramsal anlama testi ve görüşmeler kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırmada tek gruplu ön test-son test modeli kullanılmıştır. Öğrencilerin ön, son ve geciktirilmiş test cevapları incelenmiş ve öğrencilerdeki öğretim sonrası gelişim 5 kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler, olumlu değişme, kısmen olumlu değişme, değişim yok, olumsuz değişme ve diğerleri şeklindedir. Çalışmada öğrencilerde konu ile ilgili birtakım yanlışlar ve anlama güçlükleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını gerçekleştirmede önemli eksikliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar enzimler konusu işlenmeden önce öğrencilerin katalizör, kimyasal bağ, reaksiyon, reaksiyon hızı gibi kavramlardaki eksikliklerinin giderilmesi gerektiğini belirtmiştir. Buna paralel olarak kimya derslerinde işlenen kimyasal bağ, reaksiyon, reaksiyon hızı, katalizör kavramları ile enzimler konusu arasında ilişki kurulması gerektiğini de eklemiştir.

Atasoy ve diğ. (2007a), öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşünme süreçlerini ortaya koymayı amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla lise ikinci sınıf öğrencilerinden oluşan iki gruptan birine analogiler kullanarak kimyasal tepkimeler konusu işlenmiş sonrasında öğrenci çizimlerinden hayal etme yetenekleri belirlenmiştir. Diğer grupta ise gazlar konusu yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim teknikleri kullanılarak işlenmiş ve öğrencilerin açıklamalarından ıraksak düşünme yetenekleri ortaya konmuştur. Araştırmacılar bu süreçte Kimyasal Tepkimeler İmaj Ölçeği ve Gazlar Konusu Öğrenci Açıklamaları Ölçeği adlı iki ölçeği veri toplamak amacıyla kullanmıştır. Araştırmacılar analogiler kullanılarak öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin sıcaklığın tepkime hızına etkisi, derişimin tepkime hızına etkisi ve çarpışma teorisi ile ilgili konularda uygun çizimler yaptıklarını belirlemiş, analogi ile yürütülen bu derslerin öğrencilerin kavramları hayal etme yeteneklerini geliştirdiğini vurgulamıştır. Yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğrenme ortamında ise öğrencilerin gazlar konusuna ilişkin yaratıcı açıklamalar yapabildiklerini belirlemişlerdir. Araştırmacıların bu çalışması öğrencilerin fikir üretmeleri ve imaj oluşturmalarını destekleyen sınıf etkinliklerinin önemine değinmektedir.

Doğan ve diğ. (2007); kimya öğretmen adayları ve lise öğrencilerinin Le Chatelier prensibi ile ilgili kavram yanlışlarını ve anlama düzeylerini araştırmak amacıyla 2005-2006 eğitim-öğretim yılı bahar yarısında 36 kimya öğretmeni adayı, bir Anadolu lisesinin ikinci sınıfındaki 32 öğrenci ve bir düz lisenin ikinci sınıfındaki 37 öğrenciye kavramsal

bir test uygulamışlardır. Çalışmadaki test soruları uluslar arası literatürdeki bir çalışmadan alınmış ve dilimize çevrilerek kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel bir yolla analiz edilmiştir. Çalışmada tüm sorularda düz lise öğrencilerinin soruları boş bırakma yüzdesinin Anadolu lisesindeki öğrencilere ve kimya öğretmen adaylarına göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin, kimyasal bir tepkimenin hızı ile ilgili “tepkime ekzotermik olduğundan, sıcaklık arttığında tepkime hızlanır ve dolayısıyla ürün moleküllerinin sayısı da artar”, “sıcaklık artışı sadece hız sabitini artırır”, “katalizör eklendiğinde aktifleşme enerjisi düşer, ürün miktarı artar”, katalizör tepkimeyi hızlandıracağı için ürün oluşumu daha fazla olur” gibi yanılgılara sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca konu ile ilgili öğretmen adaylarının lise grubundaki öğrencilerle benzer yanılgılara sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Kolomuç (2009), Kimyasal reaksiyonların Hızı ünitesindeki alternatif kavramları belirlemek, 5E doğrultusunda animasyon destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmak amacıyla yarı deneysel yöntem kapsamında lise 11.sınıf öğrencileri ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışma verileri konu ile ilgili bir test ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Testler ön test, son test ve gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonunda, ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmayan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ve gecikmiş test puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı, 5E modeline göre gerçekleştirilen öğretimin alternatif kavramları gidermede, yeni bilgiler kazandırmada ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğunu belirlemiştir.

Kurt ve Ayas (2009), 11.sınıf öğrencilerinin kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki kavram yanılgılarını belirlemek için bir çalışma yapmıştır. Çalışma 2007–2008 bahar döneminde Rize ilindeki bir ortaöğretim kurumunun 11.sınıfında öğrenim görmekte olan 47 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarını ve anlama seviyelerini belirleyebilmek için 12 maddeden oluşan iki aşamalı bir kavram testi geliştirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin kimyasal reaksiyonların hızı konusunda birtakım anlama güçlükleri ve kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bazı öğrencilerin bir katalizörün bütün kimyasal reaksiyonları kataliz edebileceğini düşündüğünü, birçoğunun ise ekzotermik bir reaksiyonda sıcaklık artışının reaksiyonun hızını azaltacağını düşündüğünü belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerden bazıları reaksiyon hızını değiştirmek için yapılan etkiyi açıklamakta kimyasal denge kavramlarıyla soruları açıklamaya çalışmıştır. Çalışmada öğrencilerin anlama ile ilgili

problemlerinin özellikle kimyasal reaksiyonların oluşumu ve çarpışma teorisi üzerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Chairam, Somsook ve Coll (2009), çalışmalarında öğrenci merkezli ve araştırmaya dayalı bir öğretim ortamının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kimyasal kinetik konusuna yönelik tahmin-gözlem-açıklama (POE) yöntemini kullanarak öğrencilerin deney yaptığı araştırma tabanlı bir kurs geliştirilmiştir. Araştırmacılar oluşturdukları araştırmaya dayalı bu kursun öğrencilerin kimyasal kinetik konusunu öğrenmesini destekleyip desteklemediğini, eğer destekliyorsa nasıl desteklediğini ve öğrencilerin bu öğrenme ortamını normal uygulamalı sınıflarına göre sevip sevmediklerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada özel durum yaklaşımı kullanılmış olup Tayland'daki 413 üniversite birinci sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Veriler, konuya yönelik bir testin ön ve son test uygulamalarından, laboratuvar çalışması boyunca yürütülen gözlemlere yönelik tutulan notlardan, duyuşsal alana yönelik likert tipi bir anketten ve seçilen bazı öğrencilerle yapılan mülakatlar aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma sonunda çoğu öğrencinin kimyasal reaksiyon hızındaki değişiklikleri daha iyi açıklayabildikleri ayrıca hem nitelik hem de nicelik olarak kimyasal kinetik konusuna yönelik kavramsal anlamının arttığını bulmuşlardır. Araştırmacılar kimya öğretmenlerine kimyasal kinetik konusunun öğretiminde günlük yaşam süreçleri ile ilgili materyallerin ve basit kimyasal reaksiyonların kullanıldığı araştırmaya dayalı yaklaşımları kullanmayı tavsiye etmiştir.

Yukanda, kimyasal reaksiyonlar konusunda yer alan kavramlara yönelik anlama seviyelerine ve materyal geliştirme çalışmalarına ilişkin yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Bu çalışmalarda kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki birçok kavrama yönelik öğrencilerin anlama güçlüğü yaşadığı ve kavram yanılgısı taşıdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte modern öğrenme kuramlarına yönelik uygulanan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin konu ile ilgili anlamalarını olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında reaksiyon hızı ile ilgili kavramların ya başka bir konu başlığının altında incelendiği veya reaksiyon hızı konusunda geçen az sayıdaki kavrama yönelik olarak yapıldığı görülmektedir. Konuyu ünite içinde geçen kavramların birçoğuna yönelik olarak ayrı bir başlık altında kapsamlı olarak ele alan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu çalışmada reaksiyon hızı konusu alt kavramları ile birlikte ayrı bir konu olarak ele alınmış, literatürde tespit edilen kavram yanılgılarını da gidermeye yönelik geliştirilen rehber materyallerin etkisi deneysel olarak incelenmiştir.

1.7.3. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında tez konusu ile ilgili olan gerçek yaşamla ilişkilendirme konusuna yönelik olarak ulusal ve uluslar arası literatürde yer alan çalışmalar sunulmuştur.

Karagölge ve Ceyhun (2002), öğrencilerin bazı kimyasal kavramları günlük yaşamda kullanma becerilerini tespit etmek için 150 üniversite birinci sınıf öğrencisiyle bir çalışma yapmıştır. Uygulanan 18 sorudan oluşan kısa cevaplı testte öğrencilerin okulda öğrendiklerini günlük hayattaki olaylarla bağdaştıramadıkları tespit edilmiştir. Bu sorunun sebeplerinin öğretim programından, eğiticiden veya öğrenciyi düşünmeye zorlayamamaktan kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Seçken ve diğ. (1998), öğrencilerin kimyasal olay ile çevre, yaşam arasındaki kurdukları ilişkileri araştırmışlardır. Biri devlet liselerinden biri de dershanede matematik-fen ana kolunda eğitim alan iki farklı gruptan lise son sınıf öğrencilerine çeşitli sorular sorulmuştur. Sonuç olarak lise öğrencilerinde kimyasal olay-çevre ve yaşam ilişkilerinin tam olarak kurulamadığı ortaya çıkarılmıştır. Süper lisedeki ve dershanede matematik-fen eğitimi almakta olan öğrenciler lehine bir fark olduğu da bulgular arasındadır. Nedenler arasında eğitimi veren kişiler, öğrenci deneyleri, ders kitapları, uygulamalı eğitim olanaklarının yetersizlikleri gösterilmiştir.

Özmen (2003), kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeylerini araştırdığı çalışmasında 14 açık uçlu soruyu 40 kimya öğretmen adayına uygulamıştır. Öğrencilerin cevapları anlama, kısmen anlama, yanlış anlama ve cevapsız şeklinde kategorilere ayrılmış ve frekansları bulunmuştur. Öğrenciler testteki sorulardan sadece beş tanesine % 50' nin üzerinde anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler testteki 9 soruya % 15 ile % 73 arasında yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Araştırmacı, kimya öğretmen adaylarının kavramları günlük yaşamlarındaki olayları açıklama becerilerini artırmaya yönelik ilave derslerin öğretmen eğitim programlarına yerleştirilmesini önermiştir.

Nieswandt (1998), kavramsal değişim perspektifinden temel kimya dersinin öğrenme zorlukları ve olanakları adlı bir çalışma yapmıştır. Kimya kavramlarını öğrenmede öğrencilerin günlük yaşantısından kimya olaylarıyla ilgili edindikleri ön kavramlarının anlamaya etkilerine ve kişisel öğrenme süreçlerine odaklanmıştır. Dört farklı okuldaki 81 dokuzuncu sınıf öğrencisine öğrenme süreçlerinin neresinde olduklarını açıklayıcı bir ön test uygulamıştır. Sonrasında ise kavramsal değişim yaklaşımını kullanan bir ders programı

hazırlayarak bir öğretim yılı boyunca uygulamıştır. Dersin içeriğindeki kavramlar öğrencinin gündelik yaşantısından aşına olduğu kavramlardır. Kurs sonunda öğrencilerin gündelik açıklamalarının bilimsel açıklamalara dönüştüğü gözlenmiştir. Ancak bazı öğrenciler kavramları açıklamakta gündelik dil ile bilimsel dili birlikte kullanmaktadır. Bu öğrenciler bilimsel açıklamaları tam olarak kavrayamamışlardır. Araştırmacı çalışmasını, öğrencilere yeni kavramı günlük yaşantılarına uygulamak için farklı fırsatlar sunan farklı bağlamların kullanılması gerektiğini söyleyerek sonlandırmıştır.

Jones ve Miller (2001), gerçek yaşamda kimya adını verdikleri bir kimya kursu tasarlamışlardır. Gerçek yaşamdaki kimya kursu haftanın bir günü temel kimya dersinin içinde 10-20 dakikalık özel bir tartışma bölümüdür. Bu bölümde öğrenciler kimyanın gerçek hayattaki uygulamalarını ve yansımalarını tartışmaktadır. İki yıl süren kursta anket yolu ile öğrencilerin kimyaya karşı ilgi ve tutumlarının değişimi açıklığa kavuşturulmuştur. Kurs boyunca öğrencilerin kimyaya karşı ilgi ve tutumlarının olumlu yönde değiştiği öğrencilerin diğer fen dersleri içinde aynı düzenlemelerin yapılmasını istedikleri ortaya çıkmıştır.

Coştu, Ünal ve Ayas (2007), günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması adlı çalışmalarında öğrencilerin fen kavramlarıyla günlük yaşamdaki olaylar arasındaki ilişkileri irdeleyen ve grup tartışmaları ile zenginleştirilmiş öğretimin geleneksel yaklaşıma göre etkililiğini araştırmışlardır. Her biri 50 kişiden oluşan deney ve kontrol gruplarında öğretim öncesinde ön bilgi yönünden benzerlik olup olmadığını ölçmek amacıyla konu ile ilgili geliştirilen başarı testi uygulanmış ve istatistiksel olarak grupların eşdeğer seviyede olduğu bulunmuştur. Deney grubunda öğrencilere günlük hayatta karşılaşılan problem durumları, öğretmen rehberliğinde grup tartışmaları şeklinde sunulurken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretimle konu işlenmiştir. Öğretim sonunda her iki gruba son test uygulanmıştır. Son test sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin günlük hayattaki olayları yorumlamada kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışma sonunda araştırmacılar denedikleri bu yöntemin fen konularının öğretiminde kullanılmasını önermiştir.

Yiğit, Devocioğlu ve Ayvacı (2002) yaptıkları çalışmada ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Özel durum metodolojisi kapsamında Trabzon ilindeki 6 okuldaki 250 ilköğretim öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışmada öğrencilerin fen bilgisi öğretim programında yer alan fizik, kimya ve biyoloji kavramlarını içeren olayları,

bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirerek yorumlayacakları 13 kısa cevaplı ve 7 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir ölçek kullanmışlardır. Çalışmada örneklemdaki ilköğretim öğrencilerinin fen kavramlarını yeterli düzeyde bilimsellikle zihinlerinde değerlendirerek yorumlayamadıkları ve öğrendikleri bilgileri bu yolla aktaramadıkları belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonunda fen kavramlarının öğretiminde öğretmenlere birtakım önerilerde bulunmuştur.

Yukanda öğrencilerin fen kavramları ile gerçek yaşamdaki olayları ilişkilendirebilmesine yönelik çalışmalar sıralanmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde ülkemizdeki çalışmaların genellikle öğrencilerin fen kavramlarını gerçek yaşamları ile ilişkilendirebilme düzeylerinin tespitine yönelik olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmalarda öğrencilerin okulda öğrendikleri fen kavramlarını okulun sınırları dışına taşıyamadıkları belirlenmiş, okuldaki öğretimin gerçek yaşamla ilişkilendirilebilmesine yönelik öneriler sıralanmıştır. Uluslararası çalışmalarda ise gerçek yaşam ile bütünleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin fene karşı ilgi ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve kavramsal değişimi gerçekleştirmede öğrencilere yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın ise öğrencilerin fen kavramlarını anlamasını ve gerçek yaşamdaki olaylarla bütünleştirebilmesini sağlamak amacıyla modern öğrenme kuramlarına göre geliştirilmiş rehber materyallerin uygulandığı ve etkilerinin incelendiği bir araştırma çalışması olması yönüyle hem ulusal hem de uluslar arası literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

1.7.4. Çalışma Yaprakları

Fen öğretiminin ana hedeflerinden biri etkili bir kavram öğretimini gerçekleştirmektir. Ancak belirlenen bu hedefi gerçekleştirmek her zaman mümkün olmamaktadır. Özellikle son zamanlarda öğrenmeye farklı bir bakış açısı getiren bütünleştirici teorinin yeni bilginin önceki öğrenmelerden etkilenecek yapılandırılacağı fikri göz önüne alındığında istenen bu hedefi gerçekleştirmenin zorluğu daha iyi anlaşılabilir. Çünkü öğrenciler birçok durumda öğrenme ortamına bilimsel dünyanın görüşleri ile uyuşmayan ön fikirlerle gelebilir ve bu fikirler fen öğretimi için bir engel teşkil etmektedir (Bodner, 1990; Coştu vd., 2003). Etkili bir fen öğretimi için öğrencilerin kavram yanılgısı olarak adlandırılan fikirlerini belirleyerek yeni bilginin kazanımı

sırasında bu fikirlerin dikkate alındığı öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekir. Bu süreçte geleneksel anlayışın sunduğu öğretim ortamlarından çok bütünleştirici öğrenme kuramı gibi öğrencilerin öğrenme işinde aktif olduğu ve bilgiyi kendisinin yapılandığı öğrenci merkezli, çağdaş öğrenme kuramlarına uygun öğrenme ortamlarının, öğrencilerin kavramları daha iyi öğrenmesine ve fen derslerine karşı ilgisini artırdığı belirtilmektedir. Bu şekilde oluşturulan öğrenme ortamlarda kullanılan materyallerden biri de çalışma yapraklarıdır (Saka ve diğ., 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002; Saka ve Yılmaz, 2005). Literatürde alıştırma yaprakları, çalışma kağıtları gibi farklı adlarla da belirtilen çalışma yaprakları, öğrencilerin yapacağı 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; YÖK, 1998).

Hazırlanan bir çalışma yaprağı aynı zamanda bir çalışma planıdır. Yapılan değerlendirmeye ilk aşamada kavram yanlışları ve öğrenme eksiklikleri tespit edilir. İkinci aşamada tespit edilen bu yanlışların giderilmesi için strateji, yöntem ve teknikler belirlenir. Üçüncü aşamada ise seçilen strateji, yöntem ve tekniklere uygun olarak kavram yanlışları ve yanlış anlamalar giderilmeye çalışılır. Bunun yanı sıra etkili bir şekilde hazırlanmış ve uygulanmış çalışma yapraklarıyla kavram öğretiminde istenilen sonuçlar alınabilir (Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore, 1988; Demircioğlu vd. 2004).

Öğrenme ortamlarına birçok yönden katkıları olan çalışma yapraklarının geliştirilmesinde takip edilecek adımlar aşağıdaki gibi belirtilebilir (Sands ve Özçelik, 1997; YÖK, 1998).

- Çalışma yaprağıyla öğretilmek istenenlerin belirlenmesi
- Öğretilmek istenenleri öğrencinin kazanabilmesi için yapması gerekenlerin belirlenmesi
- Uygulamanın bireysel, eşli ve grupla çalışma stratejilerinden hangisiyle yapılacağına karar verilmesi
- Hazırlanan etkinliklerin çeşitliliğine, sınıftaki tüm öğrencilerin seviyesine uygunluğuna, bütün öğrencilerin aynı anda katılacağı ortak ve çalışmasını erken tamamlayan öğrenciler için ek etkinliklere karar verilmesi
- Hazırlanan çalışma yapraklarının kağıt üzerine aktararak uygulamada bulunacak birey sayısına göre çoğaltılması ve mümkün olan bir sınıfta deneme amaçlı uygulanması

- Çalışma yaprağının sınıfta uygulanması esnasında grupların gezilerek gelen soruların dinlenmesi ve de gerekirse cevaplandırılması
- İyi bir zaman ayarlaması yapılarak çalışma yaprağının her bölümüne gereken zamanın ayrılması
- Uygulama sonunda belirlenen eksikliklerin gözden geçirilip yeni bir düzenlemeye gidilmesi

Yukanda çalışma yapraklarının fen öğretime katkıları ve geliştirilme süreci ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Bundan sonraki bölümde ise çalışma yaprakları ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

1.7.4.1. Çalışma Yaprakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kurt ve Akdeniz (2002), lise 2.sınıf düzeyinde enerji konusunda bütünleştirici öğrenme kuramına uygun geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecini gözlemler, öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirmeye çalışmışlardır. Bu amaçla daha önce geliştirilmiş olan çalışma yaprakları 2002 bahar yarısında Trabzon'daki bir Anadolu Lisesinde 23 kişilik bir sınıfta 3 haftada, grup ve bireysel çalışma yöntemleri kullanılarak uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra ders öğretmeni ile yapılandırılmış mülakat ve rasgele seçilen on yedi öğrenci ile grup mülakatları yapmışlardır. Araştırmacılar, ders sürecindeki gözlemlerin analizi, öğrencilerle ve öğretmenle yaptıkları mülakatlardan elde edilen bulgular ve tamamlanan çalışma yapraklarının doküman analiz yöntemi ile incelemeleri sonucu, çalışma yapraklarının fiziğe olan ilgiyi artırdığı, sınıfı organize etmede etkili olduğu ve öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağladığını ortaya koymuşlardır.

Saka vd. (2002), lise biyoloji konularında etkin çalışma yaprakları hazırlamak ve eğitim-öğretim ortamında çalışma yaprakları kullanılmasının öğrenmeye etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma yapraklarının geliştirilmesi sürecinde; Trabzon ilinden 10 lise 2 biyoloji öğretmeniyle, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramları belirlemek için mülakatlar yapılmıştır. Belirlenen konular ve bunların öğretim programında yer alan hedef davranışları göz önünde bulundurularak bir başarı testi geliştirilmiş ve örneklem olarak seçilen genel bir lise 2 sınıfında 36 kişiye uygulanmıştır. Daha sonra araştırmacılar, öğretmen mülakatlarından ve başarı testi sonuçlarından faydalananarak “duyularımız” konusunda iki farklı çalışma yaprağı taslağı hazırlamıştır.

Aynı öğretmenlerle, hazırlanan taslakların öğrenme ortamlarında uygulanabilirliği tartışılarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Geliştirilen çalışma yaprakları 2002 bahar yarıyılında seçilen örneklem üzerinde uygulanmıştır. Ayrıca önceden hazırlanan başarı testine paralel bir test geliştirilerek ilgili öğrencilere uygulanmış ve önceki sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar çalışmada, uygulama sonucu öğrencilerin başarısında yükselme olduğu ve öğrencilerin derse karşı oldukça ilgili davrandıklarını tespit etmişlerdir.

Coştu vd. (2003), yaptıkları çalışmada basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisini öğretmede öğretmene rehberlik edecek bir çalışma yaprağı geliştirmişlerdir. Çalışmanın başlangıç aşamasında lise seviyesinde toplam 36 öğrenciyle bireysel ve grup mülakatları yürütülerek, basıncın kaynama sıcaklığına etkisiyle ilgili yanılgıları tespit etmişlerdir. Sonrasında belirlenen yanılgıları gidermek ve etkili kavram öğretimini sağlamak amacıyla bütünleştirici (constructivist) öğrenme teorisini temel aldıkları konuyla ilgili bir çalışma yaprağı geliştirmişlerdir. Uygulama, 24 kişilik Lise 2 öğrenci grubu ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda geliştirilen çalışma yaprağının öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını gidermede ve basınç-kaynama ilişkisini anlamada etkili olduğunu saptamışlardır.

Demircioğlu vd. (2004), çalışmalarında öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili olarak sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermek için çalışma yaprakları geliştirmiş ve uygulamıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma örneklemini, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliği programı 2. sınıfında öğrenim gören 40 öğretmen adayından oluşmuştur. Uygulama sonunda araştırmacılar, çalışma yapraklarının öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili yanılgılarını gidermede etkili olduğunu tespit etmiş ve öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermek ve daha nitelikli bir öğrenme sağlamak için çok sayıda soyut kavram içeren kimya alanında bu türden etkinliklerin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Coştu ve Ünal (2005), öğrencilere Le-Chatelier prensibinin kavratılmasına yönelik bir çalışma yaprağı hazırlamak ve bunun öğretim açısından etkililiğini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla çalışmada ilk olarak literatürdeki çalışmalar incelenerek öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal problemleri ortaya çıkartılmıştır. Belirlenen kavramsal problemleri gidermek amacıyla, bir bilgisayar yazılımından da faydalanarak bir öğrenci çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Geliştirilen çalışma yaprağı, 20 Lise 2 öğrencisine Le-Chatelier prensibinin öğretimi aşamasında uygulanmıştır.

Uygulamadan sonra örneklem grup içerisindeki 4 öğrenci ile de ayrıntılı mülakatlar yürütülmüştür. Araştırmacılar, çalışma yaprağında ve mülakatlarda sorulan sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları analiz edilerek çalışma yaprağının öğretim açısından etkililiğini belirlemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular, Le-Chatelier prensibinin öğrencilere kavratılmasında hazırlanan çalışma yaprağının etkili olduğunu göstermiştir. Çalışmada ayrıca çalışma yaprağının uygulanması sürecine ilişkin yapılan gözlemler sonunda belirlenen aksaklıklar dikkate alınarak öğretmene rehberlik edecek ek bir materyal geliştirilmesi gerektiği düşünülmüş ve böyle bir öğretmen materyali hazırlanmıştır.

Gönen ve Akgün (2005), ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirdikleri çalışma yaprağının uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Bu amaçla, konuyla ilgili literatürde ifade edilen kavram yanılgıları dikkate alınarak bir çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Hazırlanan çalışma yaprağı 38 fen bilgisi öğretmenliği ikinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulamaya katılan tüm öğrenciler daha önce ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili ders almıştır. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen çalışma yaprağının araştırılan konuyla ilgili öğrencilerin uygun anlamalar geliştirmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir.

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 belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. 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, yarıdeneySEL yöntem kapsamında öntest-sontest kontrol gruplu desene dayalı olarak yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak fizik başarı testi, mülakat ve gözlemleri kullanmışlardır. Araştırmacılar elde ettikleri bulgulara dayalı olarak geliştirilen öğretim materyalinin Madde ve Elektrik ünitesinin Elektrostatik konusuyla ilgili kavramların öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmada, geliştirilen materyalin öğretim sürecinde öğretmenler ve öğrenciler için, ilgi çekici ve kullanımının kolay olması ve öğrenmeyi zevkli hale getirmesi buna bağlı olarak öğrencilerin derse yönelik ilgilerini arttırıcı bir etkiye sahip olması yönlerine vurgu yapılmıştır.

Atasoy ve Akdeniz (2006), yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun olarak enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecini değerlendirdikleri bir

Çalışma yapmıştır. Araştırmacılar, alışma yapraklarının uygulanmasıyla ilgili görüşlerini almak amacıyla 5 fizik ğretmeni ile mülakatlar yapmıştır. Daha sonra çalışma yaprakları, bir lisede 24 kişi ile 3 haftada, grup ve bireysel çalışma yöntemleri kullanılarak uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra ders ğretmeni ve rastgele seçilen 17 ğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Mlakatlarla birlikte ders sürecinin gözlenmesi sonucu çalışma yapraklarının gözlem yapmayı, ölçümler almayı ve sonuçlar çıkarmayı geliştirmesi ve öğrenmeyi zevkli hale getirmesi bakımlarından faydalı olduğu belirlenmiştir.

Yukandaki paragraflarda çalışma yapraklarının çeşitli yönleri ile fen kavramlarının öğretimine olan olumlu katkıları sıralanmıştır. Bu katkılar fen derslerini öğrenciler için daha zevkli ve ilgi çekici hale getirme, öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamlarının oluşturulmasına katkısı, kavram yanılgılarını gidermekteki etkileri, akademik başarıyı artırmaya ve fen kavramlarını anlamaya katkıları, fen derlerine karşı olumlu tutum geliştirmeye katkıları olarak sıralanabilir. Belirtilen olumlu katkıları dikkate alındığında bu araştırmada da çalışma yapraklarının kullanılması tercih edilmiştir.

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili olan bütünleştirici öğrenme kuramı, dört aşamalı bütünleştirici öğrenme modeli, kimyasal reaksiyonların hızı konusu ve gerçek yaşamla ilişkilendirme konusu hakkında literatürde yer alan çalışmalar, çalışma yaprakları ve literatürde çalışma yapraklarına yönelik yapılan çalışmalara ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Bundan sonraki bölümde ise araştırmada yapılan çalışmalar sunulmuştur.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, ortaöğretim kimya öğretim programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesindeki kavramlara yönelik bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu bölümde sırasıyla araştırmanın tasarlanması ve yöntemi, örneklem seçimi, rehber materyallerin geliştirilme süreci, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve toplanan verilerin analizleriyle ilgili bilgiler yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Tasarlanması

Kimya eğitimi alanında öğrencilerin anlamalarına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde kimya öğrenmenin çoğu durumda öğrenci açısından zor bir konu olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar kimyanın çeşitli konularındaki bir dizi problemi ortaya koymuştur. Bu problemlerin kaynaklarını araştıran çalışmalarda kimya kavramlarının birçoğunun soyut olması, öğrencilerin öğrenme ortamına getirdikleri ön bilgileri, kullanılan dil, ders kitapları, öğretmenin rolü gibi pek çok neden sıralanmıştır. Ancak bu nedenler arasında kimyanın öğrenciler tarafından gerçek yaşamdan kopuk yalnızca fen sınıfındaki problemlerin çözümünde kullandığı, akademik bir bilim dalı olarak algılanması araştırmacının ilgisini çekmiş ve araştırmanın başlangıcı için bir çıkış noktası olmuştur. Bu noktadan hareketle araştırmacı, öğrencilerin çoğu zaman göz ardı ettiğinin aksine kimyanın hayatlarıyla yakından ilişkili olduğunun görmelerini sağlayan bir rehber materyal geliştirmeye karar vermiştir. Materyal geliştirme çalışmaları için seçilecek konunun belirlenmesinde ise kimya eğitiminde öğrenci anlamalarıyla ilgili literatür incelenmiştir. İncelenen konular arasında Kimyasal Reaksiyonların Hızı konusu ile ilgili birçok yanılğı belirlenmiş olmasına rağmen konu ile ilgili yeterli materyal geliştirme çalışmasının olmadığı tespit edilmiştir. Kimyasal Reaksiyonların Hızı konusu kimyanın önemli konularından biridir ve öğretim programında kimyasal reaksiyonlar, kimyasal denge gibi diğer önemli konuların anlaşılmasında temel oluşturacak kavramları içinde bulundurmaktadır. Bu nedenle çalışmada, “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” konusuna yönelik gerçek yaşamla ilişkili rehber materyallerin geliştirilmesine karar verilmiştir.

Materyal geliştirme sürecinin öncesinde “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” konusu ile ilgili öğrenci ön bilgileri ve alternatif kavramları belirlenmiş ve literatür araştırması sonucu çalışmanın ana felsefesi olan bütünleştirici kurama en uygun materyal geliştirme modeli belirlenmiştir.

2.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” ünitesindeki kavramlara yönelik bir materyal geliştirilip, geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve gerçek yaşamla ilişkilendirme başarılarına etkisinin incelenmesi amaçlandığından deneysel yöntemin bu çalışma için uygun olduğu düşünülmüştür. Literatürde materyal geliştirme ve etkililiğini inceleme alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde bu tür araştırmalarda deneysel yöntemin sıklıkla tercih edildiği görülmektedir (Karamustafaoğlu, 2003; Özsevgeç, 2007). Çepni (2007), nicel olarak ölçülebilen ve farklı değerler alabilen değişkenleri ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için deneysel yöntemin kullanıldığını belirtmektedir. Deneysel modellerle gerçekleştirilen bir araştırmada, iki ya da daha fazla araştırma grubunda, belli bir değişkenin etkililiği incelenir. Deneysel araştırma bulguları, gruplar arası farklılık olduğunu gösterirse, neden-sonuç ilişkisi kurulabilir. Örneğin, bir öğretim yönteminin, diğer yöntemle kıyasla daha etkili olduğu yorumuna deneysel yöntemle ulaşılabilir (Özdamar vd.,1999). Deneysel yöntemin, tam deneysel yöntem, yarı deneysel yöntem ve basit deneysel yöntem gibi çeşitleri vardır (Çepni, 2007).

Kişilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılmasının mümkün olmadığı durumlarda yarı deneysel (quasi experimental design) yöntem kullanılır. Bu çalışma bir devlet lisesinin iki sınıfında yürütüldüğü için ve ülkemizde okullardaki sınıflar önceden oluşturulduğu için rastgele bir dağıtım yapılması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle çalışmada yarı deneysel yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir.

Yarı deneysel yöntem çerçevesinde geliştirilen materyallerin etkisini belirleyebilmek amacıyla deney ve kontrol gruplarına geliştirilen kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testleri ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan ön testler gruplar arasındaki bilgi bakımından benzerliği ortaya koymakta yardımcı olmuştur.

Öğrencilerin ve ders öğretmeninin geliştirilen materyallerle yürütülen öğretim etkinliklerine katılımlarına ve tepkilerine dair bilgi edinebilmek amacıyla uygulamalar

sırasında katılımcı olmayan gözlem metodu kullanılmıştır. Ayrıca kontrol grubunda oluşturulan öğrenme ortamı da gözlenmiştir. Yürütülen öğretim etkinlikleri ve materyaller hakkında öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini belirleyebilmek ve öğrencilerin son testlere verdikleri cevaplar hakkında daha ayrıntılı bilgi alabilmek amacıyla da mülakat metodu kullanılmıştır.

Yarı deneysel araştırma deseninde yürütülen bu çalışmada kullanılan testlerin puanlandırılması nicel veriler elde edilmesini sağlamıştır. Kullanılan testlere ek olarak gözlem ve mülakat metodlarının kullanılmasıyla ise nitel verilere ulaşılmıştır. Araştırma bu yönüyle hem nitel hem de nicel verileri içermektedir. Bu şekilde bir metodolojinin uygulanması ile araştırmada veri üçgenlemesi yoluna gidilmiştir. Veri üçgenlemesi ile birden çok veri toplama tekniği kullanarak, elde edilen bulguların daha sağlam temellerde yorumlanması ve araştırma ile ilgili daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada takip edilen adımlar sırasıyla şöyledir:

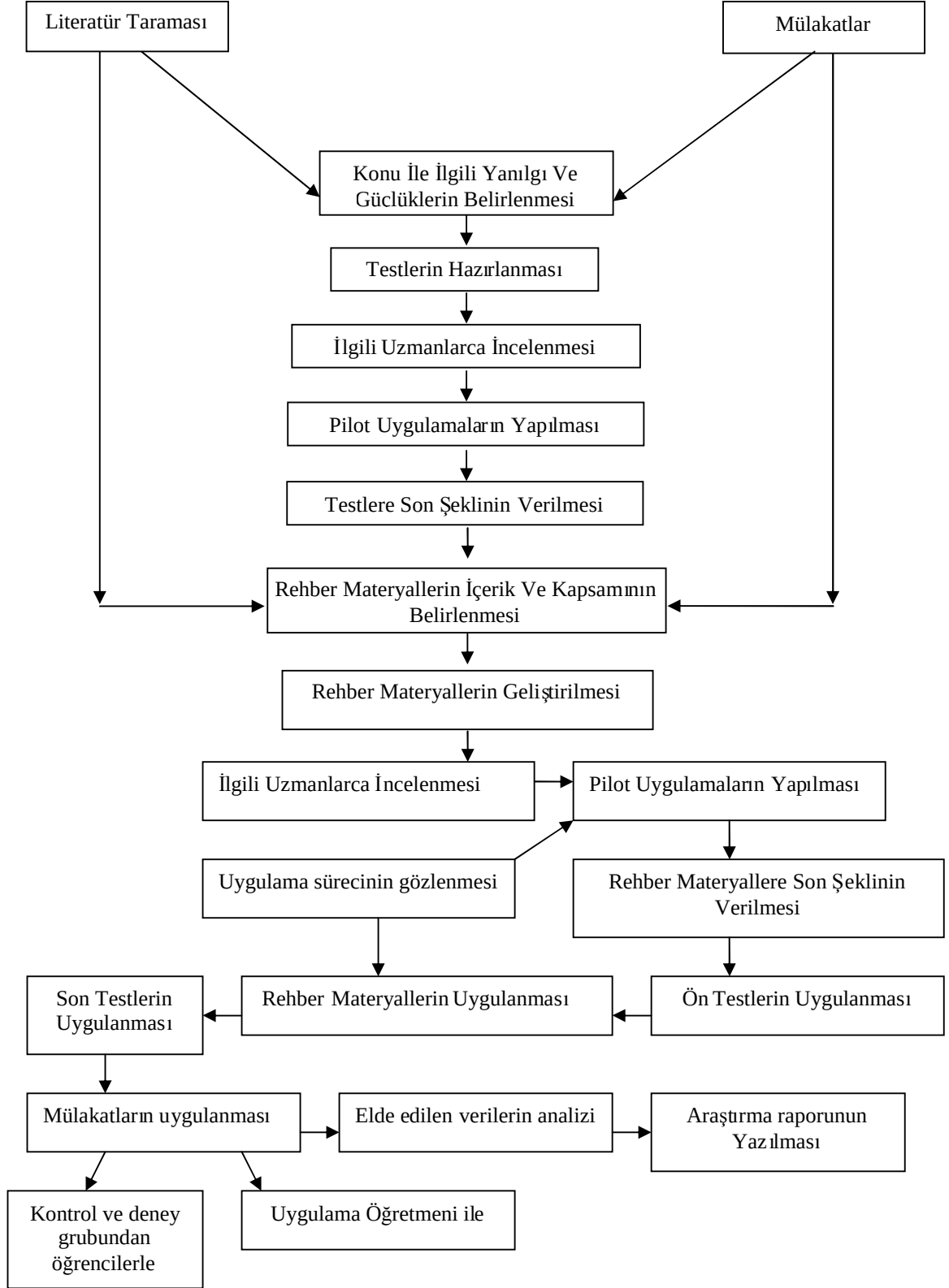
- Kimyasal Reaksiyonların Hızı konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür incelenerek öğrencilerin konuyu anlamakla ilgili problemleri belirlenmeye çalışılmıştır.
- Öğrencilerin konu ile ilgili anlama güçlükleri ve yanlışları hakkında daha ayrıntılı bilgi edinebilmek amacıyla literatüre ek olarak alanında deneyimli 5 kimya öğretmeniyle informal mülakatlar yürütülmüştür. Sonrasında konu hakkındaki anlama güçlükleri ve yanlışlar bir liste haline getirilmiştir.
- Öğrencilerde uygulama öncesinde ve sonrasındaki gelişimi belirleyebilmek için Kavramsal Anlama Testi ile Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi hazırlanmıştır. Testlerin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılarak son halleri verilmiştir.
- Literatürden, öğretmenlerle yapılan mülakatlardan ve testlerin pilot çalışmalarından elde edilen bilgilere dayanarak Kimyasal Reaksiyonların Hızı Ünitesindeki kavramlara yönelik rehber materyaller hazırlanmıştır.
- Hazırlanan rehber materyaller 2 kimya eğitimcisi ve 1 kimya öğretmeniyle incelenmiş ve gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra 16 öğrenci ile materyallerin pilot çalışması yapılmıştır. Sonradan ayrıntılı olarak incelemek amacıyla pilot çalışma video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından çalışma esnasında öğrencilerin materyallerle ilgili tepkileri gözlenmiş, kısa notlar alınmış, materyallerle ilgili olarak beğendikleri ve beğenmedikleri yönleri yazmaları sağlanmıştır. Pilot çalışma sonrası video kamera görüntüleri,

tutulan notlar ve öğrencilerin pilot çalışma ortamındaki informal görüşleri dikkate alınarak materyaller yeniden düzenlenerek son hali verilmiştir.

Tüm bu düzenlemelerden sonra çalışmanın asıl uygulama boyutuna geçilmiştir. Asıl uygulama ise aşağıdaki sırada yürütülmüştür:

- Araştırmanın yürütüleceği deney ve kontrol grupları belirlendikten sonra gruplar arasındaki ön bilgi bakımından benzerliğin saptanması gerekmektedir. Bu amaçla geliştirilen kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testleri ön test olarak her iki gruba da uygulanmıştır.
- Deney grubunda bütünleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı modeline dayalı olarak geliştirilen öğretmen rehber materyali uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise konunun öğretimi esnasında herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.
- Deney ve kontrol grubunda yürütülen dersler yapılandırılmamış bir şekilde gözlenmiştir.
- Materyalin uygulanma süreci tamamlandıktan yaklaşık 10 gün sonra testler son test olarak tekrar uygulanmıştır.
- Testlerin uygulanması ve ön değerlendirilmesinden sonra deney grubundan 6 öğrenci ve kontrol grubundan 7 öğrenci ile gerçek yaşamla ilişkilendirme testindeki sorular kullanılarak yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu yolla deney ve kontrol grubundaki gelişimin karşılaştırmalı olarak yansıtılmasında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilere kontrol grubundan farklı olarak mülakatta, uygulamalar hakkındaki görüşleri ile de ilgili sorular sorulmuştur.
- Uygulamalar hakkındaki görüşlerini ve değerlendirmelerini almak amacıyla uygulamayı yürüten ders öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat çalışması yapılmıştır.

Araştırmanın genelinde yürütülen çalışmaları ve takip edilen adımları özetleyen bir akış şeması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Yapılan çalışmaların akış şeması

2.3. Araştırmanın Örneklemi

Araştırma Rize il merkezinde bulunan Rize Anadolu Öğretmen Lisesi (RAÖL)’nde yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemi ise aynı okulun 11.sınıfında öğrenim gören iki farklı şubeden toplam 41 (20+21) öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sürecine katılan örneklem ve bu örneklem ile yürütülen çalışmalar Tablo 1’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın örneklemini ve yapılan çalışmalar

Yürütülen Çalışmalar	Örneklem	Sayı	Uygulama Zamanı
Konu ile ilgili zorluklar, öğrenci durumları, okulların imkanları hakkında informal mülakatların yürütülmesi	Trabzon ve Rize İlinde Görev Yapan Kimya Öğretmenleri	5	2006–2007 Güz Yarıyılı
Testlerin pilot uygulaması	R.A.Ö.L. 11.Sınıf Öğrencileri	47	2006–2007 Bahar Yarıyılı
Rehber materyallerin pilot uygulaması	R. A.Ö.L 11.Sınıf Öğrencileri	16	2007–2008 Bahar Yarıyılı
Asıl çalışma için ön testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	21	2008–2009 Güz Yarıyılı (Eylül)
	Kontrol Grubu Öğrencileri	20*	
Rehber materyallerin asıl uygulaması	Deney grubu öğrencileri	21	2008–2009 Güz Yarıyılı (Ekim)
Son testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	21	2008–2009 Güz Yarıyılı (Kasım)
	Kontrol Grubu Öğrencileri	21	
Uygulama sonuçlarının ayrıntılı değerlendirilebilmesi amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatların yürütülmesi	Deney Grubu Öğrencileri	6	2008–2009 Güz Yarıyılı (Kasım)
	Kontrol Grubu Öğrencileri	7	
	Kimya Dersi Öğretmeni	1	

R.A.Ö.L: Rize Anadolu Öğretmen Lisesi

* Kontrol grubundaki bir öğrenci son testlerde yer alırken ön testlere katılmamıştır. Bu nedenle analiz çalışmalarında değerlendirilmeye alınmamıştır.

Araştırma sorularına cevap bulabilmek için planlanan metodoloji kapsamında öncelikle araştırma konusu ile ilgili yanlışların anlama güçlüklerinin ve okullardaki mevcut durumun belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ilk olarak konu ile ilgili literatürde yer alan anlama güçlükleri ve yanlışlar belirlenmiştir. Mevcut literatürde konu ile ilgili çalışmaların sınırlı olması sebebiyle literatüre ek olarak kimya öğretmenleriyle mülakatlar yürütülmesinin hem öğrencilerin konu ile ilgili anlamakta güçlük çektiği

noktaların belirlenmesinde hem de okullardaki durumun tespiti açısından faydalı olacağı düşünülmüştür. Bu amaçla Trabzon ve Rize illerindeki okullarda görev yapan alanında farklı deneyimlere sahip 5 kimya öğretmeniyle informal mülakatlar yürütülmüştür. Araştırmanın ön çalışmalarını oluşturan bu süreç hem farklı okulların imkanlarının görülmesi hem de öğretmen ve idarecilerin araştırma çalışmalarına bakış açılarını gözlemlemek açısından da oldukça faydalı ve belirleyici olmuştur. Bu sürecin akabinde çalışmanın Rize’ deki okullarda yürütülmesi için MEB’ den izin alınmasına karar verilmiştir. Bu amaçla KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü aracılığıyla Rize İl Mili Eğitim Müdürlüğüne yazılı başvuruda bulunulmuştur. MEB tarafından yapılan değerlendirme sonucunda Rize’ deki okullarda çalışmaların yürütülebilmesi için gerekli izin alınmıştır (Ek 1).

Yürütülen araştırmada geliştirilen ölçme araçlarının ve rehber materyallerin pilot çalışmaları ve asıl çalışmaları aynı okulda yapılmıştır. Bu şekilde, okulun laboratuvar ve teknolojik imkanlarının değerlendirilmesi, öğrenci yapısının belirlenmesi dolayısıyla geliştirilecek materyallerin uygulama sürecinde doğabilecek aksaklıkların önlenmesi amaçlanmıştır.

Asıl uygulama kapsamında, okulda bulunan üç fen sınıfından ikisi deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları belirlenirken okul yönetiminin bilgisi doğrultusunda ders öğretmenin uygulamaları daha rahat yürütebilmesi için tek sınıf deney grubu olarak belirlenmiştir.

Pilot uygulama araştırmacının kendisi tarafından yapılmıştır. Araştırmacı kimya öğretmenliği programından mezun olmuştur ve kimya eğitimi alanında doktora eğitimi yapmaktadır. Pilot uygulamalar öncesi okul yönetimi çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve okuldaki laboratuvar, teknolojik olanaklardan yararlanma hususunda gerekli izin alınmıştır. Pilot çalışmalara katılacak öğrenciler ders öğretmenin de yardımıyla 11.sınıfta öğrenim gören gönüllü öğrenciler arasından seçilmiştir.

Asıl uygulamalar kapsamında deney grubundaki ve kontrol grubundaki dersleri okulun kimya öğretmeni yürütmüştür. Kendisi 33 yaşında bayan olup Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü’nden mezun olmuştur ve öğretmenlik sertifikasına sahiptir. 12 yıllık mesleki deneyime sahip olan ders öğretmeni meslekteki ilk iki yılında sınıf öğretmenliği yapmış sonrasında ortaöğretimde kimya öğretmenliği yapmaya başlamıştır. Son 5 yıldır şu an bulunduğu okulda görev yapmaktadır. Ders öğretmenin belirgin özelliklerinden biri mesleğinde oldukça idealist olmasıdır. Öğrencilerine karşı

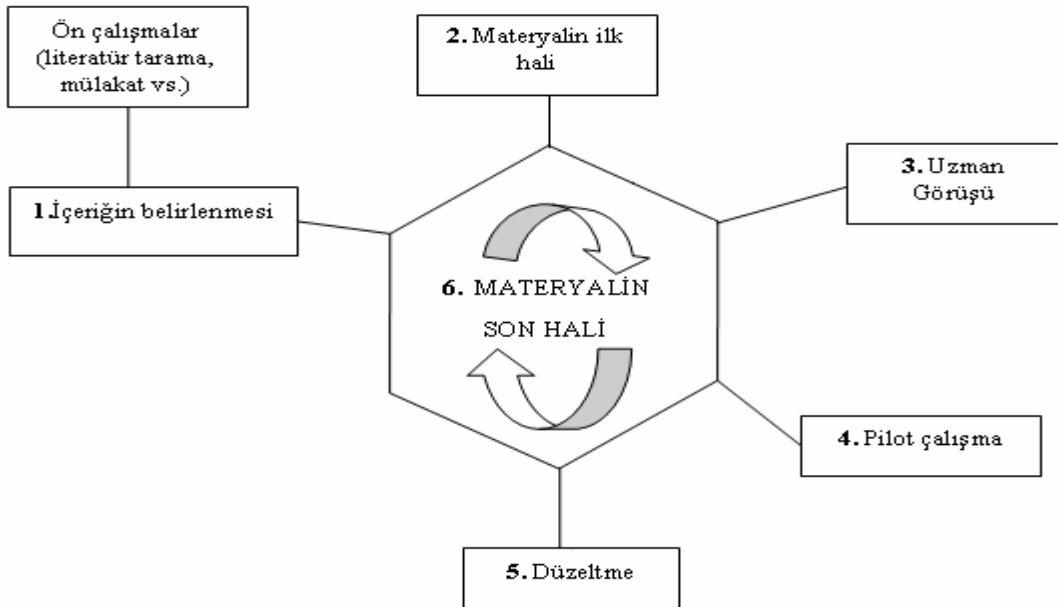
oldukça özverilidir, öğrencilerinin sorunlarına karşı yakından ilgilidir. Kendisiyle çalışmanın yürütülmesinden önce yanılgıların belirlenmesi aşamasında mülakat yapılmıştır. Bu esnada araştırma çalışmalarına karşı yakından ilgili ve meraklı olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra çalışmalara katılmaktaki ve yardımcı olmaktaki istekliliği çalışmanın bu okulda kendisiyle yürütülmesinde belirleyici rol oynamıştır. Yürütülen çalışmanın asıl çalışmaları sırasında ise haftada 3 saat olmak üzere 7 ders saati süresince sınıfında gözlemler yapılmış ve konunun öğretimi sırasında nasıl bir öğretim ortamı oluşturduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma sürecinde ders öğretmeni hem deney hem de kontrol grubundaki dersleri yürütmüştür. Kendisine araştırmanın ön çalışmaları sırasında asıl çalışmalar hakkında genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Sonrasında asıl çalışmadan yaklaşık 2 hafta önce geliştirilen materyallerin uygulama sürecinin nasıl olacağı, sınıfta dört aşamalı modeli nasıl uygulayacağı ve etkinlikleri nasıl yürüteceği hakkında çeşitli zamanlarda düzenli olarak görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde materyalde yer alan bazı deney ve etkinlikler ders öğretmenine araştırmacı tarafından uygulamalı olarak gösterilmiştir. Kendisiyle her bir ders saatinde neler yapacağı, ders planları hakkında görüşülmüş kendisinin de süreçle ilgili fikirleri alınmıştır. Ayrıca modern öğrenme teorileri ve kavram yanılgıları hakkında literatürden derlenmiş bir doküman hazırlanmış ve okuması için sunulmuştur. Ancak ders öğretmeni vaktinin olmadığını belirterek bu dokümanları okuyamadığını söylemiştir. Mümkünse araştırmacıdan bunları kendisine sözel olarak ifade etmesini istemiştir ve dokümandaki konular araştırmacı tarafından kendisine sözel olarak iletilmiştir. Asıl uygulamalar sürecinde her ders öncesinden bir gün önce ders öğretmeni ve araştırmacı bir araya gelerek materyaldeki etkinlikleri beraber yapmışlardır. Deney ve kontrol grubundaki dersleri aynı öğretmenin yürütmesinin her iki grupta öğretmen etkisinden gelen farklılığı kontrol altında tutmaya yardımcı olacağı düşünülmüştür.

Ön testlerin uygulanmasına deney grubundaki 21 öğrenci tamamen katılırken kontrol grubundan 20 kişi katılmıştır. Son testlere ise deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tamamı katılmıştır. Kontrol grubundaki bir öğrenci ön teste katılmadığından çalışmada bu öğrencinin test sonuçlarına ilişkin veriler dikkate alınmamıştır. Uygulamalar sonunda her iki gruptaki gelişimi değerlendirebilmek amacıyla deney grubundan 6 öğrenci ile kontrol grubundan ise 7 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Deney grubundaki 6 öğrenci ile ayrıca rehber materyallerle ilgili uygulamalar hakkındaki görüşlerini saptamak amacıyla da mülakat yapılmıştır.

2.4. Araştırmada Kullanılan Öğretmen Rehber Materyalleri

Bu çalışmada Kimyasal Reaksiyonların Hızı ünitesindeki kavramlara yönelik kavram yanlışlarını dikkate alan ve konunun gerçek yaşamla bağlantılı olarak öğretimini hedefleyen bir rehber materyalin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla önce ilgili literatür incelenerek konu ile ilgili kavram yanlışları ve öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği noktalar belirlenmiştir (Hackling ve Garnett, 1985; Banerjee, 1991; Nakiboğlu vd., 2002; Alkan, Benlikaya, 2004). Bunun yanı sıra araştırmanın ön çalışmaları sırasında öğretmenlerle kavram yanlışları hakkında yapılan mülakatlardan ve testlerin pilot çalışmalarından elde edilen veriler rehber materyalin içeriğinin belirlenmesinde yol göstermiştir. Rehber materyalin içeriği belirlendikten sonra 4 aşamalı bütünleştirici öğrenme modeline uygun rehber materyallerin ilk halleri oluşturulmuştur. Oluşturulan materyaller 2 kimya eğitimcisi ve 1 kimya öğretmeni ile birlikte incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve 16 öğrenci ile materyallerin pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma sonrası gerekli düzenlemeler yapılarak materyallere son şekli verilmiştir. Materyal geliştirme süreci ile ilgili bir akış şeması Şekil 2’ de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan rehber materyalin geliştirilme safhaları

Çalışmada kullanılan rehber materyallerin geliştirilmesinde dikkat edilen hususlar aşağıdaki gibi olmuştur:

1. Etkinliklerin basit, ucuz ve kolay bulunabilir malzemelerle yapılabilir olmasına,
2. Gerçek yaşamdan örnekler ve etkinlikler içermesine,
3. Hem sınıf hem de laboratuvar koşullarında uygulanabilecek etkinlikler içermesine
4. Öğrencilerdeki mevcut kavram yanlışlarını gidermeye, yenilerini oluşturmamaya yönelik olmasına,
5. Öğretmen tarafından kolayca uygulanabilir olmasına,
6. Öğrencilerin düşüncelerini paylaşmalarına fırsat vermesine,
7. Çekingen öğrencileri de öğrenme sürecine katmaya,
8. Grup çalışmaları ile sosyal etkileşimlerin olduğu öğrenme ortamı oluşturmaya,
9. Farklı öğretim teknolojilerini (çalışma yaprakları, bilgisayar, animasyon, üç boyutlu materyal) içermesine böylelikle bireysel öğrenci ihtiyaçlarına cevap vererek derslerin tek düzelikten kurtarılmasına ve
10. Öğrencilerin anlamakta zorlandığı mikroskobik süreçlerin görselleştirilmesine dikkat edilmiştir.

Yukandaki hususlar göz önüne alınarak öğretmen rehber materyalleri ve öğrenci çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Öğretmen için hazırlanan rehber materyal kullanım kolaylığı sağlaması amacıyla ders yürütme sürecinin nasıl olacağını ve yapması gerekenlerin gösterildiği ayrıntılı ders planları şeklinde düzenlenmiştir. Bu şekilde toplam 7 ders saatini kapsayacak şekilde 6 ders planı hazırlanmıştır. Öğrenciler için ise 6 çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Geliştirilen materyaller deney grubu olarak belirlenen sınıfta 3 haftalık bir süreçte uygulanmıştır. Materyal ve çalışma yaprakları Ek 5 ve 6'da verilmiştir.

2.4.1. Deney Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci

Deney grubunda rehber materyallerin uygulanması sürecinde bütün dersler laboratuvar ortamında ders öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı ise gözlemci olarak derslerde hazır bulunmuştur. Bu süreçte bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre dersler yürütülmüş ve aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir.

Birinci aşamada bazen öğrencilere bir video veya animasyon izletilmiş ve ardından çalışma yaprağının ilk bölümündeki soruya geçilerek öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgileri belirlenmiş bazense doğrudan çalışma yaprağının ilk bölümündeki soru öğrencilere sorularak ön bilgiler belirlenmiştir. Bu aşamada ders öğretmeni öğrencilerden gelen cevapların doğruluğu veya yanlışlığı hakkında bir yorum yapmamış ve fikirlerinin

doğru olup olmadığını yapacakları etkinlikle kendilerinin bulacağını belirterek ikinci aşamaya geçişi sağlamıştır.

İkinci aşamada öğrenciler grup arkadaşlarıyla çalışma yapraklarının ikinci bölümündeki etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte ders öğretmeni gruplar arasında dolaşarak sonucu söylemeden rehber olacak şekilde sorular sormuştur. Ayrıca öğrenciler grup arkadaşlarıyla tartışarak fikir alış verişinde bulunmuştur. Ders öğretmeni ayrıca yapılan çalışmaları kontrol ederek tüm grubun birlikte etkinlikleri yapmaları ve çalışma yaprağındaki soruları bireysel olarak cevaplamaları yönünde öğrencileri teşvik etmiştir.

Üçüncü aşamada ise ders öğretmeni her gruptan bir sözcü seçerek etkinlik kısmında yaptıklarını ve görüşlerini tüm sınıfa açıklamalarını istemiştir. Bu süreçte gruplar birbirlerinden farklı olan görüşleri birbiriyle paylaşmış ve tartışmıştır. Yapılan sınıf tartışması sonrasında öğretmen gruplardan gelen fikirleri toparlayarak verilmek istenen kavramı kendi yöntemleriyle açıklamış, gelen soruları cevaplamış ve konunun öğrenciler tarafından tamamen anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

Dördüncü aşamada ise öğrenilen kavramın farklı durumlarda kullanılmasını sağlayacak değişik sorular öğrencilere yöneltilerek veya etkinlikler yaptırılarak kavramın pekiştirilmesi sağlanmıştır.

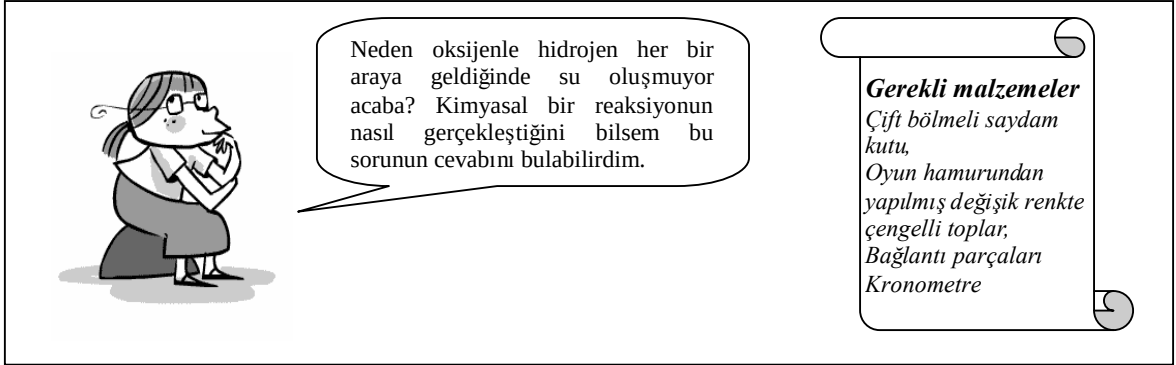
Deney grubunda yürütülen dersler boyunca dersin öğretmeni 4 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi ile birlikte grup çalışmaları, deney, tartışma, soru-cevap, analogi gibi yöntem ve tekniklerden faydalanmıştır. Ayrıca öğretim teknolojisi olarak çalışma yapraklarını, çalışma yaprakları içeriğinde kullanılmak üzere geliştirilmiş üç boyutlu materyalleri, animasyonları, bilgisayar ve projeksiyon aletini ve yazı tahtasını kullanmıştır. Ders öğretmeni çalışma yapraklarının ilk bölümlerinin öğrencilere gösterilerek soru sorulması aşamasında, video ve animasyon gösterimlerinde, analogi haritasının tamamlanmış halinin gösterilmesi gibi aşamalarda bilgisayar ve projeksiyon aletini kullanmıştır. Bu aşamada hazırlıklar her ders öncesinde okulun bilgisayar öğretmeni ile birlikte kontrol edilmiş ve doğabilecek aksaklıklara karşı önlem alınmıştır.

2.4.1.1. Deney Grubunda Uygulanan Örnek Bir Çalışma Yaprağı

Çalışma yaprakları, öğrencilerin yapacağı 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; YÖK, 1998).

Etkili bir şekilde hazırlanmış ve uygulanmış çalışma yapraklarıyla kavram öğretiminde olumlu sonuçlar alınabildiği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Demircioğlu vd. 2004; Coştu ve Ünal, 2005; Gönen ve Akgün, 2005; Atasoy ve Akdeniz, 2006; Yıldırım, Kurt ve Ayas, 2009; Kurt ve Ayas, 2010). Bu çalışmada Kimyasal Reaksiyonların Hızı ünitesindeki kavramlara yönelik olarak çalışma yaprakları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Aşağıda deney grubunda uygulanan örnek bir çalışma yaprağı verilmiştir.

Çalışma yaprağının ilk kısmında kimyasal reaksiyonların nasıl gerçekleştiği ile ilgili bir soru bulunmaktadır, çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılmadan önce öğrencilere günlük yaşamlarında sıkça gördükleri kimyasal değişim süreçlerinin yer aldığı ve kendi yaş gruplarından bir öğrencinin başına gelen olaylarla ilgili hikaye tarzında bir video gösterilmiştir. Devamında öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi aşamasında bu video ile bağlantılı olarak Şekil 3'te gösterilen çalışma yaprağının ilk bölümü kullanılmıştır. Bu şekilde konuya dikkatin çekilmesinin yanı sıra öğrencilerin içinde bulundukları dünyada, doğrudan veya dolaylı olarak gözlemledikleri ve etkilerine maruz kaldıkları kimyasal reaksiyonlar ile bu kimyasal reaksiyonların mikro boyutunda gerçekleşen olaylar arasındaki bağlantılara yönelik ön bilgi olarak kabul edilen fikirleri açığa çıkarmak amaçlanmıştır.



Şekil 3. Kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi ile ilgili çalışma yaprağı 1'in ilk aşaması

Çalışma yaprağının ikinci bölümünde ise birinci bölümdeki sorulara öğrencilerin cevap arayacakları bir analogi etkinliğine yer verilmiştir. Bu bölümde arka arkaya birbiri ile bağlantılı iki etkinlik bulunmaktadır. Amaç öğrencilerin kimyasal reaksiyonların oluşumunu açıklamak için çarpışma teorisinin kurallarını ve çarpışma teorisi içinde yer alan kavramları kendi deneyimleriyle öğrenmelerini sağlamaktır. Analogi etkinliği ve

içeriğinde kullanılan üç boyutlu materyal araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Etkinliklerde ayrıca oyun hamurundan yapılan renkli toplar ve kronometre kullanılmıştır. Öğrenciler bu malzemeleri kullanarak birinci etkinlikte 4-5 kişilik gruplar halinde yarışma şeklinde bir oyun oynarlar ve skorlarını kaydederler. Bu bölümün başında oyunun amacı ve kuralları açıklanmıştır. Oyunda amaç, verilen süre içinde en çok sayıda kenetli top çiftini saydam kutunun diğer bölmesine geçirebilmektir. Oyunda 5 dakika içinde en fazla sayıda kenetlenmiş top çiftini kutunun diğer tarafında biriktiren grup oyunun galibi olur. Aynı renkteki kenetlenmiş toplar sayı olarak kabul edilmez ve birbirine tam olarak kenetlenemeyen (zayıf olarak kenetlenmiş) top çiftleri de sayı olarak kabul edilmez. Bu şekilde öğrenciler kutuyu sallamaya başlarlar ve aynı anda kronometreyi çalıştırarak topların çarpışarak kenetlenmelerine uğraşırlar. Grup elemanları tarafından gruptaki her öğrencinin kutuyu sallamasına fırsat tanınır. Öğrenciler sallama esnasında kenetlenen top çiftlerini kutunun ilk bölmesinden çıkarır, aradaki bağlantıyı elleri ile sağlamlaştırarak kutunun diğer tarafına geçirir. Bu şekilde süre sonunda karşı tarafa geçirilen toplam top çifti sayısı tabloya kaydedilir ve oyunun galibi olan grup belirlenir. Bu oyunda başlangıçtaki renkli toplar kimyasal bir reaksiyonda A ve B gibi reaksiyona giren iki taneciğe benzetilmiştir. Topların birbiriyle çarpışarak kenetlenmesi ise reaksiyona giren taneciklerin çarpışarak ürün oluşturmalarına benzer. Ancak burada öğrenciler girişimleri sonucu çarpışan her topun birbirine kenetlenmediğini görürler. Bu süreçte ancak çengelin olduğu doğrultuda birbirine çarpan toplar ve belirli bir hızda çarpışan toplar birbirine kenetlenir. Yavaş çarpışan toplar kenetlenmez. Ayrıca aynı yönde giden toplar birbirine çarpılsa bile kenetlenmez. Bu durumlar ise kimyasal bir reaksiyon olurken çarpışan taneciklerin ancak belirli bir yön ve doğrultuda belirli bir hızla (esnek olmayan) çarpıştıkları takdirde ürün oluşturmaları ile benzemektedir. Oyunda kullanılan saydam kutunun ortasında bir engel bulunmaktadır bu engel çarpışan topların diğer tarafa geçmesine mani olmaktadır. Oyundaki bu engel kimyasal bir reaksiyonun gerçekleşebilmesi için aşılması gereken enerji engeline karşılık gelmektedir. Bu oyunun önemli bir noktası ise kenetlenen top çiftleri arasındaki bağlantıların gösterilmesidir. Bu bağlantılar oluşurken iki durum söz konusu olur. Ya zayıf kenetlenmiş olanlar birbirinden ayrılarak eski hallerine döner ya da tam olarak birbirine geçmiş olanlar sayı olarak kabul edilir. Oyundaki bu bağlantılar kimyasal bir reaksiyonda oluşan yeni kimyasal bağlara karşılık gelmektedir. Kimyasal bağların oluşumunda çarpışma teorisi, aktifleşmiş kompleks (geçiş hali) yaklaşımını kullanır. Şöyle ki gerçekleşen çarpışmalar sonucu

kararsız (yüksek potansiyel enerjili) bir hal olan aktifleşmiş kompleks oluşur. Oluşan aktifleşmiş kompleks ise ya ürünleri oluşturur ya da tekrar girenlere dönüşür.

Yukarıda anlatılan etkinlikte öğrencilerin göremediği bir nokta vardır o da reaksiyona giren tanecikler olarak gösterilen topların moleküler halde de olabileceğidir. Bu özellik etkinliği karmaşık hale getirmemek amacıyla özellikle yerleştirilmemiştir. Bunun yerine kısa ve basit bir ikinci etkinlik bu durumun incelenmesi yoluna gidilmiştir. Ancak bu etkinlik gruplar arası bir yarışma şeklinde değil grup içindeki çalışmalar şeklinde düzenlenmiştir.

İkinci etkinlikte öğrencilere ellerinde bulunan yeşil, turuncu toparları ve bağlantı parçalarını kullanarak farklı top kombinasyonları ve çarpışmalar oluşturmaları istenmiştir.

Böylelikle öğrencilerin ikiden fazla türde taneciğın de aynı anda çarpışarak ürün oluşturabileceğı veya kimyasal bir reaksiyona giren ve ürün oluşturan taneciklerin farklı yapılar da olabileceklerini görmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Çalışma yaprağında her iki etkinlik sırasında öğrencileri sonuca yönlendirecek sorular sorulmuş ve bu soruları grupça tartışmaları ve bırakılan boşluklara düşüncelerini yazmaları istenmiştir.

Çalışma yaprağının son bölümünde ise öğrencilerin yaptıkları etkinlikler ve tartışmalar sonucu elde ettikleri bilgileri uygulayabilecekleri farklı durumlar verilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin yapılan etkinliklerden öğrendiklerini iyice pekiştirmeleri ve yeni durumlara uygulayabilmelerine çalışılmıştır. Yukarıda anlatılan şekliyle çalışma yaprağının 2. ve 3. bölümleri Şekil 4 ve 5'te verilmiştir.

Etkinlik 1.

Aşağıda işlem basamakları verilen oyunun bir takım kuralları vardır. Önce bu kuralları okuyalım!

- 5 dakika içinde en fazla sayıda kenetlenmiş top çiftini kutunun diğer tarafında biriktiren grup oyunun galibi olur. 😊
- Aynı renkteki kenetlenmiş top çiftleri sayı olarak kabul edilmez. 😞
- Birbirine tam olarak kenetlenemeyen (zayıf olarak kenetlenmiş) top çiftleri sayı olarak kabul edilmez. 😞

**İşlem Basamakları:**

- Grubunuza verilen farklı renkteki (yeşil ve turuncu) topların tamamını saydam kutunun bir bölümüne atın.
- Kronometreyi çalıştırdığınız anda kutuyu sallamaya başlayın ve topların birbirine kenetlenmesini sağlayın.
- Sırasıyla gruptaki her kişinin kutuyu sallamasına fırsat tanıyın.
- Sallama esnasında birbirine kenetlenen farklı renkteki her bir top çiftini kutunun içinden çıkarın.
- Kenetlenen top çiftleri arasındaki bağlantıyı elinizle iyice sağlamlaştırarak kutunun diğer bölümüne atın.
- Bu işlemi beş dakika boyunca yapın ve beş dakika sonunda kronometreyi kapatın.
- Süre sonunda kutunun diğer tarafında biriken toplam top çifti sayısını *tabloya* kaydedin.
- Beş dakika sonunda en fazla kenetli top çiftini kutunun diğer tarafında biriktiren grup oyunun galibi olur.

Tablo. Etkinlik Verileri

Grup no	
Kenetlenen top çifti sayısı	

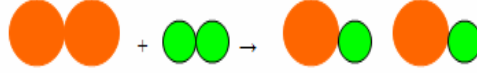
- Topları salladığınızda çarpışan her top birbirine kenetlendi mi? Topların hangi hallerde birbirine kenetlenip hangi hallerde kenetlenemediğini maddeler halinde açıklayınız.
.....
.....
.....
- Yaptığınız etkinlikteki farklı renkteki topları kimyasal bir reaksiyondaki A ve B gibi iki taneciğe, oynadığınız oyunu da kimyasal bir reaksiyonun oluşumuna benzetip benzetemeyeceğinizi tartışınız. Benzeyen ve benzemeyen yönleri aranızda tartışarak bazı kısımları verilmiş olan aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Şekil 4. Deney grubunda uygulanan çalışma yaprağı 1'in 2. bölümü

Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetilen Özellik
Yeşil ve turuncu toplar	Karşılaştırılır	
Topların çarpışması	Karşılaştırılır	Kimyasal reaksiyonlardaki taneciklerin çarpışması ile
	Karşılaştırılır	Taneciklerin çarpışarak ürün oluşturmaları ile
Topların ancak birbiri ile uygun yönde çarpıştığında kenetlenebilmesi	Karşılaştırılır	
Topların birbirine sadece çengelli kısımlarından çarpışıp kenetlenebilmesi	Karşılaştırılır	
Yeterince hızlı çarpışmayan topların kenetlenmemesi	Karşılaştırılır	Esnek çarpışmaların ürünle sonuçlanmamasıyla
	Karşılaştırılır	Reaksiyona girenlerden ürün oluşabilmesi için aşılması gereken enerji engeliyle
Top çiftleri arasındaki bağlantı	Karşılaştırılır	
Oluşan top çiftleri arasındaki bağlantının sağlanıltırılması	Karşılaştırılır	Kararsız olan aktifleşmiş komplesten (geçiş hali) kararlı bir ürünün oluşmasıyla
Zayıf kenetlenen topların birbirinden ayrılması	Karşılaştırılır	
Topların yatay düzlemdeki hareketleri	Karşılaştırılmaz	
Başlangıçta aynı anda 2 tane topun çarpışması	Karşılaştırılmaz	Kimyasal reaksiyonda tepkimeyen giren tanecik türlerinin sayısı ile. Çünkü gerçekte iki tanecik tepkimeye girebileceği gibi $5\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{+3} + \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$ deki gibi ikiden fazla tanecik de aynı anda çarpışarak ürün oluşturabilir.
Çarpışan topların farklı renkte olması	Karşılaştırılmaz	
Kenetlenmeden önceki ve sonraki topların sayıları	Karşılaştırılmaz	
Topların şekli ve büyüklükleri	Karşılaştırılmaz	

Etkinlik 2.

- İlk etkinlikte kullandığımız topları ve bağlantı parçalarını kullanarak farklı şekillerde çarpışmalar oluşturun.
- Bu şekilde kaç değişik şekilde çarpışma türü oluşturabilirsiniz? Oluşturduğunuz her çarpışmayı aşağıda ömekte verildiği gibi çizerek gösterin.



- Oluşturduğunuz çarpışmaları üstteki gibi kimyasal bir reaksiyona giren ve oluşan taneciklerle eşleştirebilir misiniz? Eğer eşleştirebiliyorsanız doldurduğunuz tablodaki özellikler bu çarpışmalar için de geçerli olur mu, tabloyu inceleyerek veya gerekiyorsa çarpışmaları deneyerek açıklayınız. 2. etkinlikteki çarpışmalar için sizin yeni bulduğunuz özellikler nelerdir, kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirerek açıklayınız.

.....

- Elde ettiğiniz deneyimlerden yola çıkarak bir kimyasal reaksiyonun oluşumunu çarpışma teorisine göre açıklayınız.

.....

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

- Oda şartlarında bir kağıt yanıcı ve yakıcı maddeler ortamda bulunduğu halde tutuşturulmadığı sürece yanmaz. Bu durumun sebebinin nasıl açıklarsınız?

.....

- Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi bir takım şartlara bağlı olmasaydı, çevrenizde ve yaşamınızda ne gibi değişikliklerin olmasını beklerdiniz? Örnekler vererek, açıklayınız.

.....

.....

Şekil 5. Deney grubunda uygulanan çalışma yaprağı I'in 2. bölümünün devamı ve 3. bölümü

2.4.1.2. Deney Grubunda Uygulanan Örnek Bir Öğretmen Rehber Materyali

Öğretmen materyalinin ilk aşamasında öğrencilere günlük yaşamdan kimyasal reaksiyonlarla ilgili bir lise öğrencisinin başından geçen olayların hikâyeleştirildiği bir video gösterilmiştir. Bu videodaki hikayenin kahramanı olan Özlem'in küçüklüğünden beri kimyaya ilgisi vardır. Fırsat buldukça okulda öğrendiği kimya ile ilgili bilgileri evde de denemektedir. Yarıyıl tatilinde anne ve babası birkaç günlüğüne Ayder kaplıcalarına giden Özlem evde kalıp kimyanın sihirli dünyasında keşiflere çıkacağı için çok heyecanlıdır. Özlem tatilde bazen arkadaşlarıyla gezmiş bazense okulda kimya dersinde duyup aklına takılan soruları evde denemeler yaparak gözlemlemiştir. Yaptığı her keşif ona kimyanın ne kadar ilginç ve eğlenceli bir bilim olduğunu göstermiştir. Tatil sona ererken anne ve babasına güzel bir sürpriz yapmak isteyen Özlem onların en sevdiği yemekleri yapmak için işe koyulur. Ancak bu süreçte yaptığı denemelerde birtakım durumlarla karşılaşır, örneğin malzemeleri eline aldığı anda, etin koktuğunu ve renginin değiştiğini, sebzelerin çürüdüğünü gözlemler. Kek yapmak ister ancak fırına koyduğu kekin çok az kabardığını görür, çay demlemek için ocağı ateşlediğinde alevin çok yavaş yandığını gözlemler. Bütün bu olaylar zihninde soru işareti uyandırır ve bu sorulara cevap bulmak için bir takım deneyler yapmaya karar verir.

Gösterilen video ile ders öğretmeni öğrencilerin yaşamlarında karşısına çıkan kimyasal reaksiyonları ve bu reaksiyonlar sırasında maddenin iç ve dış yapısında meydana gelen değişimleri öğrencilerin tekrar düşünmesini sağlamaya çalışır. Bu video çalışma yaprağının ilk bölümünde bulunan soruya da bir geçiş niteliğindedir. Video ile yaşamımızdaki kimyasal reaksiyonlar ve gözlenebilen fiziksel özelliklerdeki değişimler öğrencilere hatırlatılmakta ve bu değişim sürecinde meydana gelen maddenin iç yapısındaki yani tanecik boyutundaki olayların incelenmesine bir geçiş yapılmaktadır. Öğretmen bu amaçla öğrencilere videoda izledikleri olaylardan hangilerinin kimyasal değişiklikler olduğunu sorar. Aslında videodaki olaylar kimyasal değişiklikler olmaktan öte doğrudan kimyasal reaksiyonların hızına etki eden faktörlere de örnektir. Örneğin etin ve sebzelerin dışarıda bozulması sıcaklık etkisine, ocağın alevinin yavaş yanması derişim etkisine, kekin kabarmaması ise katalizör etkisine örneklerdir. Ancak burada öğretmen bu özelliklerden söz etmez sadece kimyasal reaksiyon olmaları yönüyle ilgilenir ve bu doğrultuda sorularını sorar. Diğer yönleri ünitenin ilgili konularında öğrencilere hatırlatılacaktır. Ardından bu videoda kimyasal değişim geçiren maddelerin fiziksel özelliklerindeki değişimleri

gözlemlediklerini bu maddelerin içyapısında ne tür değişikliklerin gerçekleştiğini sorar. Öğrencilerin verdiği yanıtlardan sonra öğretmen çalışma yaprağındaki ilk soruyu sorarak öğrencileri kimyasal reaksiyonlarla çarpışma teorisi arasındaki ilişkiyi düşünmeye yönlendirir. Bu süreçte öğretmen verilen cevapların doğruluğuna ilişkin olumlu ya da olumsuz bir dönüt vermez. Ancak bu soruların cevabını yapacakları etkinlikler sonunda kendilerinin bulacaklarını belirtir.

Materyalin ikinci yani odaklanma aşamasına geçişte öğretmen etkinlikte yarışma şeklinde bir oyun oynayacaklarını ancak bu oyunun birtakım kuralları olduğunu tüm sınıfa belirtir. Ardından çalışma yaprağının ikinci kısmının başında yazan oyunun amacını ve kurallarını sınıfa duyurur. Ardından etkinlik 1 ve 2'ye geçilir.

Mücadele aşamasında ise öğretmen her grubun etkinliklerdeki sorulara verdikleri cevapları ve doldurdıkları tabloya ilişkin sonuçlarını grup sözcüleri vasıtasıyla tüm sınıfla paylaşımlarını ister. Grupların yaptığı açıklamalar ve birbirinden farkları tartışılır. Sonrasında ders öğretmeni kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinin çarpışma teorisine göre açıklanabileceğini ifade eder ve ilk etkinlikte oynadıkları oyunda bu teorinin açıklandığını belirtir. Yapılan benzetmeleri kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirerek çarpışma teorisinin özelliklerinden bahseder. Aynı zamanda öğrencilerin doldurduğu tablonun tamamlanmış halini tahtaya yansıtır ve öğrencilerin tabloya ilişkin anlamadığı veya eksik kalan noktaları açıklar. Ayrıca bu noktada öğretmen öğrencilere ilk etkinlikte tekli topların tepkimeye giren taneciklere benzetildiği ancak gerçek tepkimelerde tepkimeye giren taneciklerin atom, iyon veya moleküler halde olabileceği gibi açıklamalar yaparak birinci tabloda olmayan özelliklere ilişkin bilgi verir. Bu şekilde öğretmen çarpışma teorisi, aktifleşme enerjisi, aktifleşmiş kompleks gibi kavramların bilimsel açıklamalarını yaparak anlaşılmayan noktaları açıklığa kavuşturur. Aktifleşme enerjisinin yaşamımız için öneminden bahseder. Aktifleşme enerjisi büyük olan tepkimelerin zor küçük olan tepkimelerin ise kolay gerçekleştiğini oynadıkları oyundaki iki bölme arasındaki engelin büyük veya küçük olması ile ilişkilendirerek soru cevap şeklinde açıklar. Sonrasında günlük hayattan aktifleşme enerjisinin büyük ve küçük olduğu çeşitli kimyasal reaksiyon örnekleri verir. Öğrencilerden de örnekler vermesini ister.

Uygulama aşamasında ise çalışma yaprağındaki son iki soru öğrencilere yöneltilerek cevapları alınır.

Şekil 6’da öğretmen rehber materyalinin ilk aşamasında kullanılan ve senaryosu kısaca anlatılan video görüntülerinden kesitler sunulmuştur. Şekil 7, 8 ve 9’da öğretmen rehber materyalinin diğer bölümleri sunulmuştur.



Şekil 6. Rehber materyalin ilk aşamasında gösterilen videodan kesitler

BÖLÜM I	
Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Tepkimelerin Hızları
Konu	Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi
Önerilen Süre	2 ders saati
BÖLÜM II	
Öğrenci Kazanımları	- Çarpışma teorisinin özelliklerini açıklayabilme - Kimyasal reaksiyonların oluşumunu çarpışma teorisine göre açıklayabilme - Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde aktifleşme enerjisinin önemini açıklayabilme - Aktifleşmiş kompleksi açıklayabilme - Aktifleşme enerjisinin büyük ve küçük olduğu tepkimelere günlük hayattan örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Kimyasal reaksiyon, çarpışma teorisi, aktifleşme enerjisi, aktifleşmiş kompleks
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünlleştirici öğretim stratejisi, grup çalışması, analogi, tartışma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça (Öğretmen-Öğrenci)	Çalışma yaprağı I, Çift bölmeli saydam kutu, oyun hamurundan yapılmış toplar, bağlantı parçaları, kronometre
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	• Dikkat Çekme-Güdüleme (I. Aşama) Materyal dağıtılmadan önce, öğrencilere konu ile ilgili kısa bir video izlettirilir ve ardından izledikleri videodaki kimyasal reaksiyonların neler olduğu sorusu ve ardından videoda kimyasal değişim geçiren maddelerin fiziksel özelliklerindeki değişimleri gözlemlediklerini bu olaylar sırasında maddenin iç yapısında ne tür değişiklikler olduğu sorusu sorulur. Alınan cevaplardan sonra bu sorunun cevabı ile bağlantılı olarak çalışma yaprağı I'deki ilk soru sorulur. Bu şekilde öğrencilerin kimyasal bir reaksiyonun ne demek olduğu, kimyasal bir reaksiyonun gerçekleşme sürecinde neler olduğuna ilişkin ön bilgileri belirlenir. • Odaklanma Aşaması (II. Aşama) Çalışma yaprağı I öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinlikleri yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir. • Mücadele Aşaması (III. Aşama) Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Öğretmen öğrencilere dersin başında izledikleri videoyu hatırlatarak burada gerçekleşen kimyasal reaksiyonların neler olduğunu açıklar. Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinin çarpışma teorisine göre açıklanabileceğini ifade ederek 1.etkinlikte oynadıkları oyunda bu teorisinin açıklandığını belirtir. Yapılan benzetmeleri kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirerek çarpışma teorisinin özelliklerini bilimsel ifadeleri kullanarak açıklar. Aynı zamanda öğrencilerin doldurduğu tablonun tamamlanmış halini tahtaya yansıtır ve öğrencilerin tabloya ilişkin anlamadığı veya eksik kalan noktaları açıklar. Ayrıca bu noktada öğretmen öğrencilere ilk etkinlikte tekli topların tepkimeye giren taneciklere benzetildiği ancak gerçek tepkimelerde tepkimeye giren taneciklerin atom, iyon veya moleküler halde olabileceği gibi açıklamalar yaparak birinci tabloda olmayan özelliklere ilişkin bilgi verir. Kimyasal reaksiyonun gerçekleşme sürecinde tanecikler arasındaki kimyasal bağların koparak yeni kimyasal bağların oluştuğunu yaptıkları ikinci etkinlikte de ilişkilendirerek kimyasal bir reaksiyonu bağ kopması ve bağ oluşumu yönünden açıklar. Ayrıca herhangi bir çarpışmanın söz konusu olmadığı tek molekülli reaksiyonların da olduğunu vurgulayarak ozon tabakasının delinmesinde rol oynayan klorofloro karbon molekülünün UV ışını etkisiyle ayrıldığı reaksiyonu örnek verebilir ($\text{CFCl}_3 + \text{UV ışını} \Rightarrow \text{CFCl}_2 + \text{Cl}$). Bu şekilde öğretmen öğrencilerin kimyasal reaksiyonun tanımına ilişkin “iki maddenin birleşerek yeni madde oluşturmasıdır” gibi bir yanılgıya düşmemesine dikkat etmelidir. Ardından öğretmen kimyasal reaksiyonlarla ilgili aktifleşme enerjisi, aktifleşmiş kompleks gibi kavramların bilimsel açıklamalarını yapar, ekzotermik ve endotermik reaksiyonlar için potansiyel enerji-tepkime yönüne ilişkin grafikleri tahtaya çizerek bu kavramları grafik üstünde de irdeler. Anlaşılmayan noktalarla ilgili öğrencilerden gelen soruları cevaplandırır. Aktifleşme enerjisinin her kimyasal reaksiyon için var olduğunu ve yaşamımız için önemini vurgular. Aktifleşme enerjisi ile eşik enerjisi arasındaki farkı açıklar, birinin potansiyel diğerinin ise kinetik enerji olduğunu ancak sayısal olarak birbirlerine eşit olduklarını belirtir. Aktifleşme enerjisi büyük olan tepkimelerin zor, küçük olan tepkimelerin ise kolay gerçekleştiğini öğrencilerin oynadıkları oyundaki iki bölme arasındaki engelin büyük veya küçük olması ile ilişkilendirerek soru cevap şeklinde irdeler. Sonrasında günlük hayattan aktifleşme enerjisinin büyük ve küçük olduğu çeşitli kimyasal reaksiyon örnekleri verir. Öğrencilerden de örnekler vermesini ister.

Şekil 7. Öğretmen rehber materyalinin I. ve II. bölümleri

BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme	
• Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	• Çalışma yaprağındaki son iki soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.
BÖLÜM IV	
Plan'ın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
Ders Öğretmeni Uygundur/...../.... Okul Müdürü	

Şekil 8. Öğretmen rehber materyalinin III. ve IV. Bölümleri

Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetilen Özellik
Yeşil ve turuncu toplar	Karşılaştırılır	Reaksiyona giren tanecikler ile
Topların çarpışması	Karşılaştırılır	Kimyasal reaksiyonlardaki taneciklerin çarpışması ile
Topların çarpışarak kenetlenmesi	Karşılaştırılır	Taneciklerin çarpışarak ürün oluşturması ile
Topların ancak birbiri ile uygun yönde çarpıştığında kenetlenilebilmesi	Karşılaştırılır	Reaksiyonda taneciklerin ancak uygun yönde çarpışması ile ürün oluşturabilmesi
Topların birbirine sadece çengelli kısımlardan çarpışıp kenetlenilebilmesi	Karşılaştırılır	Reaksiyona giren taneciklerin ancak uygun doğrultu ile çarpıştığında ürün oluşturabilmesi ile
Yeterince hızlı çarpışmayan topların kenetlenmemesi	Karşılaştırılır	Esnek çarpışmaların ürünle sonuçlanmamasıyla
Kutu içinde iki bölme arasındaki engel	Karşılaştırılır	Reaksiyona girenlerden ürün oluşabilmesi için aşılması gereken enerji engeliyle
Top çiftleri arasındaki bağlantı	Karşılaştırılır	Tanecikler arasındaki kimyasal bağlar ile
Kenetlenen top çiftleri arasındaki bağlantının sağlamlaştırılması	Karşılaştırılır	Kararsız olan aktifleşmiş kompleksten (geçiş hali) kararlı bir ürünün oluşmasıyla
Zayıf kenetlenen topların birbirinden ayrılması	Karşılaştırılır	Aktifleşmiş kompleksin (geçiş hali) ayrılarak girenlere dönüşmesiyle
Topların yatay düzlemdeki hareketleri	Karşılaştırılmaz	Taneciklerin hareketiyle. Çünkü reaksiyona giren tanecikler birbiriyle ve bulunduğu kabın çeperleri ile her yöne çok sayıda çarpışmalar yapabilir.
Başlangıçta aynı anda 2 tane topun çarpışması	Karşılaştırılmaz	Kimyasal reaksiyonda tepkimeyen giren tanecik türlerinin sayısı ile. Çünkü gerçekte iki tanecik tepkimeye girebileceği gibi $5\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{+3} + \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$ 'deki gibi ikiden fazla tanecik de aynı anda çarpışarak ürün oluşturabilir.
Çarpışan topların farklı renkte olması	Karşılaştırılmaz	Tepkimede çarpışarak ürün oluşturan taneciklerin farklı olması ile. Çünkü gerçekte $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 'daki gibi farklı tanecikler çarpışabileceği gibi $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 'deki gibi aynı tür tanecikler de çarpışıp ürün oluşturabilir.
Kenetlenmeden önceki ve sonraki topların sayıları	Karşılaştırılmaz	Reaksiyonlarda giren ve reaksiyonda oluşan tanecik sayısıyla. Çünkü gerçekte mikroskobik düzeyde çok fazla sayıda tanecik reaksiyona girmekte ve ürün oluşturmaktadır ($n = 6.02 \times 10^{23}$ olduğunu hatırlayınız)
Topların şekli ve büyüklükleri	Karşılaştırılmaz	Atom, iyon veya moleküllerin şekli ve büyüklüğü ile. Çünkü gerçekte bu tanecikler gözle görülemeyecek kadar küçüktür ve üzerinde çengeller yoktur ayrıca daha karmaşık bir yapısı vardır.

Şekil 9. Kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi öğretmen rehber materyalindeki analogiye ait tablo

2.5. Kontrol Grubunda Derslerin Yürütölme Süreci

Çalışmada deney grubundaki ve kontrol grubundaki dersleri aynı kimya öğretmeni yürütmüştür. Deney grubunda geliştirilen materyallerle dersler yürütölmüş kontrol grubunda ise bu materyaller kullanılmamıştır. Dersin öğretmeni kendi ders materyallerini kullanarak kendi yöntemlerine göre dersleri yürütmüştür. Bu süreç araştırmacı tarafından gözlenmiş ve gözlemlerde ders öğretmenin konunun öğretiminde hangi yöntem ve teknikleri kullandığı, öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek ve motivasyonlarını sağlamak için ne tür etkinlikler yaptığı, derslerde ne tür yardımcı materyalleri kullandığı ve gerçek yaşam örneklerini hangi sıklıkta kullandığı gibi hususlara dikkat edilmiştir. Bu süreçte kontrol grubunda derslerin aşğıdaki şekilde yürütöldüğü belirlenmiştir.

- Ders öğretmeni ilk derse kimyasal reaksiyonlar konusunu hatırlatarak başlamıştır. Kimyasal reaksiyonlardan örnekler vermiş, öğrencilerden de örnekler vermesini istemiştir. Sonrasında reaksiyon hızının nasıl ölçölebileceğı sorusunu yöneltmiş ve ardından hızın tanımını yapmıştır.
- Sonrasında hız denklemini yazmış ve buradaki değişkenlerin anlamını açıklamıştır. Derse hızın sayısal olarak bulunmasına ilişkin iki örnekle devam etmiştir. İlk örneğı kendi çözmüş ikinci örneğı parmak kaldıran öğrencilerden birine tahtada çözdürmüştür. Bu sırada öğrencilerin sorularla ilgili anlayamadığı noktaları açıklamıştır.
- Dersin devamında öğretmen tepkime hızının renk, basınç, iletkenlik, ısı ve pH değişiminden ölçölmesine ilişkin birer örneğı tahtaya yazmıştır. Yazdığı örnekleri açıklamadan önce öğrencilere sormuş, aldığı cevaplardan sonra açıklamasını yapmıştır. Arkasından hangi tür tepkimelerin daha hızlı olduklarını açıklamış ve bununla ilgili kendi hazırladığı bir örnek soruyu tahtaya yazarak ve öğrencilere de yazdırarak tüm sınıfa yöneltmiştir. Dersin sonunda bir sonraki ders çarpışma teorisini işleyeceklerini belirterek dersi sonlandırmıştır.
- Ders öğretmenin sonraki derslere girişı genellikle bir önceki dersin bir özetini yapma, ödev olarak verilen sorulardan yapılamayanları sınıfta çözme ve konuyu hatırlatma şeklinde olmuştur.
- Sonrasında kavramları soru cevap şeklinde öğrencilere anlatmış ve konuyla ilgili örnek sorular çözmüştür. Örnek soruların çözümü genellikle ilk sorunun öğretmen tarafından çözölmesi sonraki örneklerin tahtaya kaldırılan öğrencilere çözdürölmesi

şeklinde olmuştur. Bu süreçte öğretmen öğrenciler tarafından anlaşılmayan noktaları açıklamıştır.

- Ders öğretmeni tüm derslerde ders kitabındaki konu sonu sorularını ve/veya özel yayınlardaki testleri ödev olarak vermiştir.
- Ünite sonunda ise üniteye geçen tüm kavramlarla ilgili öğretmenin hazırladığı karma sorular ve öğrencilerin çeşitli kaynaklardan çözemediği sorular sınıf ortamında birlikte çözülmüştür.

Kontrol grubunda ders öğretmeni özel dershanelerin yayınlarını ve çeşitli kaynaklardan kendi oluşturduğu notları kullanmaktadır. Bunun haricinde başka bir kaynak materyal kullanmamaktadır. Ders öğretmeni konuyla ilgili iki kez gerçek yaşamla ilgili örnek vermiştir. Herhangi bir laboratuvar etkinliği yapmamıştır. Gözlem süresi boyunca öğrencileri soru cevap yöntemi ile aktif hale getirmeye çalıştığı ve motivasyon aracı olarak ta üniversite giriş sınavını kazanmayı kullandığı gözlenmiştir.

2.6. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu kısımda araştırmada veri toplamak amacıyla kullanılan araçlar, nasıl geliştirildikleri, pilot çalışmaları ve asıl uygulamaları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Araştırmada Kavramsal Anlama Testi, Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi, Gözlem Ve Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar Veri Toplama Sürecinde Kullanılmıştır.

2.6. 1. Testler

Geniş öğrenci gruplarının bilgilerini ve yanlış anlamalarını belirlemek için kullanılan uygun araçlardan biri testlerdir. Testler genellikle, kısa cevap gerektiren testler, çoktan seçmeli testler, iki aşamalı testler ve açık uçlu testler olmak üzere gruplara ayrılabilir. Bu çalışmada sözü edilen test türlerinden iki aşamalı bir test ve açık uçlu bir test geliştirilmiştir.

Son zamanlarda fen bilimlerinin çeşitli alanlarında kavramsal anlama seviyelerini belirlemek amacıyla iki aşamalı testler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İki aşamalı testler çoktan seçmeli testlerin bilinen bazı olumsuzluklarını giderebildiği için de ayrıca tercih edilmektedir (Treagust 1988; Garnett ve Treagust, 1992).

İki aşamalı testlerin ilk kısmı bilinen çoktan seçmeli ve sınıflama gerektiren testlerle aynıdır. Yani bu bölümde bir soru veya bilgi önermesini takip eden içinde çeldiricilerin ve doğru cevabın bulunduğu cevap şıkları vardır. Bunun yanı sıra iki aşamalı testlerde çoktan seçmeli testlerden farklı olarak öğrencinin seçtiği cevabın nedenini açıklamasını gerektiren ikinci bir kısım bulunmaktadır.

Treagust (1988), iki aşamalı testlerin hazırlanmasında üç aşama önermektedir. Bunlar; içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi ve iki aşamalı teşhis testinin hazırlanması aşamalarıdır. İki aşamalı testler sorunun her iki aşamasında kullanılan yapıya göre çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Bunlar çoktan seçmeli iki aşamalı , sınıflama gerektiren iki aşamalı ve açık uçlu iki aşamalı test türleri olarak sayılabilir (Karataş vd., 2003).

Çoktan seçmeli iki aşamalı test maddesi; bu soru türünde birinci bölüm çoktan seçmeli olup, öğrencilerden bu seçenekler arasından doğru olanı işaretlemeleri istenmektedir. Bu seçeneklerden biri doğru olup diğer seçeneklerde kavramla ilgili yanlışlıklar bulunmaktadır. İkinci aşamada ise birinci aşamada verilen seçenekler için birtakım nedenler seçeneklere yerleştirilmiştir. Yine bu seçeneklerden yalnızca biri doğru olup diğerleri kavramla ilgili yanlışları içermektedir. Eğer öğrenci bu nedenler dışında bir neden belirtmek istiyorsa onunla ilgili boş bir seçenekte en alta yerleştirilmiştir.

Sınıflama gerektiren iki aşamalı; bu soru türünde birinci aşamasında öğrenciye bir önerme veya ifade verilmekte bunun doğru veya yanlış olduğunu öğrenciden belirlemesi istenmektedir. Bu ifade veya önerme kavramın kritik özelliğini göstermektedir. İkinci aşamada ise birinci aşamada verilen seçenekler için birtakım nedenler maddeler halinde verilmiştir. Bu nedenlerden biri doğru olup diğer nedenler kavramla ilgili yanlışlıklarını ifade etmektedir. Bu madde türünde de öğrenciye seçenekler haricindeki farklı düşüncelerini ifade edebileceği boş bir seçenek ayrılmıştır.

Açık uçlu iki aşamalı; bu tür soru maddelerinde birinci bölüm çoktan seçmeli olup, öğrencilerden çoktan seçmeli seçeneklerden doğru olduğunu düşündükleri seçeneği işaretlemeleri istenmektedir. Sorunun ilk aşamasındaki seçeneklerden biri doğru olup diğer seçenekler kavramla ilgili yanlışlıklarını ifade etmektedir. Bu tür soruların ikinci aşamasında ise öğrencinin birinci aşamada verdiği cevabın nedenlerini açıklaması istenmektedir.

Öğrenci anlamalarını belirlemekte yaygın olarak kullanılan test türlerinden biri de açık uçlu testlerdir. Bu tip testler adından da anlaşılacağı gibi açık uçlu sorulardan

oluşmaktadır. Açık uçlu testler, bireylerin düşünce, anlayış ve bilgilerini özgürce ifade etmelerine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin kavramlarla ilgili anlamalarını, alternatif fikirlerini ortaya çıkarmakta oldukça sık kullanılan bir yöntemdir (Abraham vd., 1992; Ayas ve Demirbaş, 1997; Ayas ve Özmen, 2002; Özen ve Gürel, 2003).

2.6.1.1. Araştırmada Kullanılan Kavramsal Anlama Testi (KAT)

Bu çalışmada Treagust (1988)' un belirtilen aşamaları dikkate alınarak öğrencilerin Kimyasal Reaksiyonların Hızı konusuyla ilgili kavramlar hakkındaki anlamalarını belirleyebilmek için iki aşamalı bir kavram testi geliştirilmiştir. Geliştirilen testte çoktan seçmeli iki aşamalı, sınıflama gerektiren iki aşamalı ve açık uçlu iki aşamalı soru türlerinden oluşan 12 test maddesi bulunmaktadır. Test ilk aşamada 15 soru olarak hazırlanmış, pilot çalışma sonucunda soru sayısı 12 olarak belirlenmiştir.

İçeriğin belirlenmesi aşamasında; Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 1992' de yayınladığı Kimya Öğretim Programı ve öğrencilerin hali hazırda kullandıkları çeşitli ders kitaplarından faydalanılmıştır. Ünitelerin alt başlıkları ve kazanımları incelenmiş konu bütünlüğünü bozmayacak şekilde ve birbiriyle ilişkili kavramları kapsayacak şekilde testin içeriği oluşturulmuştur.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 1992' deki programdan sonra 1998 yılında Taslak Kimya Öğretim Programı geliştirilmiş ve müfredat laboratuvar okullarında denenmiştir ancak bu taslak program yürürlüğe konmamıştır. Bunun yanı sıra tez çalışmalarının yürütülmesi sırasında çalışmaları devam eden Ortaöğretim 11.Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2008 yılında yayınlanmıştır (MEB, 2008). Ancak öğretim programı kademeli olarak uygulandığı için çalışmanın yapıldığı zaman henüz 11.sınıflarda uygulamaya geçmemiştir. Yayımlanan 11.Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı incelendiğinde programda belirtilen içerik ve kazanımların tezin içeriğini oluşturan konu başlıkları ve kazanımlarla örtüştüğü belirlenmiştir.

Öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi için; konu hakkındaki ulusal ve uluslararası literatür incelenerek öğrencilerin konu hakkındaki yanlışları belirlenmiştir. Buna ilaveten tezin ön çalışmaları sırasında alanında deneyimli 5 kimya öğretmeniyle informal mülakatlar yürütülmüş ve öğrencilerin yanlış anlamaları ve anlama güçlükleri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilmesi sağlanmıştır.

Her iki kaynaktan elde edilen bu yanılgılar hazırlanan testte çeldirici olarak kullanılmıştır. Çeldiricilerden herhangi birini işaretleyen öğrencinin çeldiricinin belirttiği kavram yanılgısına sahip olduğu kabul edilmiştir (Treagust 1988).

Hazırlanan testteki sorular, sayısal ifadelerden olabildiğince uzak ve formüller içermeyecek şekilde kavramsal öğrenmeye odaklanmış sorulardır. Soruların tamamı araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Tablo 2. Kavramsal anlama testindeki soruların konulara göre dağılımı

Sorunun ilgili olduğu konu	Soru no
Kimyasal reaksiyonlar	1
Çarpışma teorisi	2
Aktifleşme Enerjisi	3
Kimyasal reaksiyonların hızına katalizör etkisi	4, 5
Reaksiyon hızının zamana göre değişimi	6
Reaksiyon hızına derişimin etkisi	7
Ekzotermik reaksiyonlarda reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi	8, 12
Reaksiyon hızının tanımı	9
Reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi	10
Reaksiyon hızını etkileyen genel faktörler (derişim, sıcaklık, temas yüzeyi vs.)	11

Testteki soruların konulara göre dağılımı Tablo 2’ de verilmiştir. Bu test Kimyasal Reaksiyonların Hızı ünitesinin öğretiminden yaklaşık bir hafta önce ön test olarak uygulanmıştır. Ön testler rehber materyallerle yürütülen derslerden önce deney ve kontrol grubunun ön bilgilerinin benzer olup olmadığını tespit etmek amacıyla uygulanmıştır. Rehber materyallerin uygulanmasından yaklaşık 10 gün sonra aynı test son test olarak uygulanmıştır.

2.6.1.1.1. Kavramsal Anlama Testinin Pilot Çalışması ve Geçerlik, Güvenirliğine İlişkin Bilgiler

Bir araştırmada araştırılan problemlerin açık şekilde ortaya konulmasında ve aydınlatılmasında araştırmacıya en doğrudan ve dolaysız bilgileri, kullandığı ölçme araçları sağlar. Bu kapsamda ölçme araçlarının işlevlerini doğru gerçekleştirebilmesi ve

araştırma problemine ilişkin sağlıklı bilgiler verebilmesi için geçerlik ve güvenirlik gibi bir takım özelliklerinin irdelenmesi gerekir.

Bir ölçmenin geçerliği, ölçülmek istenen niteliğin ölçülebilmüş olma derecesi ile ilgilidir. Bu bağlamda bir ölçme aracının geçerli olabilmesi için ölçülmek isteneni başka değişkenlerle karıştırmadan ölçebilmelidir. Pek çok geçerlik ölçütü olsa da en sık olarak, kapsam (içerik), geçerliği, uygulama (deneysel) geçerliği ve yapı geçerliğinden söz edilebilir (Büyüköztürk, 2008; Karasar, 2008).

Bu çalışmada sözü edilen geçerlik türlerinden kapsam geçerliğine başvurulmuştur. Kapsam geçerliğinin sağlanmasında ölçme aracında bulunan soruların amaca uygun olup olmadığı ve ölçülmek istenen alanı temsil edip etmediği uzman görüşü ile belirlenir (Büyüköztürk, 2008). Bu bağlamda geliştirilen iki aşamalı test öncelikle bir alan uzmanı, iki fen eğitimcisi ve bir kimya öğretmeni tarafından incelenmiş ve ölçülmek istenen davranışları kapsar nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır. Sonrasında gerekli görülen düzenlemeler yapılarak testin pilot çalışması safhasına geçilmiştir. İlk hali ile 15 sorudan oluşan testin ön pilot çalışması Trabzon İl merkezinde bulunan bir Anadolu lisesinin 11.sınıfındaki 32 öğrenciye uygulanarak soruların açıklığı ve öğrenciler tarafından anlaşılabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca testin çoktan seçmeli olan ilk aşamaları için madde analizi yapılmıştır. Madde analizi sonucu ayırt edicilik gücü düşük çıkan 3 soru testten çıkarılmış, öğrenciler tarafından anlaşılmayan bazı ifadeler düzeltilerek test yeniden düzenlenmiştir. Düzenlenen testin pilot çalışması Rize il merkezinde bulunan bir Anadolu Öğretmen Lisesindeki 47 öğrenciyle yürütülerek, testi cevaplamak için gerekli süre ve ölçme aracının güvenirliğine ilişkin faktörler incelenmiştir.

Güvenirlik, Karasar (2008), tarafından aynı niteliğin bağımsız ölçümleri arasındaki tutarlılık olarak tanımlanmıştır. Bir bakıma aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılması ile aynı sonuçların alınması ve ölçmenin tesadüfi yanılğılardan arınık olması özelliğidir. Güvenirlik, elde edilen ölçümler üzerindeki yorumlar ve daha sonra ortaya çıkabilecek analizler için bir temel teşkil eder ve güvenirlik analizi ile ölçme aracında yer alan sorular arasındaki ilişkiler irdelenir. Güvenirlik analizleri için çeşitli analiz modelleri kullanılmaktadır. Alfa modeli (Cronbach Alpha Coefficient), ikiye bölünmüş model (Split Half) ve Guttman modeli bunlardan bir kaçıdır (Kalaycı, 2008). Bu çalışmada sayılan güvenirlik belirleme yöntemlerinden alfa katsayısının hesaplandığı Alfa modeli kullanılarak güvenirlik bulunmuştur. Bu amaçla SPSS istatistik paket programı kullanılarak cronbach α -güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,73 bulunmuştur. Bu şekilde

bir güvenilirlik belirleme yöntemi literatürde çeşitli araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (Coştu, 2006; Çalık, 2006). Bu yöntem ile ölçekte bulunan soruların homojen bir yapı gösteren bir bütünü ifade edip etmediği araştırılır. Güvenirlik her ne şekilde hesaplanırsa hesaplanırsa bir korelasyon katsayısı ile belirlenmektedir ve bu katsayı sıfır ile bir arasında değişen değerler alır. Değer bir (1.00)'e yaklaştıkça güvenilirliğin yüksek olduğu kabul edilir (Kalaycı, 2008; Karasar 2008). Alpha modelinde güvenilirlik katsayısının 0,60-0,80 arasında olduğu durumlarda ölçeğin oldukça güvenilir olduğu ifade edilmektedir (Kalaycı, 2008). Bu durumda araştırmada kullanılan ölçeğin amaca uygun ve güvenilir olduğu söylenebilir.

Testin pilot çalışmaları sonucu öğrenciler tarafından anlaşılmayan bazı ifadelerin düzeltilmesi gerekmiştir. Bu düzeltmeler maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

- Katalizör etkisi ile ilgili 5. soruda “Oksijen gazının hacmindeki artışın MnO_2 eklendikten sonra hızlandığı, MnO_2 miktarının ise değişmediği belirlenmiştir” ifadesinin yerine “Oksijen gazının hacmindeki artışın MnO_2 eklendikten sonra hızlandığı, MnO_2 miktarının ise tepkime sonunda değişmediği belirlenmiştir” ifadesi kullanılmıştır.
- Katalizör etkisi ile ilgili 4. soruda “kesinlikle” ifadesinin altı çizili yapılarak dikkat çekmesi sağlanmıştır.
- Reaksiyon hızının zamanla değişimi ile ilgili 6. soruda öğrencilerin, ileri reaksiyon mu geri reaksiyon mu kastediliyor sorusu üzerine $2H_2(g) + 2NO(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + N_2(g)$ reaksiyonunda zaman geçtikçe hızın değişimi için ne söylenebilir” ifadesi $2H_2(g) + 2NO(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + N_2(g)$ reaksiyonunda zaman geçtikçe ileri yönede hızın değişimi için ne söylenebilir? şeklinde değiştirilmiştir.

Pilot çalışma sonucunda testin uygulama süresi 30 dakika olarak belirlenmiştir. Testin son hali Ek 2’ de verilmiştir.

2.6.1.2. Araştırmada Kullanılan Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi (GİT)

Araştırma kapsamında kavramsal anlamının yanı sıra gerçek yaşamla ilişkilendirme becerisini de ölçmeyi amaçlayan bir test geliştirilmiştir. Bu test açık uçlu 12 sorudan oluşmaktadır. Soruların açık uçlu olarak hazırlanmasındaki amaç öğrencilerin konuya ilişkin kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgileri ve düşünceleri daha derinlemesine açıklayabilmelerine olanak sağlamaktır. Bu testte yer alan sorular kavramsal anlama

testindeki sorulardan farklı bir yapıdadır. Şöyle ki kavramsal anlama testindeki sorularda kimyasal terimler ve ifadeler kullanılarak kavrama yönelik anlamamanın ölçülmesi amaçlanırken, gerçek yaşamla ilişkilendirme testindeki sorular kavramların gerçek yaşama yansımış hallerinden yani örneklerinden yola çıkarak anlamayı ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu yönüyle her iki testin de ölçmeyi amaçladığı davranışlar benzerdir denilebilir.

Bu amaçla kavramsal anlama testinin geliştirilme aşamalarında içeriğin belirlenmesi ve yanlışlar ve güçlükler hakkında bilgi edinilmesi aşamalarından elde edilen bilgiler bu test hazırlanırken de ilk iki adım olarak kullanılmıştır. Sonrasında kavramsal anlama testindeki soruların ölçtüğü davranışlara benzer davranışları ölçecek şekilde önce 14 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Pilot çalışma sonrasında soru sayısı 12 olarak belirlenmiştir. Bu amaçla çeşitli ders kitapları, yardımcı kitaplar, bilimsel dergiler incelenmiş, internet kaynakları araştırılmış ve konu ile ilgili günlük hayat örnekleri bulunmuştur. Bulunan örnekler kavramsal anlama testinde ölçülen bilgilerle uyum sağlayıp sağlamamasına bakılarak elenmiştir. Sonrasında seçilen örnekler açık uçlu bir şekilde yapılandırılarak kavramsal anlama testindeki sorulara eşlenik sorular haline getirilmiştir.

Tablo 3. Gerçek yaşamla ilişkilendirme testindeki soruların konulara göre dağılımı

Sorunun ilgili olduğu konu	Soru no
Kimyasal reaksiyonlar	8, 10
Çarpışma teorisi	5
Aktifleşme Enerjisi	4
Kimyasal reaksiyonların hızına katalizör etkisi	3, 11
Reaksiyon hızının tanımı ve hızın zamana göre değişimi	1
Reaksiyon hızına derişimin etkisi	6, 12
Kimyasal reaksiyonların hızına sıcaklığın etkisi	2, 7, 8
Reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi	9

Geliştirilen gerçek yaşamla ilişkilendirme testi Kimyasal Reaksiyonların Hızı ünitesinin öğretiminden yaklaşık bir hafta önce ön test olarak uygulanmıştır. Ön testler rehber materyallerle yürütülen derslerden önce deney ve kontrol grubunun ön bilgilerinin benzer olup olmadığını tespit etmek amacıyla uygulanmıştır. Rehber materyallerin uygulanmasından yaklaşık 10 gün sonra aynı test son test olarak uygulanmıştır.

2.6.1.2.1. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testinin (GİT) Pilot Çalışması ve Geçerlik, Güvenirliğine İlişkin Bilgiler

Geliştirilen gerçek yaşamla ilişkilendirme testi ilk hali ile 14 açık uçlu soru olacak şekilde hazırlanmıştır. Testin pilot çalışması Rize il merkezinde bulunan bir Anadolu Öğretmen Lisesindeki 47 öğrenciyle yürütülmüştür. Pilot çalışma sonunda 14 açık uçlu sorudan ikisi testten çıkarılarak soru sayısı 12 olarak belirlenmiştir. Testten çıkarılan sorulardan biri öğrencilerin çoğunluğunun herhangi bir yorum yapamaması üzerine anlaşılmadığı düşünülerek çıkarılmıştır. Diğer soru ise aynı davranışı ölçen testteki başka bir soruya benzerliği ve yeterince dikkat çekici olmaması nedeniyle çıkarılmıştır. Testteki soruların açık uçlu olması nedeniyle bir güvenilirlik katsayısı hesabı yapılmamış uzman görüşüne başvurarak kapsam geçerliğinin sağlanması yoluna gidilmiştir (Şeker ve Gençdoğan, 2006; Karasar, 2008). Benzer uygulamalara başka çalışmalarda da rastlanılmaktadır (Özsevgeç, 2007; Demircioğlu, 2008). Bunun yanı sıra öğrencilerin anlamakta zorlandığı veya açık olmayan ifadeler düzeltilmiş ve teste son hali verilmiştir. Ayrıca pilot çalışma sırasında testi cevaplamak için ayrılacak süre 30 dakika olarak belirlenmiştir. Testten çıkarılan sorular ve yapılan düzeltmeler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Testten çıkarılan ilk soru şöyledir; “tebeşir, mermer gibi maddelerin ana maddesi olan kalsiyum karbonatın bileşenleri olan kalsiyum oksit ve karbondioksit parçalanmasına ait tepkime denklemi aşağıda verilmiştir. Bu tepkimede sıcaklık artırılırsa tepkime hızında nasıl bir değişiklik meydana gelir? Nedenini açıklayınız.
- Testten çıkarılan ikinci soru ise şöyledir; Tarihte kayda geçen ilk un patlaması 1785 yılında İtalya'da Turiri'de bir ekmek fırınında, bir lambanın un tozunu tutuşturması sonucu oldu. Ölüme ve fazla zarara yol açmayan bu patlamadan sonra konu unutuldu gitti. Ancak 1981'de ABD'de büyük bir hububat silosu infilak edip, 9 kişi ölüp, 30 kişi de yaralanınca herkes konunun ciddiyetini anladı. 1988'de hububat bulunan yerlere belirli bir emniyet standardı getiren kuralların uygulanmasına başlanılmasına rağmen 90'lı yıllarda sadece ABD'de undan kaynaklanan ortalama yılda 13 patlama oldu. Annelerimiz evde kek veya börek gibi hamur işlerini yaparken mutfakta kimi zaman ocak açık olur. Ancak yukarıda anlatıldığı gibi herhangi tehlikeli bir sonuç ortaya çıkmaz. Sizce unun bu kadar tehlikeli bir şekilde patlamasının sebebi ne olabilir?

- GİT'in reaksiyon hızına derişim etkisi ile ilgili olan soruda öğrenciler şeklin yanına yapılan açıklamayı yeterli bulmamış ve fanusun herhangi bir yerden hava alıp almadığını sormuşlardır. Bunun üzerine “Aşağıdaki şekilde, yanan bir mum ve fanus görölmektedir. Yanan mumun üzeri fanus ile kapatıldığında mumun yanma reaksiyonunun hızında zamanla ne tür değişikler olacağını yanma reaksiyonunun hız zaman grafiğini çizerek açıklayınız” ifadesi “Aşağıdaki şekilde, yanan bir mum ve bir fanus görölmektedir. Yanan mumun üzeri dışarıdan hava almayacak şekilde fanus ile kapatıldığında mumun yanma reaksiyonunun hızında zamanla ne tür değişikler olacağını yanma reaksiyonunun hız zaman grafiğı çizerek açıklayınız” şeklinde değiştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan testin son hali Ek 3' te verilmiştir.

2.6.2. Mülakat

Mülakat bir konu hakkında ilgili kişi veya kişilerden, sorulacak sorular çerçevesinde bilgi almak olarak tanımlanmaktadır (Aziz, 2008). Mülakat tekniğinin temeli karşılıklı ilişki ve iletişime dayanır, bu nedenle mülakat yapacak kişinin iyi bir iletişim yeteneğinin olması gerekir. Mülakat ya da diğerk adıyla görüşme tekniğinde bireylerin çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ve bunların nedenleri hakkında daha derinlemesine ve doğrudan bilgiler edinilebilir (Aziz, 2008; Karasar, 2008). Mülakatlar yürütölme şekillerine göre (a)yapılandırılmış, (b)yarı yapılandırılmış ve (c)yapılandırılmamış mülakat olmak üzere üç ayrı şekilde olabilmektedir (Çepni, 2007). Yapılandırılmış mülakat türünde mülakatçı belirlenmiş bir soru setini kullanır. Belirlenen sorular mülakatı yürüten birey tarafından mülakat yapılan bireye okunur ve alınan cevaplar standartlaştırılmış bir cevap kâğıdı üzerine işaretlenir. Mülakat yapılacak kişi sayısının fazla olduğı durumlarda daha çok tercih edilir. Bir anlamda sözlü anket niteliğindedir ve esneklik azdır. Bu tip mülakatlarda mülakatçı etkisi en aza indirilmiştir ve analizleri de diğerk mülakat türlerine göre daha kolaylıkla yapılmaktadır (Coll ve Chapman, 2000; Bartlett, Burton ve Peim, 2001; Çepni, 2007). Araştırmacının görüşölen kişilerin açıklamalarına vurgu yapmak istediğı durumlarda daha az yapılandırılmış mülakat türlerinin kullanılması tercih edilmektedir. Bunlardan biri de yarı yapılandırılmış mülakat türüdür. Yapılandırılmış mülakata göre daha esnektir. Mülakat soruları mülakata başlamadan önce hazırlanır ancak koşullara göre soruların ve cümlelerin yeri ve sırası

değiştirilebilir. Bu mülakat türü, soruları daha geniş açıklama imkânı verir. Bir mülakat rehberinin kullanılması ise verilerin daha sistematik toplanmasında ve analiz edilmesinde mülakatçıya kolaylık sağlar (Coll ve Chapman, 2000; Çepni, 2007). Yapılandırılmamış (informal) mülakatta ise konular sohbet niteliğinde bireylerle herhangi bir sınırlama getirmeksizin tartışılarak irdelenir. Bu yolla daha geniş veri elde etme imkânı vardır. Daha çok etnografik araştırmalarda kullanılması yaygındır.

Mülakatlar eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılan veri toplama araçlarından, iyi düzenlenmiş mülakat çalışmalarıyla öğrencilerin konular hakkındaki bilgileri ve altında yatan nedenler derinlemesine ortaya çıkarılabilir (Posner ve Gertzog, 1982; White ve Gunstone, 1992).

Bu çalışmanın farklı aşamalarında çalışmanın amacına uygun olarak öğretmen ve öğrencilerle informal ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmanın ilk mülakatları konunun öğretimi esnasında yaşanan güçlükler ve kavram yanlışları hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak ayrıca okulların ve öğrencilerin durumlarını ortaya koymak amacıyla çeşitli ortaöğretim kurumlarında görev yapan 5 kimya öğretmeniyle informal olarak yürütülmüştür. Bu mülakatlarda daha çok konu ile ilgili literatürde tespit edilen veya literatür haricinde öğrencilerde var olan yanlışlar, zorluklar ve bunların olası nedenleri aydınlatılmaya çalışılmıştır. Öğretmenlerle yürütülen mülakatlardan hem çalışmadaki testlerin içeriğinin oluşturulmasında hem de rehber materyallerin hazırlanmasında yararlanılmıştır.

Çalışmanın asıl uygulama sürecinde ise rehber materyallerin etkililiğine yönelik daha ayrıntılı bir değerlendirme yapabilmek amacıyla öğretim etkinlikleri sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Deney grubundan 6, kontrol grubundan 7 öğrenci bu mülakat çalışmalarına katılmıştır. Mülakat çalışmalarına katılan öğrenciler GİT ön test sonuçlarına göre deney grubundan alt seviyedeki 2, orta seviyedeki 2 ve üst seviyedeki 2 öğrenci, kontrol grubundan ise alt seviyeden 2, orta seviyeden 3 ve üst seviyeden 2 öğrenci olarak belirlenmiştir. Ayrıca mülakatlara katılacak öğrencilerin belirlenmesinde öğrencilerin mülakat çalışmasına katılmadaki gönüllülüğü ve ders öğretmeninin öğrenci seviyelerine yönelik kanaati de göz önünde bulundurulmuştur. Bu öğrencilerle yürütülen mülakatlarda soru olarak gerçek yaşamla ilişkilendirme son testinden seçilen 7 soru kullanılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerinin ve sorulara getirdikleri açıklamaların daha derinlemesine araştırılması amaçlanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere diğer soruların haricinde

uygulamaları değerlendirmeye yönelik görüşleri ile ilgili 5 soru daha sorulmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmeler okulun kütüphanesinde veya öğretmenler odasında yapılmıştır. Kontrol grubundaki görüşmelerin her biri yaklaşık 15–20 dakika sürerken deney grubundaki görüşmeler yaklaşık 30–35 dakika sürmüştür.

Yürütülen etkinliklerin ve rehber materyallerin ders öğretmeni tarafından nasıl algılandığını belirlemek amacıyla ders öğretmeni ile de 5 soruluk bir yarı yapılandırılmış mülakat çalışması yürütülerek görüşleri alınmıştır. Görüşme öğretmenler odasında gerçekleştirilmiş olup yaklaşık 45–50 dakika sürmüştür. Tüm görüşmeler katılımcıların izni doğrultusunda dijital ortamda kaydedilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle ve ders öğretmeni ile yürütülen mülakatlarda kullanılan sorular Ek 4’de verilmiştir.

2.6.3. Gözlem

Gözlem araştırmacının, araştırma konusu birey ve objeleri, kendi duyu organlarını bir araç gibi kullanarak, bir plan dahilinde izlemesi ve kayıt altına alması olarak tanımlanabilir (Aziz, 2008). Bu teknikte araştırmacı, olayın içindeki bireyleri sorgulayarak bilgi almak yerine bireylerin içinde yer aldığı olguları gözlemleyerek veri toplar. Gözlem yapılandırılmış veya yapılandırılmamış şeklinde sınıflara ayrılabilir. Ayrıca araştırmacının katılımcı olduğu ya da dışarıdan gözlemci olduğu durumlara göre de gözlemleri sınıflamak mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada kontrol grubunda ve deney grubunda yürütülen dersler boyunca araştırmacının katılımcı olmadığı ve yapılandırılmamış türde gözlem çalışmaları yapılmıştır. Kontrol grubunda yürütülen gözlemlerde ders öğretmenin konunun öğretiminde hangi yöntem ve teknikleri kullandığı, öğrencilerin aktif olarak katılabileceği ne tür etkinliklere derslerinde yer verdiği, öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek ve motivasyonlarını sağlamak için neler yaptığı, derslerde ne tür yardımcı materyalleri kullandığı ve gerçek yaşam örneklerini hangi sıklıkta kullandığı gibi hususlara dikkat edilmiştir. Deney grubunda uygulanan etkinlikler sırasında yürütülen gözlemlerde ise öğrencilerin ve ders öğretmenin uygulamalara ve öğrenme ortamına ilişkin tepkileri ve davranışları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacı tüm bu gözlemler boyunca kısa notlar tutarak gözlem verilerini kaydetmiştir. Kaydedilen veriler her dersten sonra ders aralarında tekrar düzenlenmiş ve sıralı hale getirilmiştir.

2.7. Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemleri

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analiz sürecine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

2.7.1. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Bu çalışmada kullanılan kavramsal anlama testi iki aşamalı teşhis edici bir testtir. Çalışmada kullanılan Kavramsal Anlama Testinin (KAT) geliştirilmesi bölümünde de açıklandığı gibi testte iki aşamalı soru türlerinden, çoktan seçmeli iki aşamalı soru türü, sınıflama gerektiren iki aşamalı soru türü ve açık uçlu iki aşamalı soru türleri kullanılmıştır. İlgili literatür incelendiğinde bu soru türlerinin hepsinin kullanıldığı testler geliştirilebildiği gibi bir veya birkaçının birlikte kullanıldığı testlerin geliştirildiği de görülmektedir (Karataş vd. 2003; Coştu, 2006; Çalık 2006). Bu tür iki aşamalı testlerin puanlandırılmasında ise pilot çalışma sonrasında verilen cevaplar incelenmekte ve inceleme sonucu her iki aşamada verilen cevapların niteliğine göre cevap kategorileri oluşturulmaktadır. Oluşturulan her bir kategoriye puan verilmesinden sonra toplam puanların hesaplanması yoluna gidilmektedir. Her ne kadar literatürde iki aşamalı soru türleri için oluşturulmuş cevap kategorileri ve bu kategorilere verilen puanların olduğu çalışmalar bulunsun da her araştırmacının geliştirdiği testin içeriği ve buna göre kullandığı iki aşamalı soru türleri farklı olduğu için standart bir kategori listesi ve puanlandırması söz konusu olamamaktadır. Dolayısıyla her araştırmacı kendi amacına uygun iki aşamalı soru türü kullanmakta ve buna göre kategori listesi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada da belirtilen hususlar dikkate alınarak pilot çalışma sonrasında verilen cevaplar incelenmiş ve cevapların belirli kategorilerin altında toplanmasına karar verilmiştir. İnceleme sonucu Çalık (2006)'nın çalışmasında kullandığı kategori listesinin çok az değişikliklerle öğrenci cevaplarını karşıladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada Çalık (2006)'ın çalışmasında yer almayan yanlış seçenek-kısmen doğru neden (Y-KD) kategorisi de öğrenci cevapları arasında belirlenmiş ve toplam 12 kategoriden oluşan bir kategori listesi elde edilmiştir. Tablo 4'de çalışmada kullanılan kategoriler ve bu kategorilere verilen puanlar gösterilmiştir.

Tablo 4. KAT'ın analizinde kullanılan kategoriler ve puanlar

Kısaltma	Açıklama	Puan
D-D	Doğru seçenek ve doğru neden	11
D-KD	Doğru seçenek ve kısmen doğru neden	10
B-D	Boş seçenek ve doğru neden	9
Y-D	Yanlış seçenek ve doğru neden	8
B-KD	Boş seçenek ve kısmen doğru neden	7
D-KY	Doğru seçenek ve kavram yanlışlığı içeren neden	6
D-B	Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden	5
Y-KD	Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden	4
Y-KY	Yanlış seçenek ve kavram yanlışlığı içeren neden	3
B-KY	Boş seçenek ve kavram yanlışlığı içeren neden	2
Y-B	Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden	1
B-B	Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış	0

Öğrencilerin teste verdikleri cevaplar belirlenen kategorilere konmuş ve bu şekilde her bir öğrencinin ön ve son testlerden aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Hesaplanan toplam puanlar Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı (SPSS) kullanılarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Deney ve kontrol grubunun gruplar arası ön ve son test puanları arasındaki karşılaştırmalar Mann Whitney U Testi kullanılarak yapılmıştır. Grupların kendi içindeki ön ve son test puanlarının karşılaştırılması ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılmıştır. Mann Whitney U testi bağımsız örnekler için uygulanan t-testlerinin, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ise tekrarlanan ölçekli t testinin non parametrik alternatifleridir ve parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılanmadığı durumlarda kullanılırlar (Kalaycı, 2008). Bu çalışmada öğrenci cevapları kategorilendirildiği ve her iki gruptaki örneklem sayısı 30'dan az olduğu için gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olmayan Mann Whitney U testi ve grup içindeki karşılaştırmalarda ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile veriler analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KAT son testine verdiği cevaplar konu benzerliğine göre gruplandırılmıştır. Her konu için deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılan cevapların Tablo 4' deki kategorilere göre dağılımları frekans ve yüzde şeklinde hesaplanmış ve tablolar halinde sunulmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KAT ön testine ait cevapları için yalnızca toplam puanlar hesaplanmış son testte olduğu gibi her bir soru için kategorilere göre aynı bir şekilde analizi yapılmamıştır. Hesaplanan ön

test toplam puanları grup içi ve gruplar arasındaki istatistiksel karşılaştırmaların yapılmasında kullanılmıştır.

2.7.2. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testinden (GİT) Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Bu araştırmada öğrencilerin kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerini ölçmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin anlama seviyelerinin açık uçlu sorularla araştırıldığı çalışmalarda veriler arasındaki ilişkileri daha açık ortaya koyduğu ve verilerin düzenli bir şekilde sunulmasını sağladığı için kategorilerin kullanılması oldukça yaygın bir yöntemdir (Haidar ve Abraham 1991; Abraham vd. 1992; Ayas 1995b). Bu yöntemde öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar kategorilere ayrılır ve bu kategorilere belli puanlar verilir. Bu çalışmada ilk defa Ayas (1995b) tarafından Türkçe'ye çevrilen ve anlamama(0 puan), spesifik kavram yanılgıları (1 puan), bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama (2 puan), kısmi anlama (3 puan) ve tam anlama (4 puan) şeklinde ifade edilen cevap kategorileri kullanılarak GİT'deki sorular analiz edilmiştir. Tablo 5'de çalışmada kullanılan kategorilerin içerikleri ve puanları sunulmuştur.

Tablo 5. GİT'in analizinde kullanılan kategoriler ve puanlar

Kısaltma	Açıklama	Puan
TA	Tam anlama: geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar	4
KA	Kısmen anlama: geçerli olan cevabın bir kısmını içeren ancak hepsini içermeyen cevaplar	3
KA-BSKY	Bir spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama: kavramın kısmen anlaşıldığını gösteren ancak aynı zamanda bir kavram yanılgısı da içeren cevaplar	2
KY	Kavram yanılgısı: bilimsel olarak yanlış cevaplar	1
Anl.	Anlamama: boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklindeki cevaplar, soruyu aynen tekrar etme, ilgisiz veya açık olmayan şekilde cevaplar	0

Gerçek yaşamla ilişkilendirme ön-son testlerine kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar yukarıda belirtilen kategorilere göre puanlandırılmış ve bu şekilde her bir öğrencinin ön ve son testlerden aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Hesaplanan toplam puanlar Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı (SPSS)

kullanılarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Deney ve kontrol grubunun gruplar arası ön ve son test puanları arasındaki karşılaştırmalar Mann Whitney U Testi kullanılarak yapılmıştır. Grupların kendi içindeki ön ve son test puanlarının karşılaştırılması ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin GİT son testine verdiği cevaplar konu benzerliğine göre gruplandırılmıştır. Her konu için deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılan cevapların Tablo 5' deki kategorilere göre dağılımları frekans ve yüzde şeklinde hesaplanmış ve tablolar halinde sunulmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin GİT ön testlerine ait cevapları için yalnızca toplam puanların hesaplanması yoluna gidilmiş, son testte olduğu gibi her bir soru için kategorilere göre ayrı bir şekilde analizi yapılmamıştır. Hesaplanan ön test toplam puanları grup içi ve gruplar arasındaki istatistiksel karşılaştırmaların yapılmasında kullanılmıştır.

2.7.3. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Araştırmacılar nitel verilerin analizinde standartlaşmış bir analiz yöntemi uygulamanın araştırmacıyı sınırlayacağını ve araştırmadan elde edilecek sonuçları olumsuz yönde etkileyeceğini belirtmişlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bunun yanı sıra analiz sürecinde araştırmacıdan topladığı verileri sistemli, açık ve güvenilir bir şekilde sunması beklenir (Wellington, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kapsamda araştırmacılar tarafından nitel verileri analiz etmek için farklı yaklaşımlar öne sürülmüştür. Bunlardan ikisi, betimsel ve içerik analizidir. Betimsel analizde elde edilen veriler belirlenmiş olan temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Ayrıca verilerin çarpıcı bir biçimde yansıtılması amacıyla doğrudan alıntılara sıkça yer verilir. İçerik analizinde betimsel analize göre veriler daha derin bir analize tabi tutularak verilerin içinde saklı olabilecek gerçekler ortaya çıkarılmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada elde edilen mülakat verilerinin analizinde araştırma problemlerine daha uygun olduğu düşünülerek betimsel bir yaklaşım seçilmiştir. Öncelikle dijital ortamda kaydedilen veriler yazılı hale getirilmiştir. Bu veriler içinde anlamsız söz öbekleri veya araştırma sorusuyla ilişkili olmayan kısımlar atılmış ve verilerin sadeleştirilmesi sağlanmıştır. Sonrasında her bireyin sorulara verdiği cevaplar ilgili soruların altında gruplandırılarak verilmiştir. Gerçek yaşamla ilişkilendirme sorularından seçme sorularla yapılan mülakatlarda ve uygulamaların etkililiğine yönelik öğretmen ve deney grubu

öğrencileriyle yapılan mülakatlarda her soru için elde edilen veriler önce özetlenmiş sonrasında katılımcıların ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır.

2.7.4. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Kontrol grubundaki dersler ve deney grubunda etkinliklerin uygulanması süresince yürütülen yapılandırılmamış gözlemler sırasında araştırmacı kısa notlar tutmuştur. Tutulan notlar araştırmacı tarafından düzenlenerek, maddeler halinde okuyucuya doğrudan sunulmuştur.

Yukanda belirtilen şekillerde analiz edilen veriler bulgular bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim kimya öğretim programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesindeki kavramlara yönelik bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini değerlendirmektir. Belirlenen amaç doğrultusunda çalışma sürecinde geliştirilen veri toplama araçları yardımıyla veriler toplanmış ve analizi yapılmıştır. Bu bölümde çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular yer almaktadır. Bulgular aşağıdaki sırada verilmiştir.

- Kavramsal anlama (KAT) ve gerçek yaşamla ilişkilendirme (GİT) testlerine verilen yazılı cevaplardan elde edilen bulgular,
- Kavramsal anlama (KAT) ve gerçek yaşamla ilişkilendirme (GİT) testlerine ait istatistiksel analizlerden elde edilen bulgular,
- Uygulamanın daha ayrıntılı değerlendirilmesine yönelik yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular ve
- Uygulama sürecine yönelik yürütülen gözlemlerden elde edilen bulgular

Ancak bundan önce, çalışmadaki bulguların okuyucu tarafından daha rahat değerlendirilebilmesi için araştırmada kullanılan bazı kısaltmalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6. Testlerden elde edilen bulguların sunulmasında kullanılan kısaltmalar

Kısaltma	Açıklama
KAT	Kavramsal Anlama Testi
GİT	Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi
D1, D2...	Deney grubundaki 1.öğrenci, deney grubundaki 2. öğrenci...
K1, K2...	Kontrol grubundaki 1.öğrenci, kontrol grubundaki 2. öğrenci...

3.1. Kavramsal Anlama ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda sırasıyla kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testlerine verilen yazılı cevaplardan elde edilen bulgulara ve kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testlerinin ön test, son test uygulamalarının istatistiksel analizlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.1.1. Kavramsal Anlama ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testlerine Verilen Yazılı Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme son testlerine verdikleri cevaplara ilişkin bulgular verilmiştir. Çalışmada kullanılan KAT ve GİT ön testlerinden elde edilen veriler öğrencilerin ön bilgi bakımından benzerliğinin belirlenmesinde ve grup içi ve gruplar arasındaki karşılaştırmaların istatistiksel analizinde kullanılmıştır. Bu nedenle ön testlerden elde edilen bulgular genel olarak istatistiksel bir çerçevede verilmiş, her bir soru için ayrı ayrı analiz yapılmamıştır. Son testlerden elde edilen bulgular sunulurken KAT ve GİT testlerinde aynı konuya yönelik sorular birlikte incelenerek tablolastırılmıştır. İlk olarak KAT'e verilen cevaplardan elde edilen bulgular, sonrasında ise GİT'e ait bulgular incelenmiştir.

3.1.1.1. Kavramsal Anlama Testine Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

KAT'ın kimyasal reaksiyonlarla ilgili 1.sorusunda öğrencilere kimyasal reaksiyonlar için verilen “reaksiyona giren yalnızca bir maddeden kimyasal reaksiyon sonucu yeni maddeler oluşabilir” ifadesinin doğru olup olmadığı sorulmuş, ikinci aşamada ise verdikleri cevapların nedenini kimyasal bir reaksiyonun ne olduğunu açıklayan seçenekler içinden belirtmeleri istenmiştir. Ayrıca verilen seçenekler haricindeki düşüncelerini belirtmeleri için de son seçenek boş bırakılmıştır.

Tablo 7'de KAT' de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “kimyasal reaksiyonlar” ile ilgili maddeye (1.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri verilmektedir.

Tablo 7. KAT’ de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “kimyasal reaksiyonlar” ile ilgili maddeye (1.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	1.Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
D-D	4	20	16	76,2
D-KD	-	-	-	-
B-D	-	-	-	-
Y-D	-	-	-	-
B-KD	-	-	-	-
D-KY	1	5	1	4,8
D-B	1	5	-	-
Y-KD	-	-	-	-
Y-KY	10	50	4	19,0
B-KY	-	-	-	-
Y-B	4	20	-	-
B-B	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Kontrol grubundan 4 öğrenci soruyu “doğru seçenek ve doğru neden” kategorisinde yanıtlamıştır. Öğrencilerden biri doğru seçeneği seçmiş ancak bir kavram yanlışlığıyla cevabını açıklamıştır. Bir öğrenci ise doğru seçeneği seçmiş neden kısmını boş bırakmıştır. Kontrol grubunda rastlanılan ilginç bir bulgu gruptaki öğrencilerin yarısının (10 Öğrenci) sorunun her iki kısmını da yanlış bir şekilde yanıtlamış olmasıdır. 4 öğrenci ise bu sorunun ilk kısmını yanlış cevaplamış ikinci kısmını boş bırakmıştır. Sorunun doğru cevabı “kimyasal reaksiyon bir veya daha fazla maddenin kimyasal bağlarının kırılarak yeni bağlar oluşturduğu bir olay olduğu için verilen ifadenin doğru olduğudur. Kontrol grubunda doğru seçenek kavram yanlışlığı kategorisinde soruyu cevaplayan öğrencinin yanıtı “Kimyasal reaksiyon bir ya da iki maddenin ısı yardımıyla ayrışması veya yeni bir madde oluşturmasıdır” şeklinde olmuştur. Sorunun her iki kısmını yanlış cevaplayan 10 öğrenciden 2’si cevaplarını “kimyasal reaksiyon iki maddenin bir araya gelerek yeni madde oluşturmasıdır” şeklinde açıklamıştır. Öğrencilerden 8’i ise “kimyasal reaksiyon,

elementlerin veya bileşiklerin birbiriyle oluşturdıkları reaksiyon sonucunda oluşan yeni maddelerdir” şeklinde verdikleri yanlış cevabı açıklamıştır.

Deney grubunda 16 öğrenci bu soruyu “D-D” , 1 öğrenci D-KY, 4 öğrenci ise Y-KY kategorisinde cevaplamıştır. D-KY şeklinde soruyu yanıtlayan öğrencinin nedeni “ Kimyasal reaksiyon bir ya da iki maddenin ısı yardımıyla ayrışması veya yeni bir madde oluşturmastır” şeklindedir. Soruyu Y-KY kategorisinde cevaplayan 4 öğrencinin tamamı cevaplarını “kimyasal reaksiyon, elementlerin veya bileşiklerin birbiriyle oluşturdıkları reaksiyon sonucunda oluşan yeni maddelerdir” şeklinde açıklamışlardır.

Çarpışma teorisi ile ilgili olan 2. soruda “Sabit hacimli kapalı bir kapta tek basamaklı $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightarrow 2AB_{(g)}$ reaksiyonu gerçekleşmektedir. Başlangıçta kaba eşit mollerde A_2 ve B_2 gazları konulmuş ve AB gazının oluşumu takip edilmiştir. Reaksiyon tamamlandığında A_2 ve B_2 gazlarının tamamının AB gazını oluşturmadığı belirlenmiştir” şeklinde bilgiler verilmiştir. Öğrencilerden A_2 ve B_2 molekülleri için verilen “ A_2 ve B_2 moleküllerinin çarpışma enerjilerinin yükseltilmesi bu moleküllerin hepsinin AB ürününe dönüştürmek için yeterli olacaktır” ifadesi için verilen doğru ve yanlış seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden seçtikleri cevabın nedenini de açıklamaları istenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin KAT son testindeki çarpışma teorisi ve aktifleşme enerjisi ile ilgili 2. ve 3. maddelere verdikleri yanıtların kategorilere göre frekans ve yüzde dağılımlarını gösteren Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. KAT’ de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “çarpışma teorisi ve aktifleşme enerjisi” ile ilgili maddelere (2. ve 3. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	2. Soru				3. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)		Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
D-D	7	35	15	71,4	4	20	15	71,4
D-KD	1	5	-	-	-	-	2	9,5
B-D	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-D	-	-	-	-	-	-	-	-
B-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
D-KY	4	20	-	-	-	-	-	-
D-B	3	15	5	23,8	-	-	4	19,1
Y-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-KY	3	15	1	4,8	12	60	-	-
B-KY	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-B	-	-	-	-	4	20	-	-
B-B	2	10	-	-	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Sorunun doğru seçeneği ve doğru açıklaması şu şekildedir; bir reaksiyonun gerçekleşebilmesi için taneciklerin(A_2 ve B_2) uygun doğrultu, yön ve yeterli enerji (hız) ile çarpışmaları gerekir bu nedenle verilen ifade yanlıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerden 7’si bu soruyu D-D, 1 öğrenci D-KD, 4 öğrenci D-KY, 3 öğrenci D-B, 3 öğrenci Y-KY ve 2 öğrenci ise B-B kategorisinde cevaplamıştır. Soruyu D-KD kategorisinde yanıtlayan kontrol grubu öğrencisi açıklamasında “tepkimenin tam olarak gerçekleşmesi için bu ifade doğru değildir. Çünkü uygun koşulların da olması gerekir” açıklamasını kullanmış ancak uygun koşulların ne olduğunu belirtmemiştir. D-KY kategorisinde soruyu yanıtlayan öğrencilerin açıklamaları ise şu şekillerde olmuştur; “çarpışma enerjisini artırmak tepkime hızına etki eder madde kütlelerine değil”, “yalnız enerjisini artırmak yeterli değildir. Reaksiyon tamamlandığında moleküllerin tamamı AB’yi oluşturmamış tepkime dengeye gelmiş olabilir”, “tepkimenin tam verimle gerçekleşmesi için minimum enerji, taneciklerin uygun yön ve doğrultuda çarpışmaları gerekmektedir. Bütün bu şartlar sağlandığında tepkime tam verimle gerçekleşir”. Y-KY kategorisinde soruyu yanıtlayan öğrenciler ise ilk kısımda verilen ifadenin doğru olduğunu belirtmiş ve ikinci kısımda ise şu şekilde

açıklamalar yapmıştır; “ tepkime aktifleşme enerjisini aşamadığı için durmuştur. Eğer enerjisini yükseltirsek devam eder”, “enerjilerini artırdığımızda tepkime hızı artar, A_2 ve B_2 molekülleri AB ’ye dönüşür”, “A ve B aynı molde girer, sadece daha fazla enerji gereklidir. Bu nedenle enerjisi yükseltirsek tepkime tam verimle gerçekleşir”. DB kategorisindeki öğrenciler ilk kısımda doğru seçeneği seçmiş ancak sebep kısmında bir açıklama yapmamıştır. BB kategorisindeki öğrenciler ise soruyu tamamen boş bırakmıştır.

Deney grubunda ise bu soruya 15 öğrenci D-D, 5 öğrenci D-B ve 1 öğrenci ise Y-KY kategorisinde yanıtlar vermiştir. D-B kategorisinde soruyu yanıtlayan 5 öğrenci ilk kısımda doğru seçeneği seçmiş ancak sebep kısmını boş bırakmıştır. Y-KY kategorisinde soruyu yanıtlayan öğrenci ise açıklamasında “yeterli miktarda oldukları için aralarında tepkime oluşması için gerekli enerjisi sağlarsak tamamen ikisi de AB ’yi oluşturacaktır” ifadesini kullanmıştır.

Aktifleşme enerjisi ile ilgili 3. soruda ise öğrencilerden “aktifleşme enerjisi ile eşik enerjisi aynı anlama gelmektedir” ifadesinin doğru veya yanlış olduğunu nedeniyle birlikte açıklamaları istenmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin 4’ü bu soruyu D-D kategorisinde, 12’si Y-KY kategorisinde ve 4’ü ise Y-B kategorisinde yanıtlamıştır. Y-KY kategorisinde yanıtlayan öğrenciler sebep kısmına “aktifleşme enerjisi=eşik enerjisi”, “aktifleşme enerjisi=aktivasyon enerjisi=eşik enerjisi” gibi cevaplar yazmıştır. Öğrencilerden 4’ü ise ilk kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısmı boş bırakmış veya açıklama yapmayıp “aynı şeydirler” şeklinde yanıt vermiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin 15’i bu soruya D-D kategorisinde, 2’si D-KD ve 4’ü D-B kategorisinde yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlayan öğrenciler ilk kısımda doğru seçeneği işaretlemiş ikinci kısımda “biri potansiyel enerji diğeri kinetik enerjidir” şeklinde yanıt vermiştir. Öğrencilerden dördü ise ilk kısmı doğru yanıtlarken açıklama kısmına yanıt vermemiş veya üstte yazdığının aynısını tekrar açıklama kısmına yazmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testteki reaksiyon hızına katalizör etkisi ile ilgili maddelere (4. ve 5.) verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı Tablo 9’da sunulmaktadır.

Tablo 9. KAT’ de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına katalizör etkisi” ile ilgili maddelere (4. ve 5. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	4. Soru				5. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)		Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
D-D	6	30	18	85,7	8	40	16	76,2
D-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
B-D	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-D	-	-	-	-	2	10	-	-
B-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
D-KY	-	-	-	-	5	25	2	9,5
D-B	-	-	-	-	1	5	-	-
Y-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-KY	13	65	3	14,3	4	20	3	14,3
B-KY	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-B	1	5	-	-	-	-	-	-
B-B	-	-	-	-	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlığı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlığı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlığı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Testin reaksiyon hızına katalizörün etkisi ile ilgili olan 4. sorusunda ayrı kaplarda gerçekleşen ve birbirine göre yavaş ve hızlı olan iki farklı reaksiyon verilmiş ve katalizör olduğu bilinen bir M maddesinin her iki kaba da eklenmesi durumunda oluşacak etkiyi sebebiyle açıklamaları istenmiştir.

Soruda beklenen doğru cevap, katalizörlerin tepkimelere özgü olduğu için eklenecek katalizörün hangi tepkimeye etki edeceğinin kesin olarak bilinemeyeceği yönündeydi. Kontrol grubundaki 6 öğrenci bu soruya D-D, 13 öğrenci Y-KY ve 1 öğrenci Y-B kategorisinde yanıt vermiştir. Y-KY kategorisindeki 10 öğrenci sorunun ilk aşamasında “M katalizörü her iki tepkimeye de aynı anda etki edebilir” seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmında ise “katalizörler tüm tepkimelerin hızını artırdığı için I. tepkimeyi de II. tepkimeyi de aynı anda hızlandırabilir” seçeneğini işaretlemiştir. Y-KY kategorisindeki 2 öğrenci ise ilk aşamada “katalizör yalnızca I. tepkimeye (yavaş tepkime) etki eder”

seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmında ise “katalizörler yalnızca yavaş tepkimelere etki eder, II. tepkime zaten hızlıdır” seçeneğini işaretlemiştir. Bir öğrenci ise “M katalizörü her iki tepkimeye de kesinlikle etki etmez” cevabını vermiş sebebini ise “katalizörler yalnızca mekanizmalı tepkimelerde etkilidir bu yüzden ikisine de etki etmez” olarak açıklamıştır. Y-B kategorisindeki 1 öğrenci ise ilk kısma “M katalizörü her iki tepkimeye de aynı anda etki edebilir” şeklinde cevap vermiş ancak sebebini açıklamamıştır.

Deney grubundaki 18 öğrenci bu soruyu D-D, 3 öğrenci ise Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. Y-KY kategorisindeki 2 öğrenci “katalizör yalnızca I. tepkimeye (yavaş tepkime) etki eder” seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmında ise “katalizörler yalnızca yavaş tepkimelere etki eder, II. tepkime zaten hızlıdır” şeklinde yanıt vermiştir. Y-KY kategorisindeki diğer öğrenci ise “M katalizörü her iki tepkimeye de aynı anda etki edebilir” seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmında ise “katalizörler tüm tepkimelerin hızını artırdığı için I. tepkimeyi de II. tepkimeyi de aynı anda hızlandırabilir” şeklinde sebebi açıklamıştır.

Testin 5. sorusunda H_2O_2 'nin $2H_2O_2(suda) \rightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$ tepkimesinde tepkime devam ederken ortama MnO_2 eklenmesi ile tepkimede değişen oksijen gazı ve MnO_2 miktarları belirtilmiş ve öğrencilerden eklenen MnO_2 'nin tepkimeye yaptığı etkiyi sebebiyle açıklamaları istenmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin 8'i D-D, 2'si Y-D, 5'i D-KY, 1'i D-B ve 4'ü ise Y-KY kategorisinde soruya cevap vermişlerdir. Yanlış seçeneği seçip doğru sebebi işaretleyen öğrenciler “ MnO_2 daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağlamıştır” seçeneğini işaretlemiş sebebini de “ MnO_2 tepkimede aktifleşme enerjisini düşürmüştür” şeklinde açıklamıştır. Bir öğrenci MnO_2 'nin tepkimenin daha kısa sürede gerçekleşmesini sağladığını yazmış ancak nedenini açıklamamıştır. Doğru seçeneği seçip sebep kısmını bir kavram yanılgısı ile açıklayanların tamamının sebebi “ MnO_2 taneciklerin kinetik enerjisini artırmıştır” şeklindedir. Soruyu Y-KY kategorisinde yanıtlayan 2 öğrencinin cevabı ve sebebi şöyledir; “ MnO_2 eklenmesi ile tepkime sonunda elde edilecek oksijen gazı miktarı eklenmediği duruma göre artmıştır, çünkü MnO_2 normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağlamıştır”. Y-KY kategorisindeki 2 öğrenci ise “ MnO_2 daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağlamıştır çünkü MnO_2 taneciklerin kinetik enerjisini artırmıştır” ve “ MnO_2 daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağlamıştır çünkü normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağlamıştır” şeklinde olmuştur.

Deney grubundaki öğrenci cevapları ise 16 öğrenci D-D, 2 öğrenci D-KY ve 3 öğrenci Y-KY kategorilerinde olacak şekilde dağılmıştır. D-KY kategorisindeki öğrencilerin cevabı; “ MnO_2 tepkimesinin daha kısa sürede gerçekleşmesini sağlamıştır çünkü MnO_2 normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağlamıştır” şeklindedir. Y-KY kategorisinde cevap veren 3 öğrencinin tamamı sorunun ilk kısmını “ MnO_2 daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağlamıştır” şeklinde yanıtlamış, 2 öğrenci sebep kısmını “ MnO_2 taneciklerin kinetik enerjisini artırmıştır” şeklinde yanıtlarken bir öğrenci de “ MnO_2 normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağlamıştır” sebebini işaretlemiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testte reaksiyon hızının zamanla değişimi ile ilgili maddeye (6. soru) verdikleri yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 10’ da verilmiştir.

Tablo 10. KAT’ de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızının zamanla değişimi” ile ilgili maddeye (6. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	6. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
D-D	11	55	18	85,7
D-KD	1	5	-	-
B-D	-	-	-	-
Y-D	-	-	-	-
B-KD	-	-	-	-
D-KY	-	-	-	-
D-B	1	5	3	14,3
Y-KD	-	-	-	-
Y-KY	6	30	-	-
B-KY	-	-	-	-
Y-B	1	5	-	-
B-B	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD: Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlış nedeni, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD: Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlış nedeni, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlış nedeni, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Testin 6. sorusunda öğrencilere $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ reaksiyonu verilmiş ve zaman geçtikçe ileri reaksiyon hızının nasıl değişeceği sorulmuştur.

Öğrencilerden bu soruda cevap olarak zamanla tepkimeye giren maddelerin derişimlerdeki azalmaya bağılı olarak ileri reaksiyon hızının azaldığını açıklamaları bekleniyordu. Kontrol grubundaki öğrencilerin 11'i D-D, 1'i D-KD, 1'i D-B, 6'sı Y-KY ve 1 öğrenci de Y-B kategorisinde soruyu cevaplamışlardır. D-KD kategorisindeki öğrencinin cevabı; “tepkimedeki maddeler reaksiyon verdikten sonra reaktiflerdeki maddeler bittiğinden hız da zamanla azalır” şeklindedir. Y-KY kategorisindeki öğrencilerden 4'ü ilk kısımda “reaksiyon hızı reaksiyon süresince sabittir” seçeneğini işaretlemiştir. Bu öğrenciler sebep kısmında ise şöyle açıklamalar yapmışlardır; “Çünkü denge reaksiyonudur”, “tepkime süresince tepkimeye bir etkiye bulunulmadığından sabittir”, “reaksiyon hızı tepkimenin yavaş adımına göre yazılır, hiçbir zaman reaksiyona başka madde eklenmediği sürece reaksiyon hızı değişmez”, “Tek basamaklı tepkimedir. Basınç ve sıcaklık sabit kalmıştır”. 2 öğrenci ise soruyu “reaksiyon hızı önce artar, sonra azalır” şeklinde cevaplamıştır. Sebeb kısmına ise “tepkime gerçekleşirken reaksiyon hızı da artar fakat zamanla giren maddelerin derişimleri azalacağından hız da buna bağılı olarak azalır”, “reaksiyonun hızı önce artar daha sonra madde biteceğinden hızı azalır” şeklinde sebeplerini yazmışlardır. Y-B kategorisindeki öğrenci “reaksiyon hızı zaman geçtikçe artar” seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmını boş bırakmıştır. 1 öğrenci ise doğru seçeneği işaretlemiş ve sebep kısmını boş bırakmıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin ise 18'i soruyu D-D kategorisinde, 3'ü ise D-B kategorisinde yanıtlamıştır. DB kategorisindeki öğrenciler sorunun ilk kısmında doğru seçeneği seçmiş ancak ikinci kısımda herhangi bir açıklama yapmamışlardır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KAT'de reaksiyon hızına derişimin etkisi ile ilgili maddeye (7. soru) verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ile ilgili bilgiler Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. KAT’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızına derişimin etkisi” ile ilgili maddeye (7. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	7. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
D-D	4	20	17	80,9
D-KD	1	5	1	4,8
B-D	-	-	-	-
Y-D	2	10	-	-
B-KD	-	-	-	-
D-KY	3	15	-	-
D-B	-	-	-	-
Y-KD	3	15	1	4,8
Y-KY	7	35	2	9,5
B-KY	-	-	-	-
Y-B	-	-	-	-
B-B	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Testin 7. sorusunda sabit hacimli kapalı bir kaptaki gerçekleşen $2A_{(g)}+B_{(g)}\rightarrow C_{(g)}+D_{(g)}$ tepkimesi verilmiş ve reaksiyon devam ederken kaba bir miktar A gazı eklendiğinde reaksiyon hızının nasıl değişeceği sorulmuştur.

Sorunun doğru cevabı gerçekleşen çarpışmalar önce artıp sonra azalacağı için reaksiyon hızı önce artar sonra azalır şeklindedir. Kontrol grubundaki 4 öğrenci bu soruya D-D, 1 öğrenci D-KD, 2 öğrenci Y-D, 3 öğrenci D-KY, 3 öğrenci Y-KD ve 7 öğrenci Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. D-KD kategorisindeki öğrencinin KD sebebi “gaz fazında giren maddelerin derişimlerinin artması hızı artırır” şeklindedir. Y-D kategorisindeki 2 öğrenci cevap kısmında “reaksiyon hızı artarak dengeye gelir” seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmında doğru seçeneği işaretlemiştir. D-KY kategorisindeki öğrencilerin tamamının sebebi “reaksiyon dengeye gelinceye kadar hız artar, sonra hız azalır” şeklinde olmuştur. Y-KY kategorisindeki 4 öğrenci cevap kısmında “reaksiyon hızı artarak dengeye gelir” seçeneğini işaretlemiş, sebep kısmında ise “reaksiyon dengeye gelinceye kadar hız

artar, sonra hız azalır” seçeneğini işaretlemiştir. Y-KY kategorisindeki başka bir öğrencinin cevabı “derişim arttığından hızı da artar ve en sonunda dengeye gelir” olmuştur. Bir öğrenci “reaksiyon hızı reaksiyon süresince sabittir, çünkü reaksiyon hacim yetecek kadar gerçekleşir ve daha sonra yavaşlar. Çünkü hacim sabitken daha fazla madde oluşması mümkün değildir” şeklinde soruya yanıt vermiş Y-KY kategorisindeki diğer bir öğrenci ise “derişim arttıkça reaksiyonun gerçekleşme süresi artacağından reaksiyon hızı azalır” yanıtını vermiştir. Y-KD kategorisindeki öğrencilerin hepsi cevap kısmında “reaksiyon hızı artarak dengeye gelir” seçeneğini işaretlemiştir. Sebep kısmında ise şunları belirtmişlerdir; “Bir miktar daha ilave edildiğinde hacim sabit olduğundan A’nın derişimi artacak. Bunun sonucunda da A hızı etkilediği için hız da artacak”, “A gazı derişimi arttığından reaksiyon hızı artar”. Deney grubundaki öğrencilerin 17’ si bu soruyu D-D, 1’i D-KD, 1 öğrenci Y-KD ve 2 öğrenci Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. D-KD kategorisindeki öğrenci neden kısmına “A’ nın derişimin artması hızı artırır” yazmıştır. Y-KD kategorisindeki öğrenci “derişim artarsa hız da artar ve dengeye gelir” cevabını vermiştir. Y-KY kategorisindeki her iki öğrenci “reaksiyon dengeye gelinceye kadar hız artar, sonra hız azalır bu nedenle reaksiyon hızı artarak dengeye gelir” cevabını vermişlerdir.

Kavramsal anlama testinin 11.maddesinde öğrencilere reaksiyon hızına etki eden sıcaklık, derişim, temas yüzeyi ve reaktant eklenmesi faktörleri ile ilgili bir soru sorulmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KAT’ın 11.sorusuna ilişkin kategorilere göre cevaplarının dağılımları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. KAT’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızına etki eden sıcaklık, derişim, temas yüzeyi ve reaktant eklenmesi faktörleri” ile ilgili maddeye (11.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	11.Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
D-D	7	35	19	90,5
D-KD	-	-		
B-D	-	-		
Y-D	-	-		
B-KD	-	-		
D-KY	1	5		
D-B	7	35		
Y-KD	-	-		
Y-KY	5	25	2	9,5
B-KY	-	-		
Y-B	-	-	-	-
B-B	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Testin 11.maddesinde öğrencilere $\text{CaCO}_{3(k)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ reaksiyonunda 100 ml’lik kapta 0,01 mol kalsiyum karbonat ile 0,1 M hidroklorik asitin reaksiyona sokulduğu bilgisi verilmiştir. Soruda öğrencilerden seçeneklerde verilen işlemlerden hangisinin yapılmasının reaksiyonun tamamlanma süresini uzatacağını nedeniyle birlikte açıklamaları istenmiştir.

Seçeneklerde, (a) CaCO_3 katısını daha küçük parçalara ayırmak, (b) HCl asitinin derişimini artırmak, (c) sıcaklığı azaltmak ve (d) kaba CaCO_3 katısı ekleme işlemleri verilmiştir. Sebep kısmında ise verilen seçenekler şöyledir; (a) birim hacimdeki madde miktarının artması gerçekleşecek çarpışmaları artıracığından reaksiyonun süresini uzatır, (b) CaCO_3 ’ı küçük parçalara ayırınca temas yüzeyi artacağından reaksiyon süresi uzar, (c) sıcaklığı azaltmak birim zamandaki etkin çarpışma sayısını azaltacağından reaksiyon süresi uzar, (d) madde eklenmesi ile gerçekleşecek çarpışmalar artacağından reaksiyon uzar.

Ayrıca şıklar haricindeki bir seçenek de öğrencilerin kendi düşüncelerini yazmaları için boş bırakılmıştır. Kontrol grubundaki 7 öğrenci bu soruya D-D kategorisinde cevap vermiştir. Diğer 7 öğrenci D-B kategorisinde cevap verirken 1 öğrenci D-KY kategorisinde ve 5 öğrenci ise Y-KY kategorisinde soruyu yanıtlamıştır. D-B kategorisindeki 2 öğrenci üstte doğru seçeneği seçmiş ancak sebep kısmında herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Bu kategoride değerlendirilen diğer 4 öğrenci ise verdikleri cevabın nedeni olarak “sıcaklığı azaltırsak tepkime hızı yavaşlar” şeklinde ifadeler yazmışlardır. Y-KY kategorisinde cevap veren 2 öğrenci “ CaCO_3 katısını daha küçük parçalara ayırmak” seçeneğini işaretlemiş sebep kısmında ise “ CaCO_3 ’ı küçük parçalara ayırınca temas yüzeyi artacağından reaksiyon süresi uzar” açıklamasını yapmıştır. Y-KY kategorisindeki 2 öğrenci ise ilk kısımda derişimi artırmak seçeneğini işaretlemiştir. Bu öğrencilerden biri cevabını “tepkimeye giren maddelerin derişimini arttırmak tepkimenin süresini uzatır” şeklinde ayrılan boşluğa açıklamıştır. Diğer öğrenci ise sebep olarak “birim hacimdeki madde miktarının artması gerçekleşecek çarpışmaları artıracığından reaksiyonun süresini uzatır” açıklamasını seçmiştir. Bu kategorideki başka bir öğrenci ise ilk kısımda “kaba CaCO_3 katısı ekleme” seçeneğini seçmiş sebep kısmında ise “ortamdaki katı kütlesi artınca çözünme süresi uzar” şeklinde üstte verdiği cevabın sebebini açıklamıştır. Deney grubundaki 19 öğrenci ise bu soruyu D-D, 2 öğrenci ise Y-KY kategorilerinde yanıtlamıştır. Y-KY kategorisindeki her iki öğrenci de “kaba CaCO_3 katısı ekleme” seçeneğini işaretlemiş sebep kısmında ise “madde eklenmesi ile gerçekleşecek çarpışmalar artacağından reaksiyon uzar” açıklamasını yapmışlardır.

Her iki gruptaki öğrencilerin reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili maddelere (8. ve 12. soru) verdikleri yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 13’ de verilmiştir.

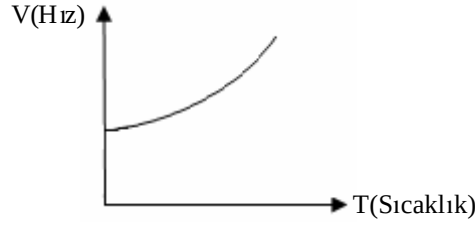
Tablo 13. KAT’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddelere (8. ve 12. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	8. Soru				12. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)		Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
D-D	6	30	18	85,7	2	10	14	66,6
D-KD	-	-	-	-	1	5	6	28,6
B-D	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-D	-	-	-	-	-	-	-	-
B-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
D-KY	12	60	-	-	1	5	-	-
D-B	1	5	3	14,3	14	70	-	-
Y-KD	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-KY	1	5	-	-	2	10	1	4,8
B-KY	-	-	-	-	-	-	-	-
Y-B	-	-	-	-	-	-	-	-
B-B	-	-	-	-	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlış nedeni, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlış nedeni, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlış nedeni, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Testin 8. sorusunda $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$ ısı reaksiyonu ile ilgili bilgiler verilmiş ve öğrencilerden bu reaksiyonda tepkime kabının sıcaklığının artırılması halinde reaksiyon hızındaki değişimi en iyi temsil eden grafiği nedeniyle birlikte belirtmeleri istenmiştir.

Kontrol grubundaki 6 öğrenci soruyu D-D, 12 öğrenci D-KY, 1 öğrenci D-B ve 1 öğrenci de Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. D-KY kategorisindeki öğrencilerin tamamı soruda I. grafiği seçmiş ve sebep kısmında “sıcaklık artışı tepkimeye giren tanecikler arasındaki çarpışmaları artırır” seçeneğini işaretlemişlerdir. I. grafik aşağıdaki gibidir (Şekil 10).



Şekil 10. Grafik I

Y-KY kategorisindeki öğrenci ise III. grafiği seçmiştir. III. grafik aşağıda verilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Grafik II

III. grafiği seçen öğrenci cevabını “sıcaklık artışı yalnızca endotermik reaksiyonların hızını artırır, ekzotermik reaksiyonları etkilemez” şeklinde açıklamıştır. Öğrencilerden biri ise doğru grafiği seçmiş ancak sebep kısmını boş bırakmıştır.

Deney grubunda ise soruyu 18 öğrenci D-D, 3 öğrenci ise D-B kategorisinde yanıtlamıştır. D-B kategorisindeki öğrenciler doğru grafiği seçmiş ancak sebep kısmını boş bırakmıştır. Her iki grupta soruyu D-D kategorisinde yanıtlayan öğrenciler I. grafiği (artan) seçmiş cevaplarını ise “sıcaklık artışı aktivasyon enerji engelini aşan tanecik sayısını artırır” şeklinde açıklamışlardır.

12. soruda öğrencilere $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + \text{ısı}$ ve $C_2H_6 + \text{ısı} \rightarrow C_2H_4 + H_2$ şeklinde biri ekzotermik biri endotermik olan iki reaksiyon verilmiş ve her iki reaksiyonun da birlikte hızının nasıl artırılacağı sorulmuş ve cevaplarının nedenini verilen boşluğa açıklamaları istenmiştir.

Kontrol grubundaki 2 öğrenci soruyu D-D, 1 öğrenci D-KD, 14 öğrenci D-B, 1 öğrenci D-KY ve 2 öğrenci Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. DD kategorisinde cevap veren öğrencilerin cevapları şu şekildedir: “Ekzotermik veya endotermik reaksiyon olması fark etmez, çünkü sıcaklık aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısını artırır” veya

“Sıcaklığı artırmak kinetik enerjiyi artırır ve taneciklerin birim zamandaki çarpışma sayısı ve etkin çarpışma sayısı artar ve hızı artırır”. D-KD kategorisindeki öğrenci soruyu “sıcaklık çarpışmayı artırır, bu da reaksiyon hızını artırır” şeklinde cevaplamıştır. D-KY kategorisindeki öğrenci ise cevabını “sıcaklığı artırmak maddenin içindeki çarpışma sayısını artırır, bu da hızı artırır” şeklinde açıklamıştır. Y-KY kategorisindeki 2 öğrenci ise sorunun ilk aşamasında I. kabı ısıtmak, II. kabı soğutmak şeklinde cevap vermiş, sorunun ikinci aşamasında ise cevaplarını “I. kaptaki tepkime ısıveren, II. kaptaki tepkime ısısı alan bir tepkime olduğu içindir” ve “I. kaptaki reaksiyon ekzotermik olduğu için ısı aldığı zaman hızı artacaktır. Aynı durum II. kaptaki endotermik tepkime içinde geçerli olur” şeklinde açıklamışlardır. D-B kategorisindeki 14 öğrenci ise sorunun ilk kısmında doğru seçeneği işaretlemiş, neden kısmını ise bir öğrenci tamamen boş bırakmış, diğer öğrenciler ise “sıcaklık tepkime endotermikte olsa ekzotermikte olsa hızı artırır”, “her iki reaksiyonun hızını artırabilmek için her iki reaksiyonun da sıcaklığı artmak zorundadır. Yani kabın sıcaklığını arttırmalıyız”, “sıcaklık artışı tüm tepkimelerin hızını artırır”, şeklinde ifadeler yazarak ilk bölümde seçtikleri seçeneğin farklı ifade edilişlerini açıklama kısmına yazmış, başka bir açıklama yapmamışlardır.

Deney grubundaki öğrencilerden 14’ü bu soruyu D-D kategorisinde yanıtlamışlardır. 6 öğrenci ise soruyu D-KD kategorisinde yanıtlarken 1 öğrenci Y-KY kategorisinde soruyu yanıtlamıştır. D-D kategorisinde soruyu yanıtlayan bir öğrencinin açıklaması “sıcaklığı artırmak ekzotermik veya endotermik tepkimelerin her ikisinde de eşik enerjisini geçen tanecik sayısını artıracığından hızı da artar” şeklinde olmuştur. D-KD kategorisindeki öğrenci cevaplarına örnek ifadeler “endotermik veya ekzotermik olsun sıcaklık arttığında çarpışma sayısı da artacağı için tepkime hızlanır”, “sıcaklık artışı kinetik enerjiyi arttırıp daha fazla çarpışma olmasını sağlayacaktır” şeklindedir. Y-KY kategorisindeki öğrenci cevabı ise “I. kaptaki ekzotermik bir tepkime gerçekleştiği için soğutmak, II. kaptaki endotermik olduğu için kaba ısı vermek hızı artırır” şeklindedir.

Reaksiyon hızının tanımı ile ilgili maddeye (9. soru) deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 14. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızının tanımı” ile ilgili maddeye (9. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	9. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
D-D	2	10	10	47,6
D-KD	-	-	-	-
B-D	-	-	-	-
Y-D	-	-	-	-
B-KD	-	-	-	-
D-KY	12	60	8	38,1
D-B	1	5	-	-
Y-KD	-	-	-	-
Y-KY	5	25	3	14,3
B-KY	-	-	-	-
Y-B	-	-	-	-
B-B	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD: Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlığı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD: Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlığı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlığı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Reaksiyon hızının tanımı ile ilgili 9. soruda “Kimyasal bir reaksiyonun hızı birim zamanda maddelerin derişimlerdeki değışmedir” ifadesi verilmiş ve öğrencilerden bu ifadenin doğru olup olmadığını sebebi ile açıklamaları istenmiştir.

Sorunun doğru cevabı “Hız bir sistemdeki birim zamandaki bir değışikliğin ölçüsü olduğu için verilen tanım doğrudur” şeklindedir. Diğer sebep seçeneklerinde hız tanımı için literatürde tespit edilen alternatif kavramlar yer almaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin 2’si soruyu D-D, 12’si D-KY, 1 öğrenci D-B ve 5 öğrenci ise Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. İkinci kısımda KY şıkkını işaretleyen öğrencilerin cevaplarına örnekler, “Reaksiyon hızı, belli sıcaklıkta ve derişimde birim zamanda ürüne dönüşen madde miktarıdır”, “Kimyasal reaksiyonların hızı, giren maddelerin derişimlerinin çarpımına eşittir”, “Kimyasal reaksiyonda girenlerin ürün oluşturma sürecine reaksiyon hızı denir”, “Reaksiyon hızı girenlerin ürünlere dönüşme süresidir” şeklindedir.

Deney grubundaki öğrencilerin 10’u soruyu D-D, 8’i D-KY ve 3’ü ise Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. İkinci kısımda KY şeklinde soruyu cevaplayan öğrencilerin cevaplarına örnekler, “Reaksiyon hızı, belli sıcaklıkta ve derişimde birim zamanda ürüne dönüşen madde miktarıdır” ve “Kimyasal reaksiyonların hızı, giren maddelerin derişimlerinin çarpımına eşittir” şeklindedir.

Reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi ile ilgili maddeye (10. soru) her iki gruptaki öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı Tablo 15’ de verilmiştir.

Tablo 15. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi” ile ilgili maddeye (10. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	10. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
D-D	12	60	21	100
D-KD	-	-	-	-
B-D	-	-	-	-
Y-D	1	5	-	-
B-KD	-	-	-	-
D-KY	-	-	-	-
D-B	2	10	-	-
Y-KD	-	-	-	-
Y-KY	5	25	-	-
B-KY	-	-	-	-
Y-B	-	-	-	-
B-B	-	-	-	-

DD: Doğru seçenek- doğru neden, DKD:Doğru seçenek-kısmen doğru neden, BD: Boş seçenek-doğru neden, YD: Yanlış seçenek-doğru neden, BKD: Boş seçenek-kısmen doğru neden, DKY: Doğru seçenek-Kavram yanlışlı neden, DB: Doğru seçenek ve boş, ilişkisiz veya aynen tekrar edilen neden, YKD:Yanlış seçenek ve kısmen doğru neden, YKY: Yanlış seçenek ve kavram yanlışlı neden, BKY: Boş seçenek ve kavram yanlışlı neden, YB: Yanlış seçenek ve boş, ilişkisiz, aynen tekrar edilen neden, BB: Seçenek işaretlenmemiş ve neden yazılmamış.

Kavramsal anlama son testinin 10. sorusunda $Mg(k)+2HCl(s) \rightarrow MgCl_2(aq)+ H_2(g)$ (yavaş) ve $Mg(k)+2HCl(s) \rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$ (hızlı) şeklinde iki reaksiyon verilmiştir. Öğrencilerden eşit koşullarda, eşit miktarda Mg metali ve HCl çözeltisi kullanılmış ise birinci reaksiyonun hızının ikinciye göre az olmasının nedeninin ne olabileceğini açıklamaları istenmiştir.

Sorunun doğru cevabı, “temas yüzeyinin artması birim zamandaki çarpışmaları artıracığından II. durumda Mg metalinin temas yüzeyi daha fazla olabilir” şeklindedir. Kontrol grubundaki 12 öğrenci soruyu D-D, 1 öğrenci Y-D, 2 öğrenci D-B ve 5 öğrenci Y-KY kategorisinde yanıtlamıştır. Y-D kategorisindeki öğrenci sorunun ilk aşamasında “I. durumda Mg katısının bazı tanecikleri HCl ile temas etmemiş olabilir” şeklinde cevap vermiş sebebini ise “temas yüzeyinin artması birim zamandaki çarpışmaları artırır” şeklinde açıklamıştır. Y-KY kategorisindeki öğrencilerden biri “Katı tanecikleri hareketsizdir bu nedenle I. durumda Mg katısının bazı tanecikleri HCl ile temas etmemiş olabilir” şeklinde soruyu yanıtlamıştır. Y-KY kategorisindeki diğer 4 öğrencinin cevabı ise “temas yüzeyi artınca reaksiyonun gerçekleşme süresi uzayacağından I. durumda Mg metalinin temas yüzeyi daha fazla olabilir” şeklindedir. 2 öğrenci ise ilk kısımda doğru cevabı vermiş ancak sebep kısmını boş bırakmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin tamamı bu soruyu D-D kategorisinde yanıtlamıştır.

Bundan sonraki bölümde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkilendirme testine verdiği cevaplardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

3.1.1.2. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testine Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkilendirme son testine verdikleri cevaplara ilişkin bulgular, kavramsal anlama testindeki gibi aynı konu ile ilgili sorular birlikte olacak şekilde incelenmiş ve kategorilere göre frekans ve yüzdelerini gösteren bilgiler tablolar halinde sunulmuştur. Bunun yanı sıra bazı sorular için öğrencilerin yazdığı açıklamalardan bir kısmı öğrenci kodları ile birlikte kendi yazılarından okuyucuya yansıtılmıştır. Bu şekilde bir sergileme ile bulguların okuyucuya daha doğrudan sunulması amaçlanmıştır.

GİT’in son uygulamasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızının zamanla değişimi ve reaksiyon hız tanımını kullanma” ile ilgili maddeye (1.soru) verdikleri yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 16’ da gösterilmiştir.

Tablo 16. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin GİT’te “reaksiyon hızının zamanla değişimi ve reaksiyon hız tanımını kullanma” ile ilgili maddeye (1.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	1.Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
TA	4	20	9	42,8
KA	5	25	3	14,3
KA-BSKY	10	50	8	38,1
KY	-	-	-	-
Anl.	1	5	1	4,8

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT’ in 1.sorusu kimyasal bir reaksiyonun hızının zamanla değişimi ve reaksiyon hız tanımını kullanma ile ilgili bir sorudur. Bu soruda öğrencilere hayatlarıyla yakından ilişkili olan kimyasal bir reaksiyonla ilgili açıklama yapmaları istenmiştir. Soruda öğrencilere “evlerimizde tencerelerin ve çaydanlıkların dibindeki kireci gidermek için kullandığımız kireç sökücüler kireçli yüzeye döküldüğünde $\text{CaCO}_{3(k)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ tepkimesi gerçekleşir. Bu olayda önce şiddetli bir şekilde gaz kabarcıkları çıkışıyla birlikte bir cızırtı sesi duyarız. Sonrasında zamanla bu cızırtı sesinin ve gaz çıkışının ilk baştaki kadar şiddetli olmadığını gözleriz. Bu durumun sebebini reaksiyon hızının tanımını kullanarak nasıl açıklayabilirsiniz?” şeklinde bir soru sorulmuştur.

Soruda öğrencilerden beklenen doğru cevaplar yaklaşık olarak şu şekildedir; kimyasal bir reaksiyonun hızı birim zamanda harcanan madde miktarındaki (veya oluşan madde miktarındaki) değişimdir. Zamanla harcanan (veya oluşan) madde miktarı azalacağından gerçekleşen kimyasal reaksiyonun hızı da azalmaktadır. Dolayısıyla gaz çıkışı ve cızırtı sesi ilk baştaki kadar şiddetli olmayacaktır.

Kontrol grubundaki 4 öğrenci soruyu TA, 5 öğrenci KA, 10 öğrenci KA-BSKY ve 1 öğrenci ise Anl. kategorisinde yanıtlamıştır. TA kategorisinde yanıt veren öğrenciler “Burada kimyasal bir tepkime olmuştur ve gaz çıkışı olmuştur, tepkimeye girenlerin miktarı zaman geçtikçe azalır. Yani birim zamanda harcanan (veya oluşan) madde miktarı azalır. Bu da tepkime hızının azalmasına neden olur” şeklinde veya buna benzer açıklamalar yapmıştır. KA kategorisindeki öğrenciler ise gerçekleşen olayı hız tanımı ile

ilişkilendirmeden reaksiyon hızının azalması veya maddelerin miktarlarındaki değişimi kullanarak açıklamaya çalışmışlardır.

“Maddenin tükenmesinden dolayı yavaşlar” (K3, K15, K20)

“Zaman ilerledikçe reaksiyon hızı madde miktarı azaldıkça azalır” (K19)

K10 kodlu öğrencinin KA kategorisindeki açıklaması aşağıda kendi yazısından verilmiştir.

Reaksiyon hızı zamanla bağlı olarak azalır. Bu yüzden zaman geçtikçe çıkan kabarcık şiddetinde de azalma görülecektir.

KA-BSKY kategorisindeki öğrencilerin 8'i soruyu “reaksiyon hızı tepkimeye giren maddelerin derişimlerinin çarpımıdır, bu nedenle zamanla derişim azalacağından hız da azalır” şeklindeki ifadelerle açıklamıştır. Diğer iki öğrenciden biri ise “reaksiyon hızı maddelerin harcanması için gereken süredir, zamanla giren maddeler tükendiğinden reaksiyonun hızı azalır” şeklinde açıklama yapmıştır. KA-BSKY kategorisindeki K18 ise aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

Reaksiyon başlangıcı olduğu için fazla kabarcık oluşmuştur. Reaksiyon sabitlenince kabarcık oluşumu azalmıştır.

Anl. kategorisindeki K11 kodlu öğrenci ise soru ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin ise 9'u TA, 3 öğrenci KA, 8 öğrenci KA-BSKY ve 1 öğrenci ise Anl. kategorisinde soruyu yanıtlamışlardır. TA kategorisinde açıklama yapan öğrenciler; “tepkime hızı birim zamanda reaksiyona giren veya reaksiyondan çıkan maddelerin miktarındaki (veya derişimindeki) değişimdir, giren maddelerin miktarı zamanla azalacağından çarpışan taneciklerde azalır. Bu da tepkimenin hızını azaltır” veya “tepkime hızı tepkimeye giren maddelerin zamana göre miktarındaki değişmedir, ilk durumda girenlerin miktarı fazla olduğundan tepkime daha hızlı gerçekleşecektir. Zamanla madde miktarı azalacağından tepkime hızı, buna bağlı olarak çıkan CO₂ gazı azalacaktır” şeklinde veya buna benzer açıklamalar yapmıştır.

KA kategorisindeki öğrenciler hız tanımını yapmadan çarpışmaları, reaksiyon hızındaki azalmayı veya madde miktarlarını kullanarak açıklama yapmıştır. Bu kategorideki D13 kodlu öğrencinin açıklaması kendi yazısından aşağıdaki şekilde olmuştur;

İlk durumda madde miktarı fazla olduğundan çarpışma sayısı fazladır. Bu yüzden bu olay gerçekleşir. Daha sonra çarpışma miktarı az olduğu için katabolik olmaz.

KA kategorisindeki diğer öğrencilerden D21, “Çünkü bir süre sonra reaksiyona giren madde tükenir” şeklinde soruyu açıklamış, D8 ise “Reaksiyon hızı ilk başta fazladır. Sonra gitgide azalır” şeklinde açıklama yapmıştır.

KA-BSKY kategorisinde açıklama yapan 7 deney grubu öğrencisi de kontrol grubuna benzer şekilde ya hız tanımını yerine hız denklemini yazmış ya da reaksiyon hızını giren maddelerin derişimlerinin çarpımıdır şeklinde açıklamış ve buna göre giren maddelerin derişimlerinin veya miktarlarının azalmasına bağlı olarak reaksiyon hızının azalacağını dolayısıyla gaz çıkışının da daha az olacağını ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerden D10 kodlu öğrencinin açıklaması aşağıda kendi yazısından verilmiştir.

Reaksiyonda giren maddelerin derişimi başta maksimumdur. Ancak derişim zamanla azalacağından hız da azalır.

$$v_{TH} = k \cdot [HCl]^2$$

D5 kodlu öğrenci ise bu cevaplardan farklı bir şekilde KA-BSKY kategorisine giren aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

Reaksiyonlarda hız bir anda en yüksek noktaya ulaşır ve zamanla azalır.

Deney grubunda Anl. kategorisindeki 1 öğrenci ise açıklama kısmını boş bırakmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin GİT’te çarpışma teorisi ile ilgili olan 5. soruya verdiği cevapların kategorilere göre dağılımını gösteren Tablo 17 aşağıda sunulmuştur.

Tablo 17. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “çarpışma teorisi” ile ilgili maddeye (5. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	5. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
TA	2	10	14	66,6
KA	3	15	4	19,1
KA-BSKY	4	20	-	-
KY	5	25	3	14,3
Anl.	6	30	-	-

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT son testinin 5. sorusunda öğrencilere çarpışma teorisi ile ilgili bir soru sorulmuştur. Soru şöyledir; “Kinetik moleküler teoriye göre yapılan hesaplamalar 25 °C ve 1 atm’de gaz evresinde 1ml. hacimde saniyede milyonlarca ikili çarpışma olduğunu göstermektedir. Buna rağmen bu çarpışmaların pek azı bir reaksiyonla sonuçlanmaktadır. Örneğin oksijen ve hidrojen her bir araya geldiğinde su oluşmaz, demir hemen paslanmaz veya havada kezzap da denilen nitrik asitin oluşması için gerekli gazlar olduğu halde kezzap oluşmaz. Bu örnekleri de düşündüğünüzde neden her çarpışmadan bir reaksiyon oluşmadığını kimyasal olarak nasıl açıklarsınız?”

Bu soruda öğrencilerden çarpışma teorisini kullanarak açıklama yapmaları bekleniyordu. Çarpışan taneciklerin ürün oluşturabilmesi için belirli bir hız (yeterli enerji) ve uygun doğrultu ve yönde çarpışmaları gerektiğini açıklamaları bekleniyordu. Kontrol grubunda soruyu TA kategorisinde 2 öğrenci cevaplamıştır. 3 öğrenci KA, 4 öğrenci KA-BSKY, 5 öğrenci KY ve 6 öğrenci ise Anl. kategorisinde soruyu yanıtlamışlardır.

TA kategorisinde yanıt veren K13 ve K16 kodlu öğrenciler aşağıdaki açıklamaları yapmıştır.

“Uygun doğrultu, yön ve belli bir enerjilerinin olması gerekir” (K13)

“Çarpışan tanecikler belirli minimum kinetik enerjiye (aktivasyon enerjisi) sahip olmalı, uygun doğrultuda olmalı. Eğer çarpışma teorileri sağlanmazsa istenilen tepkime gerçekleşmez.” (K16)

KA kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin açıklamaları ise aşağıdaki gibi olmuştur.

“Çünkü uygun doğrultu ve yeterli enerji gerekmektedir. Aktifleşme enerjisi olması gerekir.” (K14)

“Reaksiyonların olabilmesi için reaktiflerin yanında gereken bazı şartlar vardır. Bu şartların olması dahilinde reaksiyon gerçekleşir. Bunlardan biri de etkin çarpışmadır. Bir de aktivasyon enerjisi gerekmektedir. (K17)

“Çarpışmaların yönü, sayısı, açısı, enerjisinin yeterli olması ve ortam koşullarının bu çarpışmaların tepkimeyi oluşturacak şartları oluşturması gerekir.” (K4)

KA-BSKY kategorisinde açıklama yapan K10 kodlu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibi olmuştur.

“Her maddenin etkileşime girmesi için birçok koşul gerekmektedir. Sıcaklık, basınç gibi özelliklerle bu tepkimeler gerçekleşir. Bu koşullar sağlanmadığında tepkime gerçekleşmez.” (K10)

KA-BSKY kategorisinde açıklama yapan diğer 3 öğrencinin açıklamaları ise kendi yazılarıyla aşağıda verilmiştir.

K3 kodlu öğrenci düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

Açıklama: $\left. \begin{array}{l} \rightarrow \text{Uygun doğrultu ve yön} \\ \rightarrow \text{Uygun sıcaklık} \end{array} \right\} \text{ Şartları sağlanmadığı sürece madde-} \\ \text{lerin bir arada olmasına rağmen} \\ \text{tepkime vermesi beklenemez.}$

K7 kodlu öğrencinin KA-BSKY kategorisindeki açıklaması kendi yazısından aşağıdadır.

Açıklama: Çarpışma sonucunda reaksiyonun gerçekleşmesi için çarpışmanın uygun doğrultuda ve minimum enerjiyle olması gerekir.

K19 kodlu öğrenci ise aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

Açıklama: $\left. \begin{array}{l} * \text{Uygun doğrultu ve yön} \\ * \text{Minimum enerji} \\ * \text{Belirli bir hız} \end{array} \right\} \text{ olması gerekir maddelerin reaksiyona girmesi için.}$

KY kategorisindeki K1 kodlu öğrenci “kimyasal reaksiyonlarda belli basınç, sıcaklık gerekebilir.” açıklamasını yaparken K8 kodlu öğrenci “aynı doğrultuda bir potansiyele

sahip olmaları gerekiyor.” açıklamasını yapmıştır. K9 kodlu öğrenci ise “maddelerin tepkime vermeleri için kendilerine ait enerjilerinin olması gerekir. Düşük enerjili maddeler çarpıştıklarında tepkime vermeyebilir” açıklamasını yapmıştır. KY kategorisinde açıklama yapan K5 ve K18 kodlu öğrencilerin açıklamaları ise kendi yazılarından verilmiştir.

K5 kodlu öğrencinin KY kategorisindeki açıklaması aşağıda görülmektedir.

Açıklama: Ortamda orantısız bir ilgili katalizör yanı aktifleşme enerjisi arttırarak maddeler gerekir. Ayrıca uygun sıcaklık ve belirli oranlarda maddelerin tepkimeye girmesi gerekir.

K18 kodlu öğrenci ise çarpıştıkları halde gazlar arasında her an bir reaksiyon olmamasını aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Açıklama: Gazların tanecikler arası boşluğu fazla olduğundan tepkimeler çok uzun sürede gerçekleşir.

Anl. kategorisindeki öğrencilerin ise 4’ü soru ile ilgili herhangi bir açıklama yapmazken 2’ si “uygun koşullar sağlanamadığı için” ifadesini kullanmıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin 18’i soruyu TA kategorisinde yanıtlamıştır. 3 öğrenci ise KY kategorisinde açıklama yapmıştır. KY kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin üçü de (D5, D13, D18) “Tepkime için bir entalpi gereklidir. Bu entalpi aşılamadığı sürece tepkime gerçekleşmez.” şeklinde açıklama yapmıştır. D18 kodlu öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Açıklama: Her tepkimenin bir entalpişi vardır. Bu entalpiyi ulaşılmadığı sürece tepkime gerçekleşmez.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “aktifleşme enerjisi” ile ilgili maddeye (4. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 18’ de gösterilmiştir.

Tablo 18. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “aktifleşme enerjisi” ile ilgili maddeye (4. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	4. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
TA	6	30	12	57,1
KA	5	25	7	33,3
KA-BSKY	-		-	
KY	2	10	-	
Anl.	7	35	2	9,5

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT son testinin aktifleşme enerjisi ile ilgili olan 4. sorusunda “Oda şartlarında bir mum kendiliğinden tutuşup yanmaya başlamaz. Ancak bir kez tutuştuktan sonra da bitmediği veya söndürmediğimiz sürece yanmaya devam eder. Yanma reaksiyonlarının ekzotermik reaksiyonlar olduğu ve ekzotermik reaksiyonların da kendiliğinden gerçekleşen reaksiyonlar olduğu düşünülürse oda şartlarında mumun kendiliğinden yanmamasını nasıl açıklarsınız?” şeklinde bir soru sorulmuştur. Öğrencilerden yaklaşık olarak bu soruda tepkime ekzotermik bile olsa her tepkimenin başlayabilmesi için belirli bir aktifleşme enerjisine ihtiyaç olduğunu, mumu bir kıvılcımla tutuşturmanın ise mumun yanması için gerekli olan bu aktifleşme enerjisini sağladığına benzer açıklamalar yapmaları beklenmekteydi. Kontrol grubundaki 6 öğrenci bu soruya TA kategorisinde, 5 öğrenci KA, 2 öğrenci KY ve 7 öğrenci ise Anl. kategorisinde yanıt vermiştir. TA kategorisinde yanıt veren K5 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.

Aktifleşme enerjisine ulaşamadığından dolayı ama tutuşturulduğunda aktifleşme enerjisi akar ve mum kendisi yanmaya devam eder

KA kategorisinde yanıt veren kontrol grubu öğrencilerinin cevapları ise şöyledir;

“Ekzotermik reaksiyonlar kendiliğinden başlamaz. Tutuşma ısısı adı verilen ısı olduğu zaman yanma olayı başlar.” (K9)

“Eşik enerjisiyle alakalı bir durumdur.” (K19)

“Her ne kadar ekzotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşiyor olsa da, mumun yanması ısı verilmeden gerçekleşmez.” (K3)

KA kategorisindeki K7 kodlu öğrencinin kendi yazısından cevabı şöyledir:

Egzotermik reaksiyonların gerçekleşebilmesi için dışardan müdahale edilmesi gerekir. Reaksiyonun başlayabilmesi için belli bir enerjiye ihtiyacı vardır. Dışardan bir etki olmadığı sürece mum kendiliğinden yanmaz.

KA kategorisindeki K10 kodlu öğrenci ise düşüncesini “Mumun yanması için öncelikle onu yakacak bir enerjiye ihtiyacı vardır. Hiçbir madde kendiliğinden tepkimeye başlamaz. Hızlarda da katalizör bu görevi görür ve tepkimeyi başlatamaz. Bunun için enerjiye ihtiyaç vardır.” şeklinde açıklamıştır.

Soruyu KY kategorisinde yanıtlayan öğrencilerin açıklamaları şu şekildedir:

“Mumun yanma ısısı yeni eşik enerjisi odanın ısısından daha yüksektir. Bunun için mum kendiliğinden tutuşmaz.” (K11)

K2 kodlu öğrencinin kendi yazısından KY kategorisindeki cevabı şöyledir;

Yanma reaksiyonları O_2 gazıyla meydana gelir. Oysa havada O_2 'nin yanında pek çok gaz bulunur. Bu yüzden kendiliğinden yanmaz.

Anlamama kategorisinde değerlendirilen 7 öğrenci ise ya soruyu tamamen boş bırakmışlar ya da soruyla ilişkisiz veya açık olmayan açıklamalar yapmışlardır.

GİT son testinin 4. sorusuna deney grubundaki öğrencilerin 12’si TA kategorisinde, 7 öğrenci KA kategorisinde ve 2 öğrenci ise Anl. kategorisinde yanıt vermiştir. TA kategorisindeki D1 kodlu öğrencinin kendi yazısından ve bu kategorideki öğrenci cevaplarının bazılarında örnekler aşağıda verilmiştir.

Her tepkime için bir eşik enerjisine ihtiyacı vardır. Mumun ateşlenmesi ana eşik enerjisini vermemizdir. Ekzotermik tepkimeler iletken tepkimelerdir. Yani tepkime başlayınca eşik enerjisi (mum için ateş) gelince de tepkime devam eder.

“Reaksiyonun oluşması için gerekli olan bir enerji vardır. Yani aktifleşme enerjisine ulaşmadan reaksiyonlar gerçekleşemez. Ekzotermik tepkimelerde aktifleşme enerjisine ulaştıktan sonra tepkime kendiliğinden devam edebilir.” (D7)

“Mumun yanmaya başlaması için gerekli bir ısıya aktivasyon enerjisine ihtiyacı vardır. Mumu tutuşturarak bunu sağlamış olduğumuzdan mum yanmaya başlar. Reaksiyon başladıktan sonra kendiliğinden devam eder.” (D3)

Deney grubundan bu soruyu KA kategorisinde yanıtlayan D10 kodlu öğrencinin kendi yazısından cevabı aşağıda verilmiştir.

Ekzotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşen ve başladığında giren maddelerin enerjisi kadar süren reaksiyonlardır. Ancak bazı tepkimelerin başlayabilmesi için küçük bir enerji verilmesi gerekir. Mümkünse bu enerjiyi ortamından almaz (kendi kendine).

Deney grubunda KA kategorisindeki öğrenci cevaplarına diğer bazı örnekler ise aşağıdaki gibi verilebilir.

“Reaksiyonun gerçekleşmesi için başlangıçta bir enerjiye ihtiyacı vardır.” (D18)

“Her ekzotermik reaksiyon için belli bir başlama enerjisi vardır. Reaksiyon bu enerjiye geldiğinde başlar. O enerjiye ulaştığında tepkime başlar.” (D14)

“Ekzotermik tepkimeler kendiliğinden başlamaz. Başladığı zaman kendiliğinden devam eder.” (D6)

Deney grubundan Anl. kategorisinde soruyu yanıtlayan D4 kodlu öğrenci sorulan sorudaki ifadeleri tekrar ederek “Tepkimenin başlaması için kıvılcıma gereksinim vardır. Bu gereksinim sağlanmadığı sürece tepkime başlamaz.” açıklamasını yapmıştır, D16 kodlu öğrenci ise herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin reaksiyon hızına katalizör etkisi ile ilgili GİT son testindeki maddelere (3. ve 11.soru) verdikleri yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına katalizör etkisi” ile ilgili maddelere (3. ve 11.soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	3. Soru				11.Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)		Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
TA	3	15	11	52,4	2	10	19	90,5
KA	10	50	4	19	4	20	-	-
KA-BSKY	-	-	1	4,8	1	5	-	-
KY	1	5	-	-	5	25	-	-
Anl.	6	30	5	23,8	8	40	2	9,5

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT testinin 3. sorusunda öğrencilere sorulan soru şöyledir: “Vücudumuzda aynı anda birçok kimyasal olay gerçekleşmektedir. Vücudumuz sürekli olarak bazı maddelerin yıkılıp yeni maddelerin olduğu bir fabrika gibidir. Tüm bu kimyasal olaylar esnasında kullanılan enzimler nasıl bir etki ile vücudumuzdaki kimyasal olayların daha hızlı gerçekleşmesini sağlıyor olabilir? Bu etkiyi kimyasal olarak açıklayabilir misiniz?”

Bu soruda öğrencilerden beklenen açıklamalar yaklaşık olarak şöyledir; “Enzimler biyolojik katalizörlerdir. Vücutta gerçekleşen kimyasal reaksiyonların aktifleşme enerjilerini düşürerek bu reaksiyonların vücut sıcaklığında hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlarlar.”

Kontrol grubundaki öğrencilerin 3’ü bu soruda TA, 10’u KA, 1’i KY ve 6’sı Anl. kategorisine giren açıklamalar yapmıştır.

TA kategorisinde yanıt veren K8 kodlu öğrencinin kendi yazısından cevabı aşağıda verilmiştir.

Vücudumuzdaki enzimler katalizör görevi gördüğünden aktivasyon enerjisini düşürür. Uzun sürede gerçekleşecek bir tep. kısa sürede gerçekleştirerek kendine bile olmadan tep. çıkar.

KA kategorisindeki 6 öğrenci “enzimler katalizör görevi görür ve kimyasal olayları hızlandırır” şeklinde açıklama yapmıştır. Üç öğrenci ise bu açıklamaya ek olarak tepkime sonunda bir değişikliğe uğrayıp uğramamalarına yönelik açıklamalar yazmışlardır. Bu açıklamalara örnekler;

“Enzimler katalizör gibidir. Tepkimenin hızını artırıp, tepkimeden zarar almadan çıkar.” (K18)

“Vücudumuzdaki enzimler katalizördür. Hem tepkimeyi hızlandırırlar hem de bozulmadan aynen çıkarlar. Bu da katalizörlerin özelliğidir.” (K2)

“Enzimler tepkime hızındaki katalizör gibidir. Vücudumuzdaki maddelerin yıkılıp oluşmasında hızı arttırıcı etkide bulunur, fakat herhangi bir değişikliğe uğramaz.” (K16)

Bu öğrencilerin hiçbiri aktifleşme enerjisinden bahsetmemişlerdir. KA kategorisindeki bir öğrenci ise açıklama kısmına sadece “Vücudumuzdaki enzimler katalizörler gibidir” yazmıştır. KY kategorisindeki K9 kodlu öğrenci cevap kısmına aşağıdaki açıklamayı yazmıştır.

Maddelerin aktifleşme enerjileri düşürür-

Anl. kategorisindeki 3 öğrenci açıklama kısmını boş bırakırken, 3 öğrenci ise soru ile ilişkisiz ve açık olmayan ifadeler yazmışlardır. Örneğin K17 kodlu öğrencinin açıklaması “enzimler vücudumuza giren besinlerin içerisindeki maddelerden alıp daha fazla bir güç ile yıkım ve yapım olaylarını oluşturabilir” şeklinde olmuştur. K14 kodlu öğrenci ise açıklama kısmına “sıcaklık sonucu olabilir” yazmıştır. K15 kodlu öğrenci de “nasıl sıcaklık kimyasal tepkimenin çarpışma sayısını ve hızını artırıyorsa enzimlerde vücudumuzun daha hızlı çalışmasını sağlar” şeklinde bir açıklama yapmıştır.

Deney grubundaki 11 öğrenci GİT testinin 3. sorusuna TA, 4 öğrenci KA, 1 öğrenci KA-BSKY ve 5 öğrenci Anl. kategorisinde açıklamalar yapmışlardır. TA kategorisindeki D1 kodlu öğrencinin cevabı kendi yazısıyla şöyle olmuştur:

Enzimler katalizör görevi yapar ve aktivasyon enerjisini düşürürler. Eğer bu görevi üstlenmeseydi, vücudumuzdaki tepkimelerin ihtiyacı olan enerjiye bir dayanamazdık ve yüksek sıcaklık nedeniyle ölebilirdik.

KA kategorisindeki 4 öğrenciden 3’ü “vücudumuzdaki enzimler katalizör görevi görerek tepkimeleri hızlandırır” açıklamasına benzer açıklamalar yapmış, bu öğrencilerden biri midedeki sindirime yardımcı enzimleri örnek vermiştir. KA kategorisindeki 1 öğrenci ise “Vücudumuzdaki enzimler katalizör görevi görerek tepkimeleri hızlandırır ve hiçbir etkiye uğramadan çıkar” açıklamasını yapmıştır.

Deney grubundaki 1 öğrenci ise KA-BSKY kategorisinde soruyu yanıtlamıştır. D11 kodlu bu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.

Enzimler olayların daha hızlı gerçekleşmesini, çarpışma sayısını arttırarak ve aktifleşme enerjisini düşürerek tepkimeleri gerçekleştirir.

Anl. kategorisindeki 5 öğrenciden 4’ü soruyu tamamen boş bırakmıştır. Bir öğrenci ise “vücudumuzda birçok madde vardır ve her enzim aynı maddeye etki etmez. Enzimler farklı farklı maddelere etki ederler. Her enzimin etki edeceği madde türü bellidir ve

enzimler o maddeye etki ederler.” şeklinde enzimlerin özelliklerini açıklayan ancak soru ile ilişkisi olmayan bir açıklama yapmıştır.

GİT son testinin 11.sorusu katalizörlerin işlevi ve tekrar kullanılabilme özellikleri ile ilgilidir. Öğrencilere bu soruda “evlerde annelerimiz yoğurt yaptıktan sonra küçük bir miktar yoğurdu tekrar yoğurt yapımında kullanmak için ayırır. Ayrılan yoğurt parçasının yoğurt yapmaktaki etkisi sizce ne olabilir, bu etkiyi kimyasal olarak açıklayabilir misiniz?” şeklinde günlük hayatlarında karşılaştıkları bir durum sorulmuştur. Öğrencilerden bu soruda ana cevap olarak, ayrılan yoğurt parçasının katalizör etkisi göstererek gerçekleşecek olan mayalanma olayını hızlandırdığı açıklamasını yapmaları isteniyordu. Ayrıca katalizörlerin kimyasal yapılarında bir değişiklik olmadığı için tekrar yoğurt yapımında kullanılabileceği de yapılabilecek açıklamalar arasındaydı. Soruda maya bakterilerinden bahseden öğrencilerin cevapları da doğru kabul edilmiştir. Çünkü temel olarak gerçekleşen olay maya bakterilerinde bulunan biyolojik bir katalizörün (enzimin) bu kimyasal reaksiyonda görev yapmasıdır. Yani süttten yoğurt elde edilebilmesi için oda koşullarında aktifleşme enerjisi oldukça yüksek olan mayalanma reaksiyonunun bir enzim tarafından katalizlenmesi gerekir ve buda maya bakterilerinden sağlanır.

Kontrol grubunda bu soruyu TA kategorisinde yanıtlayan öğrencilerin sayısı 2’dir. 4 öğrenci KA, 1 öğrenci KA-BSKY, 5 öğrenci KY ve 8 öğrenci ise Anl. kategorisinde soruyu yanıtlamışlardır. TA kategorisinde soruyu yanıtlayan K4 kodlu öğrencinin açıklaması şöyledir:

“Yoğurtun mayalanması bakteriler yoluyla gerçekleşir. Daha önceden bu bakterilere sahip olan maya süte katıldığında katalizör görevi görür ve tepkimeyi hızlandırır.”

TA kategorisinde açıklama yapan diğer öğrenci olan K5 kodlu öğrenci ise soruyu “Ayrılan bir miktar yoğurt katalizör görevi görerek hızı artırır. Katalizör hızı artırır.” şeklinde açıklamıştır.

KA-BSKY kategorisinde soruya cevap veren K19 kodlu öğrenci şu açıklamayı yapmıştır:

“Mayalar yoğurdun oluşmasına yardım ederler. Böylece, süt ve maya reaksiyona girerek yoğurdu oluşturur.”

KA kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin açıklamaları ise aşağıdaki şekillerde olmuştur.

“Yoğurt mayalanarak maya bakterileri oluşmasını sağlar.” (K2)

“ Ayrılan yoğurt parçası zamanla maya halini alır. Mayalar da yoğurt oluşmasına yardım edeceğinden tekrar yoğurt yapabilmek için bir parça ayrılır.” (K3)

“Ayrılan yoğurt parçası daha sonra yoğurt yapılırken onun daha çabuk yapılmasını sağlar.” (K7)

“Yoğurdu yapmak için maya gerekmektedir. Bu mayayı da yapılmış yoğurttan elde ederiz.” (K6)

Kontrol grubunda kavram yanılgısı (KY) kategorisinde soruyu açıklayan öğrencilerin açıklamaları kendi yazılarından aşağıda verilmiştir.

Tepkime gerçekleşmesi için bir şekilde başlatılması gerekir. Bir nevi eşik enerjisi olarak kullanılmış olabilir.

K14'ün açıklaması yukarıdadır. K10 ise açıklamasında yoğurdun ara ürün olduğunu belirtmiştir. Ayrılan yoğurt parçasının ara ürün olduğunu ve kolaylaştırıcı etkisi olduğunu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ayrılan yoğurt parçası ara ürün olarak kullanılır. Bu ürün yeniden yoğurt yaparak kolaylaştırıcı etki eder.
Oradaki bakterilerin reaksiyon yarattığını.

K20 kodlu öğrenci ise açıklamasında bakterilerin reaksiyon yarattığını belirtmiştir.

Sütle bozunması daha kolay olur diye yoğurt parçası sütle tepkimeye girerek yeniden yoğurt oluşur.

K9 kodlu öğrenci ise yukarıdaki açıklamayı yapmıştır.

Ayrılan yoğurt parçasını eşik enerjisi olarak düşünebiliriz.

K17 kodlu öğrenci ise K14 kodlu öğrencinin açıklamasına benzer şekilde ayrılan yoğurt parçasının eşik enerjisi olarak düşünülebileceğini belirtmiş ve bu düşüncesini yukarıdaki gibi ifade etmiştir.

GİT testinin 11.sorusundaki cevapları anlamama (Anl.) kategorisinde değerlendirilen 8 öğrenciden 6'sı açıklama kısmına herhangi bir ifade yazmazken K15 ve K11 kodlu öğrenciler aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır. K11'in açıklaması aşağıdadır.

Tepkime sonucunda aynı üründen oluşması bekleniyor ise tepkimeye giran ürünlerinde aynı olması gerekir.

K15 kodlu öğrenci ise cevabı bilmediğini belirtmiş ancak bir tahminde bulunmuş ve bu tahminini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Bilmiyorum ama sütün kimyasal yapısını yoğurta benzetmek olabilir.

Deney grubunda ise katalizör etkisi ile ilgili olan 11.soruyu tam anlama (TA) kategorisinde 19 öğrenci yanıtlamıştır. 2 öğrenci ise soruyu tamamen boş bırakmış ve Anl. kategorisinde değerlendirilmiştir. TA kategorisinde soruyu açıklayan öğrencilerin tümü ayrılan yoğurdun katalizör etkisi gösterdiğini ve mayalanma olayını hızlandığı açıklamasını yapmıştır. Ayrıca bu öğrenciler katalizörlerin kimyasal yapılarında bir değişiklik olmadığı için tekrar kullanılabileceklerine yönelik açıklamalar da yapmışlardır. TA kategorisindeki öğrencilerden bazılarının kendi yazılarından açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Yoğurt, mayalanma olayında katalizör etkisi yapmaktadır. Yani mayalanma süresini kısaltır. Katalizörler bir değişikliğe uğramadığından da tekrar yoğurt yapmada kullanılabilir.

D3 kodlu öğrencinin açıklaması üstte görülmektedir. D12 kodlu öğrencinin açıklaması ise aşağıda verilmiştir.

Katalizördür, katalizörler tepkimeyi hızlandırır, ama kendisinde değişiklik gerçekleşmez 2 di.

Tablo 20’de ise GİT son testinde reaksiyon hızına derişimin etkisi” ile ilgili maddelere (6. ve 12. soru) deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere göre frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 20. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına derişimin etkisi” ile ilgili maddelere (6. ve 12. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	6. Soru				12. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)		Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
TA	6	30	14	66,6	5	25	11	52,4
KA	7	35	5	23,8	9	45	9	42,8
KA-BSKY	6	30	1	4,8	-	-	-	-
KY	1	5	-	-	3	15	1	4,8
Anl.	-	-	1	4,8	3	15	-	-

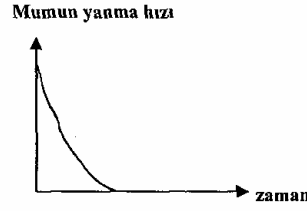
TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT testinin 6. sorusunda öğrencilere yanan bir mum ve bir fanus resmi gösterilmiş, yanan mumun üzerine fanus kapatıldığında mumun yanma reaksiyonunun hızında zamanla ne tür değişiklikler olacağını yanma reaksiyonunun hız-zaman grafiğini çizerek açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden soruyu “Yanan mumun üzerine fanus kapatıldığında fanus hacmine dağılmış olan oksijen gazı miktarı (oksijen derişimi) zamanla azalacağından reaksiyon hızı da azalır ve en sonunda oksijen gazı biteceğinden, reaksiyon durur yani mum söner” şeklinde açıklamaları ve sürekli azalan bir grafik çizmeleri bekleniyordu.

Kontrol grubunda bu soruyu TA kategorisinde yanıtlayan 6 öğrenci vardır. Soruyu KA kategorisinde 7 öğrenci, KY kategorisinde 7 öğrenci cevaplamıştır.

TA kategorisindeki öğrencilerin tamamı azalan bir grafik çizmiş ve “mumun yanması için O_2 gereklidir. Fanus kapatıldığında ortamdaki O_2 azalacağından mumun yanması da yavaşlar ve sonunda söner” şeklinde olmuştur. Bu öğrencilerden hiçbirisi derişim veya konsantrasyon ifadesini kullanmamıştır.

Kontrol grubundan TA kategorisindeki K14 kodlu öğrencinin kendi yazısından cevabı aşağıda verilmiştir.



Açıklama: Bir zaman sonra içindeki O₂ tükeninceye kadar mumun yanması gerçekleşemez. Yanma tepkimesi O₂ ile gerçekleşir. Burada O₂ niç bitmesi durumun da duracaktır.

KA kategorisindeki 3 öğrenci doğru grafiği çizmiş ancak oksijen gazından bahsetmeden “mum fanusun içine konulduğunda hava alamayacağından yanma hızı azalır ve sonunda da durur” şeklinde açıklamalar yapmıştır. (K7, K10, K13).

KA kategorisindeki 3 öğrenci ise “mum söner, çünkü ortamdaki oksijen zamanla biter” şeklinde açıklama yapmış (K1, K2, K11), KA kategorisindeki K16 ise “mum alevi azalır” şeklinde açıklama yapmıştır.

KA-BSKY kategorisinde açıklama yapan öğrencilerden K3 kodlu öğrenci azalan bir grafik çizmiş ancak çiziminin altına aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

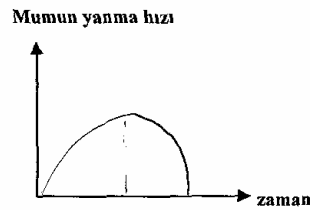
“Mumun yanması endotermik bir tepkimedir. Dışardan ısı almadığı zaman reaksiyon gerçekleşmez. Yanan mum fanusa koyulduğunda zamanla mum söner”

K15 kodlu öğrenci de KA-BSKY kategorisinde değerlendirilen açıklamasında doğru grafiği çizmiş ancak açıklama kısmına “bunun nedeni fanus içindeki havanın zamanla bitmesidir. Havanın olmadığı bir yerde de ateş yanmaz” ifadesini yazmıştır.

K18 kodlu öğrenci ise yine azalan bir grafik çizmiş açıklama kısmına ise “Ortamda hava döngüsü gerçekleşmediğinden mum söner.” Açıklamasını yazmıştır.

KA-BSKY kategorisindeki K4, K6 ve K17’nin çizdikleri grafikler ve yaptıkları açıklamalar ise aşağıda kendi yazılarıyla verilmiştir.

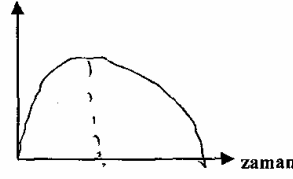
K4’ün çizimi ve açıklaması;



Açıklama: Mum ilk önce fanusa falan O₂ u buluk sonra O₂ azaldıkça tepki yavaşlar.

K6’nın çizimi ve açıklaması;

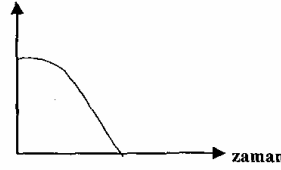
Mumun yanma hızı



Açıklama: Mum önce yanar sonra kabın içindeki O_2 bitince yanma hızı azalır ve tam bitince söner,

K17'nin çizimi ve açıklaması;

Mumun yanma hızı



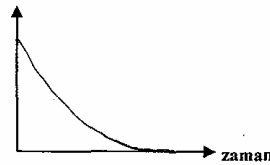
Açıklama: Mumun yanma hızının giderek azalmasının sebebi ortamın yaptığı basıncı, mum bir süre sonra basınca dayanamayıp söner,

KY kategorisindeki K19 kodlu öğrenci ise herhangi bir çizim yapmamış ancak açıklama kısmına “Oksijen yanıcı bir maddedir. Kapalı bir kabın içine konulan bir mum kısa sürede söner. Çünkü bu kaptaki O_2 gazı yoktur. Bu yüzden yanma olayı gerçekleşmez.” ifadesini yazmıştır.

Deney grubunda ise derişim etkisi ile ilgili 6. soruyu 14 öğrenci TA, 5 öğrenci KA, 1 öğrenci KA-BSKY ve 1 öğrenci de Anl. kategorisinde yanıtlamıştır.

TA kategorisinde açıklama yapan D10 kodlu öğrencinin çizimi ve açıklaması kendi yazısından aşağıda verilmiştir.

Mumun yanma hızı

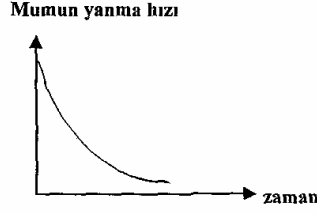


Açıklama:

Reaksiyona giren maddelerin derişimleri azaldıkça reaksiyon hızı azalır ve bir reaktif biterse tepkime durur-

KA kategorisindeki öğrenciler ise doğru çizimleri yapmış açıklama kısmına ise “mum söner, çünkü ortamdaki oksijen zamanla biter” ifadesine benzer açıklamalar yapmıştır.

KA-BSKY kategorisindeki D7 kodlu öğrencinin çizimi ve açıklaması aşağıda verilmiştir.



Açıklama: Havasız ortamda O₂ olmadığı için yama hızı azalır

Anl. kategorisindeki D13 kodlu öğrenci ise “Mum söner. Çünkü mum gazları kullanır. Fanusta belli bir zaman sonra gaz biteceğinden mum da söner” açıklamasını yapmıştır.

GİT testinin reaksiyon hızına derişimin etkisi ile ilgili olan 12. sorusu ise şöyledir; “saç boyalarında renk açıcı olarak kullanılan hidrojen peroksitin su ve oksijene bozunma tepkimesi $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{suda})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ şeklindedir. Yan yana dükkânı bulunan iki kuaförden biri % 6’lık konsantrasyonda peroksit kullanıyorken diğeri % 10’luk peroksitle saç rengi açma işlemini yapmaktadır. Saçının rengini açtırmak isteyen ve acelesi olan bir müşteri hangi kuaförü tercih ederse işlemleri daha kısa sürede biter? Cevabınızın nedenini kimyasal olarak nasıl açıklarsınız?” Bu soruda öğrencilerden % 10’luk peroksit kullananı tercih etmesi gerekir cevabını vermeleri beklenmektedir. Cevaplarının nedeni olarak ise derişim fazla olduğunda gerçekleşen çarpışmaların fazla olacağı dolayısıyla reaksiyonun daha hızlı gerçekleşeceği açıklamasını yapmaları bekleniyordu.

Kontrol grubunda 12. soruyu TA kategorisinde yanıtlayan öğrencilerin sayısı 5’tir. Soruyu KA kategorisinde 9 öğrenci, KY kategorisinde 3 öğrenci ve anlamama (Anl.) kategorisinde ise 3 öğrenci yanıtlamıştır. TA kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin tamamı, “% 10’luk peroksit kullananı tercih etmelidir, çünkü derişim fazla olduğunda çarpışmalar daha çok olacağından tepkime hızı da fazla olur” şeklinde veya buna benzer açıklamalar yapmıştır.

KA kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin tamamı ise % 10’luk peroksit kullananı seçmesi gerektiğini derişim arttıkça hızın artacağını belirtmiş ancak nedenini açıklarken çarpışmalardan bahsetmemiştir. Bu öğrenciler cevaplarının sebebini açıklarken “derişim yüksek olursa işlem daha hızlı gerçekleşir veya hız fazla olur” şeklinde veya buna benzer açıklamalar yapmıştır.

Soruyu kavram yanılgısı kategorisinde yanıtlayan 3 öğrenci ise aşağıdaki açıklamaları yapmıştır.

“% 6’lık hidrojen peroksit kullanan kuaförü tercih etmelidir. Çünkü reaktiflerin miktarı arttıkça tepkime hızı azalır. % 6’lık hidrojen peroksit kullanılması tepkimenin daha hızlı gerçekleşmesini sağlar.” (K3).

“% 6’lık olanı seçmelidir. Çünkü o kuaförde daha az peroksit kullanılarak istenen sonuç kısa sürede elde ediliyordur.” (K10).

“% 6’lık olanı tercih etmelidir. Çünkü derişimi küçük ama hızlı olandır.” (K19).

Anlamama kategorisindeki 3 öğrenci ise bu soruda herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Derişim etkisi ile ilgili olan 12. soruda deney grubu öğrencilerinden 11’i soruyu TA, 9 öğrenci KA ve 1 öğrenci ise KY kategorisinde açıklamıştır. TA kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin hepsi açıklamalarında “% 10’luk peroksit kullananı tercih etmelidir, çünkü derişim fazla olduğunda çarpışmalar daha çok olacağından tepkime hızı da fazla olur” şeklinde veya buna benzer açıklamalar yapmıştır.

12. soruda KA kategorisinde açıklama yapan deney grubu öğrencileri % 10’luk peroksit kullananı seçmesi gerektiğini, derişim arttıkça hızın artacağını belirtmiş ancak nedenini açıklarken çarpışmalardan söz etmemiştir. Deney grubu öğrencileri de kontrol grubundakine benzer şekilde cevaplarının sebebini açıklarken “derişim yüksek olursa işlem daha hızlı gerçekleşir veya hız fazla olur veya derişim artarsa hız artar” şeklinde ve buna benzer açıklamalar yapmıştır.

Soruyu KY kategorisinde açıklayan D6 kodlu öğrenci ise “ % 6 olanı tercih eder. Çünkü derişimi daha azdır. Bunun için de daha hızlı gerçekleşir” açıklamasını yapmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili maddelere (2. ve 7. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddelere (2. ve 7. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	2. Soru				7. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)		Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
TA	10	50	14	66,7	-	-	10	47,6
KA	5	25	5	23,8	16	80	9	42,9
KA-BSKY	3	15	-		2	10	-	-
KY	1	5	-		1	5	2	9,5
Anl.	1	5	2	9,5	1	5	-	-

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT testinin reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili olan 2. sorusunda öğrencilere buzdolabında saklanan domatesle, dışarıda bırakılan domatesin bozunma sürelerinin farklı olmasının sebebini kimyasal yönden açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden beklenen doğru açıklamada yiyeceklerin bozulması olayının bir kimyasal değişim olduğu dolayısıyla bir kimyasal tepkime gerçekleştiğini ifade etmeleri gerekiyordu. Bunun yanı sıra kimyasal tepkimelerde sıcaklık artışının tepkime hızını artırdığını bu nedenle dışarıdaki domatesin bozunmasının daha hızlı olduğunu ifade etmeleri gerekiyordu. Yiyeceklerin bozulmasında kimyasal etkilerin dışında biyolojik etkenler de rol oynamaktadır, örneğin küf, maya mantarları gibi bakterilerin faaliyet göstermesi, bu faaliyetler sırasındaki enzimatik faktörler gibi. Ancak bu faktörler biyolojik faktörlerdir. Öğrencilere soruyu kimyasal açıdan açıklamaları istenmiştir. Buna rağmen soruyu biyolojik açıdan açıklayan öğrencilerin cevapları da kısmen doğru kabul edilmiştir.

Kontrol grubunda soruyu TA kategorisinde yanıtlayan öğrencilerin sayısı 10’ dur. 5 öğrenci KA, 3 öğrenci KA-BSKY, 1 öğrenci KY ve 1 öğrenci ise Anl. kategorisinde soruyu cevaplamıştır. TA kategorisinde soruyu açıklayan K14 kodlu öğrencinin kendi yazısından açıklaması aşağıda verilmiştir.

Sıcaklık arttıkça tepkime hızında artış. Sıcaklık arttıkça tepkime hızı azalır. Bu 2 durumda sıcaklık az olduğundan tepkime hızı sebebini bozulması yapar.

KA kategorisinde açıklama yapan 3 öğrencinin açıklaması enzimler ve bakterilerle ilgili olmuştur. Bu öğrenciler aşağıdaki gibi açıklamalar yapmışlardır.

“Sıcak bir ortamda sebzeler içindeki bakteriler daha hızlı üreyerek sebzelerin bozulması daha hızlı olur” (K1).

“Enzimlerle alakalı bir durumdur. Enzimlerin çalışabilmesi için gerekli olan belli sıcaklıklar gerekir. Enzimler ancak bu şartlar sağlandığında çalışabilirler” (K19).

“Buzdolabı soğuk olduğundan enzimlerin çalışmasını yavaşlatır. Dolayısı ile daha geç bozunur” (K20).

KA kategorisindeki diğer 2 öğrenci ise şu açıklamaları yapmışlardır;

“Mutfakta bırakılan domates daha sıcak ortamda olduğundan daha çabuk bozulur. Buzdolabında olan domates daha geç bozulur. Çünkü buzdolabının sıcaklığı daha azdır” (K7).

“Buzdolabının sahip olduğu soğukluk domatesin bozunmasını geciktirir. Onun çürümesini engeller” (K10).

KA-BSKY kategorisinde açıklama yapan öğrencilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir. K8’e ait açıklama aşağıdaki şekilde olmuştur.

Sıcaklık azaldıkça domatesin üzerinde oluşan kimyasal tep. yavaşlar. bu sebeple dolapta daha geç olur

K11 ise şu açıklamayı yapmıştır; “Buzdolabında ısı daha azdır ve bozunma daha yavaş gerçekleşir.”

K12 ise aşağıdaki ifadeyi açıklama kısmına yazmıştır.

“Enzimler soğukta etkisiz hale gelirler. Soğukta çürüme tepkimesi yavaştır. Sıcakta ise hızlıdır.

KY kategorisinde açıklama yapan K15 kodlu öğrenci ise şöyle bir açıklama yapmıştır;

“Domatesin içerisindeki enzimler buzdolabı soğuk olduğu için orada daha uzun süre yaşayabilir. Fakat bir süreden sonra orada da ölürler.”

K18 kodlu öğrenci ise herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Deney grubunda ise sıcaklık etkisi ile ilgili gerçek yaşam sorusunu 14 öğrenci TA, 5 öğrenci KA ve 2 öğrenci de Anl. kategorisinde yanıtlamıştır. TA kategorisindeki D21’in açıklaması aşağıda gösterildiği gibidir.

Buzdolabında sıcaklık daha az olduğu için bozulma tepkimesi daha yavaş gerçekleşir.

KA kategorisindeki öğrencilerden D8 kodlu öğrenci “soğukta tepkime hızı daha yavaştır” şeklinde açıklama yapmıştır. D20 kodlu öğrenci ise “buzdolabında bozulma tepkimesinin gerçekleşmesi için yeterli sıcaklık yoktur. Bu yüzden geç gerçekleşir” şeklinde düşüncelerini açıklamışlardır. KA kategorisindeki diğer 3 öğrenci ise kontrol grubuna benzer şekilde soruyu bakteri ve enzimler yönünden açıklamışlardır.

Anl. kategorisinde değerlendirilen 2 öğrenci ise soruyu tamamen boş bırakmıştır. GİT’de reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili olan 7. soruda hamurun mayalanması olayında gerçekleşen ekzotermik tepkimenin denklemini verilmiş ve öğrencilerden sıcaklık artırıldığında tepkime (mayalanma) hızında ne gibi bir değişiklik olacağını nedeni ile birlikte kimyasal olarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden cevap olarak sıcaklık artışının mayalanma tepkimesinin hızını artırdığını ifade etmeleri bekleniyordu. Nedeni olarak ise sıcaklık artışının tepkimeye giren taneciklerin kinetik enerjilerini artırdığını ve aktifleşme enerjisini geçen tanecik kesrini (sayısını) artırdığını belirtmeleri isteniyordu. Soruyu aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısının artışı veya etkin çarpışma artışı ile açıklayan öğrencilerin cevapları da doğru kabul edilmiştir.

Kontrol grubunda soruyu tam anlama (TA) kategorisinde açıklayan öğrenci olmamıştır. Kısmen anlama (KA) kategorisinde 16 öğrenci açıklama yapmıştır. 2 öğrenci KA-BSKY kategorisinde, 1 öğrenci KY kategorisinde ve 1 öğrenci ise Anl. kategorisinde soruyu yanıtlamıştır. KA kategorisinde açıklama yapan 16 öğrenciden 5’i cevabında sadece “tepkime hızı artar” ifadesini kullanmıştır. 3 öğrenci ise “Hamur daha hızlı mayalanır. Çünkü sıcaklık arttıkça hız da artar” ifadesine benzer ifadeler kullanmıştır. KA kategorisindeki 1 öğrenci ise “sıcaklık arttıkça belli bir yere kadar mayalanma hızı artar. Ama belli bir sıcaklıktan sonra mayalanma olayı biter. Çünkü çok sıcak ortamda enzimler çalışamaz” şeklinde açıklama yapmıştır. KA kategorisindeki 7 öğrenci ise cevabında “sıcaklık artırılırsa tepkime endotermik ya da ekzotermik olsun fark etmez tepkime hızı da artar” açıklamasını yapmıştır.

KA-BSAK kategorisindeki K6 ve K8 kodlu öğrencilerin her ikisi de sıcaklık artışı ile çarpışma sayısının artacağını ifade etmiştir. Bu öğrencilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

“Sıcaklık artırıldığında tepkime hızlanacağından hamurun mayalanma işlemi de hızlı meydana gelir. Çünkü sıcaklık taneciklerin çarpma sayısını arttıracığından tepkimeyi hızlandırır.” (K6)

“Sıcaklık arttıkça tepkime hızı artar çünkü tepkime ısıyı arttıkça tepkimede gerçekleşen çarpışma sayısı artacaktır” (K8)

KY kategorisindeki K2 kodlu öğrenci cevap kısmına aşağıdaki ifadeyi yazmıştır.

Hız arttırıldığında veya azaltıldığında bir değişimlik olmaz.
Çünkü bu egzotermik bir reaksiyondur

Anl. kategorisindeki 1 öğrenci ise herhangi bir açıklama yapmamıştır. GİT son testindeki sıcaklık etkisi ile ilgili 7. soruyu deney grubunda tam anlama (TA) kategorisinde 10 öğrenci, kısmen anlama (KA) kategorisinde 9 öğrenci ve KY kategorisinde 2 öğrenci yanıtlamıştır. TA kategorisinde soruyu açıklayan öğrenciler cevaplarında sıcaklığın artması ile birlikte hızın artacağını belirtmiştir. Cevaplarının nedeni olarak ise bazıları çarpışan taneciklerin kinetik enerjilerinin artacağını ve aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısının artacağını, bazıları ise aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısının artacağını ifade etmişlerdir.

KA kategorisindeki öğrencilerden 6’sı açıklamalarında “sıcaklık artarsa tepkime hızı da artar. Çünkü sıcaklık tepkimelerin hızını artırır” şeklinde ifadeler kullanmıştır. KA kategorisindeki 1 öğrenci “ sıcaklık artarsa tepkime hızı artar. Çünkü sıcaklık hızı artıran bir etkidir” açıklamasını yapmıştır. KA kategorisindeki başka bir öğrenci ise “sıcaklık arttırıldığında tepkime hızı artar. Nedeni, tanecikler daha hızlı çarpışır” şeklinde olmuştur. Başka bir öğrenci ise “sıcaklık arttırıldığında tepkime endotermik de olsa ekzotermik de olsa hız artar ve hamur daha hızlı mayalanır” açıklamasını yapmıştır. KY kategorisindeki 2 öğrenci ise soruyu aşağıdaki şekilde açıklamışlardır. D5’in açıklaması kendi yazısından verilmiştir.

Sıcaklık arttırıldığında herhangi bir değişim olmaz çünkü $C_6H_{12}O_6$ faz değildir.

D17 ise “Tepkime yavaşlar. Çünkü ürünlerde ısı var yani ekzotermik ısı veren bir tepkimedir” şeklinde soruyu KY kategorisinde açıklamıştır.

GİT’in 8. sorusu da kimyasal reaksiyonların hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili bir sorudur. Aynı zamanda bir yönüyle kimyasal reaksiyonlar konusuyla da ilintilidir. Ancak

burada sıcaklık başlığı altında ele alınmıştır. Kimyasal reaksiyonlarla ilgili olan yönü tartışma bölümünde daha detaylı ele alınacaktır.

Tablo 22’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “kimyasal reaksiyonlarda sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddeye (8. soru) verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 22. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi” ile ilgili maddeye (8. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	8. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
TA	-	-	10	47,6
KA	8	40	5	23,8
KA-BSKY	-	-		
KY	-	-		
Anl.	12	60	6	28,6

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT’in 8. sorusunda öğrencilere soğukkanlı canlılar ve metabolizmaları hakkında kısa bir bilgi verilmiş sonrasında ise bu bilgilerden hareketle bir açıklama yapmaları istenmiştir. Soru şöyledir; “Soğukkanlı hayvanların vücut sıcaklıkları, çevrelerinin sıcaklığına bağlıdır. Yılan, timsah gibi sürüngenler ve balıklar vücut sıcaklıkları bulundukları ortama göre değişen, soğukkanlı canlılardır. Bu canlılar düşük ortam sıcaklıklarında hızlı hareket eden nesneleri daha iyi görmek istiyorlarsa kendilerini ısıtmak durumundadırlar. Örneğin timsahlar avlanabilmek için uzun güneş banyoları yaparlar. Bu olayı yani soğukkanlı hayvanların avlarını görmek için kendilerini ısıtmak zorunda olmalarını canlı metabolizmasındaki kimyasal tepkimeleri ve görme olayını birlikte düşünerek nasıl açıklarsınız?”

Bu soruda öğrencilerden, vücutta gerçekleşen pek çok olay gibi görme olayında da kimyasal reaksiyonların rol oynadığı bu nedenle soğukkanlı canlıların avlarını daha iyi görebilmeleri için vücut sıcaklıklarını artırarak görme olayını sağlayan tepkimelerin hızını artırması gerektiği açıklamasını yapmaları bekleniyordu.

Kontrol grubunda bu soruyu TA kategorisinde yanıtlayan öğrenci olmamıştır. KA kategorisinde 8 öğrenci açıklama yaparken, 12 öğrenci ise Anl. kategorisine giren yanıtlar vermiştir. KA kategorisinde açıklama yapan öğrencilerden K1 “sıcaklık tepkime hızını artırdığı gibi, canlıların hareketini de artırıyor olabilir”, K7 kodlu öğrenci “sıcaklık hızı artırdığı için canlılar kendilerini ısıttığında daha hızlı hareket ederler” şeklinde açıklama yapmıştır. KA kategorisindeki diğer tüm öğrenciler K7 kodlu öğrencinin açıklamasına benzer şekilde kimyasal tepkimelerden bahsetmeden “sıcaklık hızı artırdığı için hareketi de artırır” ifadesine benzer ifadelerle açıklama yapmışlardır.

Anl. kategorisindeki K10 kodlu öğrenci “Sanırım bu durum diğer canlıların sıcak ortamlarda yaşamalarından kaynaklanıyor. Soğukkanlı canlılarda ısınarak sıcakkanlı canlıları kendilerine çekerler” açıklamasını yapmış, K19 ise verilen boşluğa “hiçbir fikrim yok” ifadesini yazmıştır. K17 ise aşağıdaki açıklamayı yapmış ve Anl. kategorisinde değerlendirilmiştir.

“Soğukkanlı canlılar yavaş hareket ettiklerinden dolayı ilk olarak kendilerini ısıtmalıdırlar. Sıcakkanlılar zaten nesneleri görebilecek ısıları vardır.”

Anl. kategorisindeki diğer öğrenciler ise soruya ilişkin herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Deney grubundan ise soruyu TA kategorisinde 10 öğrenci, KA kategorisinde ise 6 öğrenci cevaplamıştır. 5 öğrenci ise Anl. kategorisinde soruyu cevaplamıştır.

KA kategorisindeki öğrencilerin bazılarının açıklamaları ise aşağıda verilmiştir.

“Soğukkanlı canlıların kanları da soğuktur, soğuk havalarda vücutlarındaki reaksiyonlar daha yavaşlayacağı için görebilmek için kendilerini ısıtmak zorundadırlar” (D19)

“Soğukkanlılar sıcaklığı artırarak gözlerindeki tepkime hızı artar ve daha iyi görür” (D5)

KA kategorisindeki diğer 4 öğrenci de görme olayında kimyasal tepkimelerin rolünden bahsetmeden “sıcaklık tepkime hızını artırır bu nedenle soğukkanlıların kendini ısıtması gerekir” şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Anl. kategorisindeki 3 öğrenci herhangi bir açıklama yapmazken D17 kodlu öğrenci “Çünkü vücutlarında çözünen O₂ miktarı sıcaklıkla artacaktır. Bu nedenle ısıtma olduğunda diğer canlıları görebilirler” şeklinde bir açıklama yapmış, D4 kodlu öğrenci ise aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

“Soğukkanlı canlıların görme duyuları iyi değildir. Sıcaklıkla görme artar. Görme olayı sinirlerle ilgili olduğundan sinirlerdeki etkileşim artar ve görme olayı daha çabuk ve aktif gerçekleşir.”

GİT son testinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi ile ilgili olan maddeye (9. soru) verdikleri yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 23’ de verilmiştir.

Tablo 23. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi” ile ilgili maddeye (9. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	9. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
TA	8	40	16	76,2
KA	3	15	3	14,3
KA-BSKY	-	-	-	-
KY	5	25	2	9,5
Anl.	4	20	-	-

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

Temas yüzeyinin reaksiyon hızına etkisi ile ilgili olan 9. soruda öğrencilere kısa bir hikaye verilmiş ve bu hikaye ile ilgili bir soru sorulmuştur. Hikaye ve soru şöyledir; “Serhat ve babası köy’deki evlerini tamir için biraz çivi ile demir sac almışlardır. Demiri kilo ile satan nalbur çivi ve sacı tartmış, her ikisi de eşit miktarda çıkmıştır. Aldıkları malzemeleri balkona yerleştiren Serhat ara sıra çıkıp malzemelere bakmıştır. Birkaç gün sonra Serhat çivi ve sacın paslandığını gözlemlemiş ayrıca çivilerin saca göre daha erken paslandığını fark etmiştir. Tüm bu gözlemlerinden sonra Serhat düşünmeye başlamıştır. Malzemelerin her ikisi de aynı ortamdadır, miktarları da aynıdır. Acaba çivilerin daha erken paslanmasının kimyasal olarak nasıl bir açıklaması olabilir?” Siz Serhat’ın yerinde olsanız nasıl bir açıklama yapardınız?

Soruda öğrencilerden demirin paslanmasının kimyasal bir reaksiyon olduğu ve bu reaksiyonda demirin temas yüzeyinin paslanma tepkimesinin hızını etkileyeceği yönünde açıklamalar yapmaları gerekiyordu. Öğrencilerden çivilerin temas yüzeyi saca göre daha fazla olduğu için paslanmanın daha çabuk gerçekleşeceğini ifade etmeleri bekleniyordu.

Bu soruyu kontrol grubundaki öğrencilerin 8'i TA, 3'ü KA, 5'i KY 4'ü ise Anl. kategorisinde yanıtlamıştır. KA kategorisinde açıklama yapan öğrencilerden K8 kodlu öğrenci “çivilerin ebatı sacdan daha küçük olduğu ve cismin temas yüzeyi de tepkime hızına etki ettiğinden daha çabuk paslanır”, K12 ve K20 kodlu öğrenciler ise sadece “yüzey alanından dolayı” şeklinde açıklama yapmıştır. KY kategorisindeki K3, K9 ve K19 kodlu öğrenciler “temas yüzeyi daha küçük olduğu için daha erken paslanır” açıklamasını yapmıştır. K11 kodlu öğrenci ise “sacın eşik enerjisi çviden daha yüksektir” açıklamasını yapmıştır. K16 kodlu öğrenci ise “daha küçük olduklarından, miktarları daha az olduğundan daha çabuk paslanır” açıklamasını yapmıştır. Anl. kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden K13 soruyu “tepkimelerde aynı koşullarda bulunan az tanecikli tepkimeler daha hızlı sonuçlanır” şeklinde açıklamaya çalışmış diğer öğrenciler ise herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Deney grubunda ise soruyu 16 öğrenci TA, 3 öğrenci KA ve 2 öğrenci ise KY kategorisinde yanıtlamıştır. KA kategorisindeki D3 ve D6 sırasıyla “temas yüzeyi ile alakalıdır” ve “temas yüzeyleri farklıdır” ifadelerini kullanmıştır. KY kategorisindeki D17 “temas yüzeyi arttığı için sac daha geç paslanır”, D16 ise “temas yüzeyi sacda daha fazla olduğu için daha uzun sürer” açıklamasını yapmıştır.

Tablo 24’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “kimyasal reaksiyonlar” ile ilgili maddeye (10. soru) verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 24. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin “kimyasal reaksiyonlar” ile ilgili maddeye (10. soru) verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Kategoriler	10. Soru			
	Kontrol Grubu (N=20)		Deney Grubu (N=21)	
	f	%	f	%
TA	1	5	12	57,1
KA	11	55	9	42,9
KA-BSKY	8	40	-	-
KY	-	-	-	-
Anl.	-	-	-	-

TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KA-BSKY: Bir Spesifik Kavram Yanılgısıyla Kısmi Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, Anl.: Anlamama

GİT'in kimyasal reaksiyonlarla ilgili 10. sorusu şöyledir; “Kömürün yanması, üzüm suyundan sirke oluşması, gümüşün kararması gibi olaylarda oluşan maddeler başlangıç maddeleri ile aynı kimyasal özellikleri gösterirler mi? Cevabınızın nedenini maddenin gözle görülemeyecek özelliklerini de düşünerek nasıl açıklayabilirsiniz?”

Soruda öğrencilerden beklenen doğru açıklamalar, bu olayların kimyasal değişimler olduğu ve kimyasal tepkimeler sonucu oluştuğudur. Kimyasal tepkimelerde ise maddelerin yapısındaki kimyasal bağların koparak yeni kimyasal bağlar oluştuğu bu nedenle oluşan maddenin başlangıç maddesi ile aynı kimyasal özellikleri göstermeyeceği veya buna benzer şeklidedir. Burada maddenin içyapısı veya molekül yapısı değişmiştir diyen öğrencilerin cevapları da doğru kabul edilmiştir.

Kontrol grubunda soruyu TA kategorisinde 1 öğrenci açıklamıştır. 11 öğrenci KA kategorisinde, 8 öğrenci ise KA-BSKY kategorisinde soruyu açıklamıştır. TA kategorisindeki K10 kodlu öğrenci “Aynı özellikte değiller. Çünkü kimyasal değişim sonucu maddelerin molekül yapıları değişir” açıklamasını yapmıştır.

KA kategorisindeki tüm öğrenciler “kimyasal özellikleri farklı olur çünkü kimyasal tepkimeye girmiştir (veya kimyasal değişim geçirmiştir)” veya kimyasal yapısı değişmiştir açıklamasını yapmıştır. KA kategorisindeki öğrenci cevaplarına örnek olarak K7 öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Açıklama:

Bu olayların hepsi kimyasal değişimdir. Kimyasal değişim sonucu oluşan yeni ürünler başlangıçtaki ürünlerden farklı özellik gösterir. Çünkü kimyasal yapıları değişmiştir.

KA-BSKY kategorisindeki öğrencilerden 7'si “bunlar kimyasal tepkimedir, kimyasal tepkimelerde oluşan maddeler başlangıçtaki maddelerle aynı özellikleri göstermez, geri dönüşümü yoktur” şeklinde veya benzer açıklamalar yapmıştır.

Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bir örnek olarak K14 kodlu öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Hayır. Çünkü bunların tümü kimyasal tepkimelerdir. Kimyasal tepkimelerle oluşan maddelerin genelde maddelerle benzerlik gösterdiği söylenemez. Oluşturulan yeni maddelerdir ve geri dönüşümü yoktur.

KA-BSKY kategorisindeki K5 kodlu öğrenci ise aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

“Yanma olayları ve kimyasal bu tür olaylar atomların elektron alış veriş i ile olur. Maddeyi oluşturan atomların elektron dizilişlerinin değişmesi fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirir.”

Kimyasal reaksiyonlarla ilgili GİT’in 10. sorusunu son testte deney grubundaki öğrencilerin 12’si TA kategorisinde, 9 öğrenci ise KA kategorisinde yanıtlamıştır.

TA kategorisinde açıklama yapan öğrenciler “Aynı özellikleri göstermezler çünkü kimyasal bir tepkime gerçekleşmiştir ve maddelerin içyapısı değişmiştir” veya “aynı kimyasal özellikte değildirler, çünkü burada kimyasal bir tepkime gerçekleşmiştir ve bağ yapıları değişmiştir” şeklinde veya buna benzer ifadelerle düşüncelerini açıklamışlardır.

KA kategorisinde açıklama yapan öğrenciler ise kontrol grubundaki açıklamalara benzer şekilde bağ yapılarından veya maddelerin içyapısından söz etmeden “Bu olaylar kimyasal olaylardır. Kimyasal olaylarda tepkimeye giren maddelerin kimyasal özellikleri değişir” ya da “Aynı özellikleri göstermezler, çünkü kimyasal değişme gerçekleşir” ifadelerine benzer ifadelerle açıklama yapmışlardır. KA kategorisindeki deney grubu öğrencilerinin cevaplarına bir örnek olarak D10’un kendi yazısından açıklaması aşağıda verilmiştir.

Açıklama: Farklı özellikler gösterirler. Çünkü bu olaylarda kimyasal değişme olmuştur.

Bu kısımda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KAT ve GİT testlerine verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular gerek tablolar halinde gerekse öğrencilerin kendi yazılarından örneklerle sunulmuştur.

Bundan sonraki kısımda ise kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testlerinin ön test, son test uygulamalarının istatistiksel analizlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.1.2. Kavramsal Anlama ve Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testlerinin Ön Test, Son Test Uygulamalarının İstatistiksel Analizlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında kimyasal reaksiyonların hızı kavramsal anlama testinin ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testlerinin ön test, son test uygulamalarının istatistiksel analizlerinden elde edilen bulgular sunulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve

son testlere ilişkin puanları arasındaki grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile gruplar arasındaki karşılaştırmalar ise Mann Whitney U Testi kullanılarak test edilmiş ve test sonuçlarına ilişkin bulgular tablolar halinde verilmiştir.

3.1.2.1. Grup İçi Karşılaştırmalardan Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KAT ve GİT'e ait ön test-son test puanlarının grup içinde karşılaştırılmasına yönelik analizlere ait bulgular aşağıda verilmiştir.

Tablo 25. Deney grubunun KAT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-ön test	n	Sıra ort	Sıra top	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00		
Pozitif Sıra	21	11	231	4.01*	0.00
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 25'de verilen analiz sonuçları incelendiğinde deney grubunun KAT ön-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($z=4.01$, $p< .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 26. Kontrol grubunun KAT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-ön test	n	Sıra ort	Sıra top	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00		
Pozitif Sıra	20	10,50	210	3,92*	0,00
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 26'da verilen analiz sonuçları incelendiğinde kontrol grubunun KAT ön-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.92$, $p< .05$). Fark

puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 27. Deney grubunun GİT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-ön test	n	Sıra ort	Sıra top	z	p
Negatif Sıra	2	7,25	14,50		
Pozitif Sıra	18	10,86	195,50	3,38*	0,001
Eşit	1				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 27’de verilen GİT için deney grubunun puanlarına ilişkin analiz sonuçları incelendiğinde deney grubunun ön-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.38$, $p< .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 28. Kontrol grubunun GİT ön-son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-ön test	n	Sıra ort	Sıra top	z	p
Negatif Sıra	4	6,25	25		
Pozitif Sıra	16	11,56	185	2,98*	0,003
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 28’de verilen GİT için kontrol grubunun puanlarına ilişkin analiz sonuçları incelendiğinde kontrol grubunun ön-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($z=2.98$, $p< .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

3.1.2.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalardan Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin gruplar arasındaki puanlarının karşılaştırılmasına yönelik analiz bulguları önce KAT ve GİT ön testlerinin analizinden sonra ise KAT ve GİT son testlerinin analizinden elde edilen bulgular olmak üzere aşağıda tablolarda sunulmuştur. Her iki gruptaki öğrencilerin KAT ön test puanları için yapılan Mann Whitney ‘U’ Testi Sonuçlarına ait bulgular Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Kavramsal anlama ön test puanlarının Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sıra Ort	Sıra Top	U	p
Kontrol	20	57.60	21.75	435.00		
Deney	21	57.95	20.29	426.00	195.00	0.695

Tablo 29 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemektedir (U=195.00; p>.05).

GİT ön testinden öğrencilerin aldıkları puanlar arasındaki benzerliğe ilişkin yapılan analiz sonucunu gösteren Tablo 30 ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 30. Gerçek yaşamla ilişkilendirme ön test puanlarının Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sıra Ort	Sıra Top	U	p
Kontrol	20	17.95	20.00	400.00	190.00	0.601
Deney	21	20.33	21.95	461.00		

Tablo 30 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin GİT ön testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemektedir (U=190.00; p>.05).

Yukarıdaki analiz son test puanları üzerinde yapıldığında elde edilen bulgular Tablo 31 ve 32’de sunulmuştur.

KAT son test puanları için yapılan Mann Whitney ‘U’ Testi Sonuçları aşağıda Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Kavramsal anlama son test puanları için yapılan Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sıra Ort	Sıra Top	U	p
Kontrol	20	81.80	11.52	230.50		
Deney	21	114.95	30.02	630.50	20.50	0.000

Tablo 31’de verilen analiz sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmektedir (U=20.50; p<.05). Bu fark deney grubunun lehinedir. Deney grubunun aritmetik ortalaması 114,95 iken kontrol grubunun aritmetik ortalaması 81.80’dir.

GİT son test puanlarına ilişkin yapılan Mann Whitney ‘U’ Testi Sonuçları ise Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Gerçek yaşamla ilişkilendirme son test puanlarının Mann Whitney ‘U’ testi sonuçları

Gruplar	n	$\bar{X}$	Sıra Ort	Sıra Top	U	p
Kontrol	20	24.80	13.72	274.50	64.50	0.000
Deney	21	35.80	27.93	586.50		

Tablo 32’ de verilen analiz sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin GİT testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=64.50; p<.05). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde bu farkın deney grubunun lehine olduğu gözlenmektedir. Kontrol grubunun aritmetik ortalaması 24.80 iken deney grubunun aritmetik ortalaması 35.80 olarak bulunmuştur.

Yukarıda kavramsal anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirme testlerinin ön test, son test uygulamaları sonucu öğrencilerin aldıkları puanların grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarına ilişkin yapılan istatistiksel analizlerden elde edilen bulgular sunulmuştur. Bundan sonraki kısımda ise çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencileri ile ve ders öğretmeni ile yürütülen yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

3.2.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerle Yürütülen Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda araştırma sonuçlarını derinleştirmek amacıyla her iki gruptan toplam 13 öğrenci (6 deney, 7 kontrol) ile GİT testindeki bazı sorulara verdikleri cevaplar hakkında yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular verilmiştir. Tekrardan kaçınmak ve okuyucuyu sıkıkmamak amacıyla bu kısımda test soruları tekrar yazılmamış sadece soru numarası verilerek öğrenciye verdiği cevabı daha ayrıntılı olarak açıklayıp açıklayamayacağı şeklinde görüşme soruları sunulmuştur. Bulgular her soru altında öğrencilerin görüşleri özetlenerek ve öğrencilerin ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur.

Öğrencilere mülakatta sorulan ilk soru şöyledir; “GİT testinde vücudumuzda gerçekleşen reaksiyonlarda enzimlerin rolü ile ilgili 3. soruya verdiğin cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin? Enzimlerin buradaki etkisi nedir?”

Mülakata katılan kontrol grubundaki öğrencilerin birçoğu bu soruda enzimlerin kimyasal reaksiyonların hızını artırdığını, bir değişikliğe uğramadığını ifade etmiş ancak nedenini doğru bir şekilde açıklayamamıştır. Örneğin K16 bu düşüncelerini açıklarken hızın neden arttığını çarpışma sayısı ile ilişkilendirerek açıklamaya çalışmış ve aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

K16: Yani dışarıdan tepkimeye giriyor onların hızını artırıyor da nasıl acaba çarpışma sayısını artırdığından mı bilmiyorum. Ama onlar hiçbir etkiye uğramadan giriyor, artırıyor hiçbir şeyi değiştirmiyor. ...aslında çarpışma sayısını mı değiştirir hiç bilmiyorum hiç o kadar derinlemesine inmemiştim.

K10 ve K17 kodlu kontrol grubu öğrencileri ise sadece enzimlerin hızı artırdığını ifade etmiş hızın neden arttığı sorulduğunda cevabı bilmediklerini ifade etmişlerdir. K10 kodlu öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

K10: Daha hızlı gerçekleşmesini sağlıyor. Katalizör bir tepkimeye girdiğinde tepkimenin hızını artırıyor bu yüzden enzimler vücudumuzda katalizör görevi görüyor daha çabuk gerçekleşiyor tepkimeler.

A: Peki ne yapıyor da daha hızlı gerçekleşiyor tepkimeler?

K10: Belki taneciklerini mi vücudumuzda bulunan bir şeylerin daha çabuk böyle bilmem. Üzgünüm.

Kontrol grubu öğrencilerinden ikisi ise açıklamalarında katalizörlerin reaksiyona bir etki etmediğini ifade etmiş ve katalizörün özelliklerini ara ürünün özelliklerini ifade ederek açıklamışlardır. Katalizörün reaksiyona yaptığı etkinin ne olduğu sorulduğunda ise bir fikirleri olmadığını ifade etmişlerdir. K3 ve K15 kodlu kontrol grubu öğrencileri ile araştırmacı arasında geçen diyaloglar aşağıda verilmiştir.

K15: Katalizör maddeler nasıldı, tepkimeye giriyor ama hiçbir etki sağlamadan sadece tepkimenin hızını artırarak çıkıyor ama tepkime sırasında bir bileşikse bölünebiliyor. Bileşen elementlerine ayrılıyor ama tepkime sonunda tekrar eski haliyle çıkıyor. Elementlerine ayrıştığında oradaki maddelerin daha iyi çözünmesini sağlayabilir daha hızlı. Mesela iki element varsa içinde bir tanesi tepkimedeki diğer bir maddeye etki ediyordur o da onun hızını artırıyor. Ama tepkime sonunda bir bileşik olarak çıkıyordur. Yani önce parçalanır sonra tekrar oluşur.

A: Peki başka bir etki yapıyor mudur?

K15: Valla onu bilmiyorum.

K3: Katalizörler tepkimeye girmeden sadece ilk tepkimede oluşup ikinci tepkimede harcanıyor ve sadece hızlandırıyorlar tepkimeyi. Bir etki etmiyorlar sadece hızlandırıyorlar.

A: Bir etki etmiyorsa nasıl hızlandırıyor olabilir?

K3: O konuda bir fikrim yok.

Enzimlerle ilgili soruda deney grubu öğrencilerinden dördü enzimlerin eşik enerjisini düşürerek hızı artırdığını ifade etmiştir. D12 kodlu öğrenci bu düşüncesini

D12:Nasıl artırır hızı hımm, eşik enerjisini düşürüyor o şekilde hızı artmış oluyor.

Şeklinde ifade etmiştir. D5 ve D18 kodlu deney grubu öğrencileri ise enzimlerin katalizör görevi gördüğünü ifade etmiş ancak hızın neden arttığını açıklayamamışlardır. D5 kodlu deney grubu öğrencisinin açıklaması aşağıdaki gibi olmuştur.

D5: Katalizör görevi görüyor diye düşündüm. Olayların daha hızlı gerçekleşmesini sağlıyor ama ne yapıyor da artırıyor bilmiyorum.

Mülakatta öğrencilere yöneltilen ikinci soru aktifleşme enerjisi ile ilgilidir ve şu şekildedir “GİT testinde aktifleşme enerjisi ile ilgili olan 4. soru ile ilgili düşüncelerini daha ayrıntılı açıkla mısınız?”

Kontrol grubu öğrencilerinden K3 mumun dışarıdan bir etki olmadan yanamayacağını belirtmiş bununla birlikte mumun kendiliğinden neden yanmadığını açıklayamayacağını aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir.

K3: Evet, tabi onların hepsi ekzotermik yani yanma olayları. Ama yanmıyor sonuçta nasıl açıklayabiliriz ki onu? Hiçbir etki olmadan yanamayacak kendiliğinden gerçekleşemez. Onu kimyasal olarak açıklayamadım.

K10 kodlu kontrol grubu öğrencisi ise mumun yanma reaksiyonunun başlayabilmesi için bir enerjiye ihtiyacı olduğunu ifade etmiş, reaksiyon başladıktan sonra ise reaksiyonun devam etmesinde katalizörün gerekli olduğunu aşağıdaki ifadelerle açıklamıştır.

K10: Katalizör tepkimeye giriyor, başlamamış bir tepkimeyi başlatamaz bu şekilde hızlandıramaz zaten, olayı gerçekleştiremez. Mumun yanması için de bir enerjiye ihtiyacı var onu yaktıktan sonra katalizör bu görevi gerçekleştiriyor, bu sefer hızlanmasını sağlıyor öyle yani.

A: Katalizör bu tepkimede tepkimenin devam etmesi için gerekli mi?

K10: Evet öyle düşündüm.

K19 kodlu öğrenci ise soruyu eşik enerjisi ile ilişkili olarak aşağıdaki ifadelerle açıklamaya çalışmıştır.

K19: Mumun kendiliğinden yanmaması hani bir maddenin tepkime vermesi için gerekli olan şiddete eşik enerjisi diyoruz. Bir tepkime durup dururken başlamaz olan gerekli olan bir enerji gerekir. Mesela mumu yaktıktan sonra önce siz yakmakla ona gereken enerjiyi verirsiniz ondan sonra kendiliğinden mum bitene kadar yanar ve bir zaman sonra söner. Hani mumun yanması da orda eşik enerjisiyle alakalı onu yakmak için bir eşik enerjisine gerek duyuluyor, kıvılcım ona gerekli olan eşik enerjisini sağlıyor.

Aktifleşme enerjisi ile ilgili soruya cevap veren deney grubu öğrencilerinden D4 ve D18 ise reaksiyonun başlayabilmesi için bir aktifleşme enerjisine ihtiyacı olduğunu ifade etmişlerdir. D18 cevabını aşağıdaki ifadelerle açıklamıştır.

D18: Belli bir enerjiye ihtiyacı var ilk başta reaksiyonun gerçekleşmesi için bu enerjiyi biz ona verdiğimizde yanıyor.

A: Peki o enerjinin bir adı var mı?

D18: Aktifleşme enerjisi.

D5 kodlu öğrenci ise ekzotermik reaksiyonların gerçekleşebilmesi için dışarıdan bir etki yapılması gerektiğini ifade etmiş ancak bu etkinin sebebini bilmediğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

D5: Bazı ekzotermik tepkimelerin gerçekleşebilmesi için bizim onlara dışarıdan bir etki yapmamız gerekiyor, yakmamız gerekiyor.

A: Mumu bizim yakmamız tepkimenin gerçekleşmesinde nasıl bir etki yapıyor sence?

D5:Bilmem.

Deney ve kontrol grubu öğrencileriyle yürütülen mülakatta öğrencilere sorulan üçüncü soru ise şöyle olmuştur “GİT testinde mayalanma reaksiyonunda sıcaklık etkisi ile ilgili 7. soruya verdiğin cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin?”

Kontrol grubu öğrencilerinin üçü bu soruda sıcaklığın hızı artırdığını ifade etmiş ancak nedenini bilmediklerini veya açıklayamayacaklarını ifade etmişlerdir. K5 ve K10 kodlu kontrol grubu öğrencileri düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

K5: Hocam onu o kadar derinlemesine bilmiyorum sadece sıcaklığın hızı artırdığını biliyorum açıklamasını bilmiyorum.

K10: Hız artar sıcaklıkla çünkü ısı vermesiyle ya da ısı almasıyla alakası yok, hız artar sonuçta. Ama nasıl artırır sıcaklık nasıl açıklayayım bilmiyorum. Aynı şey buzdolabı sorusunda da vardı çok mu ezber yapmışım acaba hocam bilmiyorum ki.

K16 kodlu öğrenci ise çarpışma sayısı ile sıcaklık arasında ilişki kurarak soruyu açıklamaya çalışmıştır. Bu öğrencinin çarpışma sayısının mı sıcaklığı artırdığı, sıcaklığın mı çarpışma sayısını artırdığını açıklarken kullandığı ifadeleri ilgi çekicidir.

K16: Artar ekzotermik olduğu için, hızı artıracak çarpışma sayısı ile çarpışan taneciklerin hızı artacak galiba o yüzden hızı artacak. O yüzden sıcaklık artacak işte, çarpışan taneciklerin galiba hızı artacak o da sıcaklığı artıracak.

A: Önce hangisi artıyor, sıcaklık mı çarpışma mı?

K16: Bir hız çarpışma vardı ama şimdi unuttum geçen gün okumuştum ama unuttum bir hız artışı vardı taneciklerin mi hızı artıyor sıcaklık arttıkça, taneciklerin galiba hızı artacak öyle yani bilmiyorum.

Kontrol grubu öğrencilerinden ikisi ise soruyu denge kanunlarıyla ilişkilendirerek açıklamaya çalışmıştır. Bu öğrencilerden K15 cevabını açıklarken “Bu tepkime dışarıya ısı veriyor ekzotermik bir tepkime sıcaklığını artırdığımızda tepkime girenler yönüne kayar.” ifadesini kullanmıştır.

Deney grubu öğrencileri ise soruyu aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısı, kinetik enerji, çarpışma sayısı, etkin çarpışma sayısı ile açıklamaya çalışmışlardır. Bu öğrenci cevaplarına örnek olarak D18 kodlu öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

D18: Sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjisi arttığı için çarpışma sayıları artar. Daha hızlı gerçekleşir. Bu nedenle de aktifleşme enerjisini aşan daha çok tanecik oluyor.

Deney grubu öğrencilerinden D5 ise açıklamasında hızın değişimini; hız denkleminin ve hız sabitinin değişmesiyle ve denge kanunlarıyla ilişkili olarak açıklamaya çalışmıştır. D5 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalogdan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

D5: Hız denklemlerini değiştirmez. Ekzotermik, ısı artırılınca girenlere doğru kayar aktifleşme enerjisi. Şey hız değişmez diye düşünüyorum.

A: Hız sabiti ne olur peki?

D5: Hız sabiti değişmez hız değişir karıştırdım.

A: Peki, sıcaklık artınca hız nasıl değişir?

D5: Girenler yönünde değişir denge sabiti.

Deney ve kontrol grubu ile yürütülen mülakatlarda öğrencilere sorulan dördüncü soru şöyledir; “GİT testinde soğukkanlı canlıların metabolizmaları ve sıcaklıkla avlarını görmeleri arasındaki ilişkiyle ilgili 8. soruya verdiği cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin?”.

Soruyu yanıtlayan kontrol grubu öğrencilerinden üçü bir fikirlerinin olmadığını ifade etmiştir. Diğer öğrenciler ise genellikle günlük hayat gözlemleriyle soruyu cevaplamaya çalışmıştır, örneğin K15 düşüncelerini,

“Aslında şöyle bir karşılaştırma yaptığımızda mesela insanlar hızlı hareket ediyorlar sıcakkanlılar. Ama sürüngenler veya timsahla karşılaştırdığımızda belgesellerde de görüyoruz soğukkanlı canlılar çok ağır hareket ediyorlar. Sıcaklık tepkime hızını nasıl artırıyorsa onun görme hızını da artırıyor olabilir.” şeklinde açıklamıştır.

Deney grubu öğrencileri ise soğukkanlı canlıların vücutlarında gerçekleşen kimyasal reaksiyonların hızı ve sıcaklık arasında ilişki kurarak soruyu açıklamaya çalışmıştır. Deney grubu öğrencilerinden D12 soruya ilişkin düşüncelerini “Soğukkanlı hayvanlardaki tepkimeler daha yavaş oluyordur, kanları soğuk olduğu için. Görme olayı da kimyasal reaksiyonlar sonucu oluyor.” şeklinde açıklamıştır.

Mülakatlarda öğrencilere yöneltilen temas yüzeyiyle ilgili olan beşinci soru ise şöyledir; “GİT testinde temas yüzeyinin etkisi ile ilgili 9. soruya verdiği cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin?”

Kontrol grubu öğrencilerinin temas yüzeyiyle ilgili olan soruda genellikle çivilerin tek bir tanesini düşünerek karşılaştırma yaptıkları, küp şeker ve toz şeker örneğinden yola çıkarak soruyu cevaplamaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bu öğrenci cevaplarına örnek olarak K10 ve K16 kodlu öğrenciler ile araştırmacı arasında geçen diyaloglar aşağıda verilmiştir.

K10: Ya şimdi ikisi de aynı maddeden malzemelerden yapılıyor ama çivi daha küçük bir şekilde olduğu için daha çabuk paslanır, daha çok oksijeni içine alabilecek temas yüzeyi daha az farklı, nasıl desem?

A: Hangisinin temas yüzeyi daha küçük?

K10: Çivi olunca daha şey olur yani küçük olmaz büyük olur diyeceğim ama iyice aklım karıştı benim. Tabî ki çivi daha fazla olur tek başına düşündüm ben. Bir tek çivi değil hepsininki, daha çok olur diğerinden.

Deney grubu öğrencilerinden D12 temas yüzeyi ile ilgili mülakat sorusunda “Temas yüzeyini demek istedim. Hani temas yüzeyi çok olunca daha çabuk oluyordu tepkime. Yüzeyleri farklı çivide temas yüzeyi daha çok oluyor. Sacda daha az çarpışma olur, tek parça olduğu için.” şeklinde çivinin temas yüzeyi daha büyük olduğu için çarpışma sayısının daha çok olacağını ifade eden bir açıklama yapmıştır.

D5 kodlu öğrenci cevabında hacimden yola çıkarak soruyu açıklamıştır.

D13 kodlu deney grubu öğrencisi ise küp şeker toz şeker örneğinden yola çıkarak soruyu “Çivi parça parça olduğu için daha çabuk paslanır, mesela küp şekerle toz şeker gibi. Temas yüzeyi azaldıkça hız azalır, arttıkça artardı.” şeklinde açıklamıştır.

Mülakatta öğrencilere sorulan altıncı soru ise şöyledir; “GİT testinde yoğurttan tekrar yoğurt yapılması ile ilgili 11.soruya verdiğin cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin?”

Kontrol grubu öğrencilerinden biri ayrılan yoğurt parçasının katalizör gibi kullanıldığını ve eşik enerjisini düşürdüğünü ifade ederken bazıları ayrılan yoğurt parçasının ara ürün olarak kullanıldığını veya sütle mayanın reaksiyona girdiğini ve maya olmazsa bu reaksiyonun gerçekleşmeyeceğini ifade etmiştir. Öğrencilerden biri eşik enerjisi ile ilişki kurarak açıklama yapmaya çalışmış ancak cevabı tam olarak açıklayamamış, bir diğeri ise cevabı bilmediğini ifade etmiştir. Bu öğrenci cevaplarına örnek olarak K17 ve K19’un soruya ilişkin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

K17: O sütün mayalanması için bir şeye ihtiyacı var. Bir tepkime gibi düşündüm ben onu yani ona gerekli olan enerjiyi versin diye yoğurt koyuyoruz ve eşik enerjisini geçirecek bir şey gibi düşündüm ben onu.

K19: Sütle maya reaksiyona girer diye dedim uygun sıcaklık sağlandığında hani bir de yoğurt yaptıktan sonra böyle etrafı filan kapatılır dışarıdan hava girmesin temas etmesin filan. Özellikle de sütün sıcak olmasına özen gösterilir mayayı tutsun diye. Onu düşünerek

cevapladım hani bir tepkimeyi başlatır gibi. Tekrar yoğurtun oluşmasını sağlayan madde gibi bir şey.

A: Peki maya olmazsa hiçbir şekilde olmaz mı bu tepkime?

K19: Yok olmaz ya.

Deney grubu öğrencilerinden tamamı ayrılan yoğurt parçasının katalizör olarak kullanıldığını ve aktifleşme enerjisini düşürerek mayalanma reaksiyonunun hızını artırdığını ifade etmiştir. Deney grubu öğrencilerinden D1'in açıklaması aşağıda verilmiştir.

D1: Katalizör zaten tepkimeyi hızlandırır. Başlatamaz ama hızlandırır. Sütü o şekilde bıraksak belki çok daha uzun sürede mayalanacaktı ama mayalanmayacaktı diyemeyiz çünkü katalizör başlatmıyor ama daha uzun sürede olacaktı bunun içinde biraz yoğurt koyuyorlar o da katalizör görevi görüyor. Aktifleşme enerjisini düşürüyor o yüzden hızlanıyor.

Mülakatta öğrencilere sorulan yedinci soru GİT testindeki derişim etkisi ile ilgili olan sorudur ve şöyledir “GİT testinde reaksiyon hızına derişimin etkisi ile ilgili 12. soruya verdiği cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin?”.

Kontrol grubu öğrencilerinden K10 bu soruda %6'lık peroksit kullanan kuaförün işini daha çabuk bitireceğini çünkü %10'lukta daha fazla madde kullanacağı için işlemin daha uzun süreceğini ifade etmiştir. K3 kodlu kontrol grubu öğrencisi ise teste verdiği yazılı cevabını tekrar açıklarken reaksiyon hızı ile temas yüzeyi ve reaksiyon hızı ile peroksidin yüzde miktarı arasında ayrı ayrı ilişki kurarak ve kurduğu bu ilişkileri birbiri ile karşılaştırarak soruyu aşağıdaki gibi açıklamaya çalışmıştır.

K3: Evet. Ben de çok arada kalmıştım ama acaba dedim yine bunun da temas yüzeyiyle bir alakası olabilir mi dedim ama yoksa hımm. Reaktifler arttıkça sonuçta harcananlarda artacağından zaten tepkime hızı da artacaktır. Ama yüzde 6'lık olamayacak bu yüzden, yüzde 10'luk mu olacak acaba? Burada söylediğim şurası yanlıştı reaktifler arttıkça tepkime hızı artar. Eee, % 6'lık hidrojen peroksit hımmmm puhh hala. Yani yüzde 6'lık peroksidin kullanılması diyorum ama yüzde 10'luk hani belki daha çok etki edecek uzun sürer yani temas yüzeyi de daha fazla. İçinde yüzde 10'luk bir hidrojen peroksit var ve daha uzun sürede saç rengini açabilir diye düşündüm. Ama yüzde 6'lık daha az ve daha çabuk etki edecektir dedim saç renginin daha çabuk açılmasına yol açacaktır ama bir de şey düşündüm yüzde 10 luk daha fazla etki eder ve daha çabuk açılmasına neden olur.

Yüzde 6'lıkta daha az bir miktar olduğu için içindeki yüzdeliği daha az etki eder ve daha az açılmasına neden olur bu ikisi arasında kaldım hız mı miktar mı yani o yüzden.

Kontrol grubu öğrencilerinden K16 ise derişimin artması ile çarpışma sayısının artacağını ifade etmiştir.

Deney grubu öğrencileri ise derişim etkisi ile ilgili olan mülakat sorusunda derişim artması ile hızın artacağını yaptıkları analogi etkinliği ile ilişkilendirerek açıkladıkları belirlenmiştir. D12 ve D13'ün açıklamaları aşağıdaki gibi olmuştur.

D12: Derişim arttıkça hız artar. Derişim demek onun birim miktarının artması demek. Biraz daha açıklarsam mesela kutu deneyinde daha çok top olsaydı daha çok madde tepkimeye girerdi aynı sürede ve hız artardı.

D13: Çünkü içinde daha fazla o maddeden olduğu için daha kolay olacaktır diğer maddeye dönüşmesi. Mesela o kutu deneyindeki gibi 2 tane olsaydı daha zor olurdu daha fazla koysak daha çabuk olurdu.

Yukarıda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle GİT testindeki sorular kullanılarak yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Bundan sonraki kısımda ise yürütülen etkinliklerle ilgili deney grubu öğrencileriyle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.2.2. Yürütülen Etkinliklerle İlgili Deney Grubu Öğrencileriyle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda yürütülen dersler hakkındaki düşüncelerini ve izlenimlerini belirlemek amacıyla 6 deney grubu öğrencisi ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular sunulmuştur. Mülakatlar 5 temel soru ve bu sorulara bağlı olarak sorulan alt sorularla yürütülmüştür. Bulgular her soru altında öğrencilerin ifadeleri özetlenerek ve öğrencilerin ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur.

Deney grubu öğrencilerine sorulan “Kimyasal Reaksiyonların Hızı ile ilgili üç hafta boyunca işlediğiniz dersler hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna öğrencilerin genellikle okulda görmüş oldukları diğer kimya derslerini düşünüp aradaki farkların bir kritiğini yaparak cevap verdikleri görülmüştür. Bu kapsamda yaptıkları etkinliklerin kimyanın uygulamalı hali olduğu için öğrendiklerinin daha kalıcı olduğunu, olayların mantığını anladıklarını, daha derinlemesine öğrendiklerini, diğer derslerde sırf bilgi verildiği ve sadece düşünerek sonuca vardıklarını burada ise hem görerek hem de

düşünerek öğrendiklerini bu nedenle de daha iyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu fikirlerini açıklarken alışmış oldukları öğretim yöntemlerinin de bir özeleştirisini yapmıştır. Deney grubundan D1 kodlu öğrenci soru ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

D1: Kimya derslerinin hani uygulamaya geçmiş haliydi. Onun için daha çok akılda kalıcıydı. Yani gözümüzün önünde canlandırıyorduk yani unutmuyorduk hani gördüklerimiz duyduklarımızdan daha fazla kalıcı oluyor, onun için iyiydi. Ama biz hep yazılı bir şekilde öğretilmeye alıştığımız için ilk önce biraz farklı geldi böyle eğlenceli geldi ve sürekli sürekli olunca böyle artık ezberden ona geçmeye başladık sonra hocamız dersleri tekrar eskisi gibi verince böyle sanki farklı iki dersmiş gibi geldi. Ama ikisi beraber olsaydı hep öyle eğitim görseydik belki o kadar farklı olmazdı. Yani mesela baştan beri ilköğretimden beri hem uygulama hem yazılı şekilde görseydik daha iyi olurdu.

...unutmuyoruz gözümüzde canlandırabiliyoruz, unutmamamız da daha iyi anladığımızdan dolayı hep böyle tek boyutlu değil yani kap çizmiyoruz, orda 3 boyutlu her şeyi görebildik.

D1 kodlu öğrencinin bu ifadelerinden sonra araştırmacı alt soru olarak öğrenciye dersleri hep bu şekilde işlemek isteyip istemeyeceğini sormuştur. Öğrenci ise bu soruya önce zaman probleminden bahsederek yanıt vermiş sonrasında zaman problemi olmasa isteyeceğini derslerin bu şekilde yürütülmesinin faydalarından bahsederek aşağıdaki ifadeleriyle belirtmiştir.

A: Dersleri hep bu şekilde görmek ister miydin?

D1: Bir kere bu şekilde işlenemez çünkü ders sayımız yeterli değil. Ama vaktimiz yeterli olsa o zaman yani birçok sorun herhalde ortadan kalkar mesela birkaç sene sonra birçok şeyi unutuyoruz lisemizde gördüklerimizi unutuyoruz şimdi. Onları unutmayız sürekli tekrar ya da ezber gibi bir şey olmaz kalıcı olur sonra günlük hayatta bir problemle karşılaşıncı belki kimyasal bir şeydir yardım edebiliriz çözebiliriz.

D4 kodlu öğrenci ise dersler hakkındaki 1.soru ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

D4: Orda deney yaptık biz genelde kimya derslerinde çok fazla deney yapamıyoruz görsel olduğu için daha iyi anladık tabi. Orda kutu gibi bir şey hazırladık içinde kancalı toplar vardı onlar işte birbirine birleşiyordu sonra o eşik enerjisini geçen tepkime oluşturmuştuk o benim çok işime yaradı STS' de onunla alakalı bir soru vardı katalizörle ilgili bir soruydu onu çoğu kişi yanlış yaptı. Orda mantığını anladığımızdan dolayı soruları

da daha rahat çözebiliyoruz. Mesela o soruda çarpışan tanecik sayısını katalizörler artırır diyordu. Çarpışma sayısını artırır diyordu ben eşik enerjisini düşürerek dedim. Çünkü yani çarpışma sayısında bir değişme olmuyordu sadece eşik enerjisini düşürüyordu o sayede etkin çarpışma sayısı artıyordu.

D5 kodlu öğrenci ise etkinlikler hakkındaki düşüncelerini açıklarken kendisi ile ilgili bir özeleştirici yapmış, etkinliklerin aslında güzel olduğunu ama kendisinin etkinliklere tam katılmadığını belirtmiştir.

D5:Aslında orda yaptığımız dersler güzeldi, izlediğimiz video filan ilgimi çekti ama ben bazen tam katılmadım, ayakta dolaştım bazen, hatta hocamız da kızdı bana.

A: Peki neden katılmadın, etkinlikler senin için dikkat çekici değil miydi?

D5: Yok ama ben normal derslerde de çok yerimde oturamam sürekli o yüzden yani. Ama güzeldi mesela o kimyasal reaksiyonların oluşumunu yaptığımız kutu oyunu çok güzeldi. Bir de biz hiç laboratuara gitmiyoruz normalde, orda olmak hoşuma gitti, orda değişik malzemeler var, derslerin laboratuarda olması daha iyi oldu.

D12 kodlu öğrenci ise yapılan deney ve etkinliklerin kimyayı teorik ve sayısal boyutundan çıkarıp açıklama yaparak yorum katabilecekleri uygulamalı bir hale dönüştürdüğünü, bu derslerde öğrendiklerini günlük hayatında da kullanabileceğini örnekler vererek açıklamıştır.

D12: Derste sadece deneyin işlem üzerindeki şeklini görüyorduk. Ama nasıl olduğunu bilmiyorduk. En basitinden tuzla suyu karıştırınca çözünmesini sırf çözünüyor diye görüyorduk ama deney yapınca şeklini şemalini ölçüsünü tartısını nasıl bir şekilde olduğunu gördük. Daha hayata geçirilmiş gibi bir şey oldu. Okulda normal gördüğüm kimya hep çok işlemli kimya hep sayılarla, bu şekilde açıklama tarzında yorum yaparak sözel bir boyutu yoktu.

...okulda gördüğümüz kimyayı dışarıda pek kullanamam ama bu yaptığımız etkinliklerdekini dışarıda da gerçek hayatta da kullanabilirim. Sayılarla bir şey yapamam ama mesela yaptığımız sıcaklıkla ilgili deney aklıma geliyor hemen.

D13 ise etkinlikler ve işlediği derslerle ilgili düşüncelerini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

D13: Orada deney yaparak öğreniyoruz. Yani başta direk bilgi verilmiyor bize.

Daha derinlemesine öğreniyoruz. Deney yaptığımız için beynimizde daha iyi duruyor.

Deneyle daha iyi öğrenebiliriz daha net görebildiğimiz için diğerinde görmeden direk düşünerek buluyorduk. Burada hem görüyoruz hem düşünüyoruz. Dersler bu şekilde olsa daha iyi öğrenebiliriz ama bu seferde zaman yetmez. Daha iyi olur daha iyi anlar öğrenciler.

D18: Orada deney yaptığımız için gözlem yaptığımız için gördüğümüz için daha aklımızda kalıyor onun için daha kolay öğrenebiliyoruz okulda gördüğümüzden. Okulda sırf yazıyoruz, derslerde direk okuyarak değil de gördüğümüzde daha çok aklımızda kalabiliyor. Mesela deneyler hala aklımda, mesela çürüme, o videoda izlediklerimiz.

Yürütülen mülakatlarda 2. soru olarak öğrencilere etkinliklerde beğendikleri ve beğenmedikleri noktaların ne olduğu sorulmuştur. Öğrenciler genel olarak yürütülen uygulamalardan memnun kaldıklarını hoşlarına gitmeyen bir nokta olmadığını belirtmiştir. Bu açıklamaları yaparken derslerde görüp öğrendiklerinden örnekler vermiş, yürütülen derslerin öğrenilenlerin kalıcılığına katkısından ve kimyanın gerçek yaşamla ilişkili yönlerinin gösterilmesinin faydalarından bahsetmişlerdir. Öğrencilerden bir kısmı ise bazen çalışma yapraklarını doldurmaktan sıkıldıklarını veya kendi ifadeleriyle daha ağır maddelerle uğraşmak istediklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin bu soruya ilişkin açıklamaları aşağıdaki gibi olmuştur.

D1: Beğendiğim yönü unutmuyoruz zaten bize en çok gerekli olan şey bu, sonra hem hayatta kullanıldığını da kimyanın daha iyi gördük günlük yaşamımızda kullanıyoruz. Mesela o ilacı çoğu kişi kullanıyor ama kimyasal olarak hiç onu düşünmemiştik sonra diğer şeyler o meyvelerin çürümemesi ya da kekin pişmesi falan o tür şeyler onların hepsi aslında kimyasal olaylar demek ki dikkat etmemişiz onlara daha çok kimyanın günlük hayatta olduğunu gördük.

...öyle kimyayı uygulamalı bir şekilde gördük benim için iyi oldu çoğu sorularda filan canlanıyor gözümün önünde. Özellikle ben ekzotermikte de endotermik de tepkimelerin ikisinde de sıcaklığın artmasının hızı artırdığını bilmiyordum mesela. Bir de sürekli çizdirdi hocamız bize orda aklımda kaldı hani o hızın azalması hani tableti atınca giderek hızı azalıyor onu hiç unutmuyorum akılda kalıcı oldu.

A: Beğenmediğin bir yön var mıydı?

D1: Yok, deneylerle ilgili hiçbir şey yoktu yani eleştireceğim, güzeldi hepsi. Ama ben daha ağır şeylerle uğraşmak isterdim asitlerle filan uğraşmak isterdim. Daha farklı isterdim daha çok maddeyle uğraşmak isterdim. Bir de kâğıtları doldurmak işte biraz sıkı

o güzel deneylerden sonra bir daha onları yazması filan, orda hep deney olsaydı güzel olurdu.

D4: Orada güzel şeyler öğrendik mesela hani film gibi bir şey izlemiştik o filmde bayağı günlük hayatla ilgili şeyler öğrenmiştik. Sebzeleri meyveleri dışarıda bıraktığımızda bozuluyordu, dolapta bozulmuyordu. Normalde de mutfakta bazen limonu kesip mermer tezgâha bıraktığımızda beyazlama oluyor, biz orda günlük hayatımızda karşılaştığımız tepkimeleri gerçekleştirdik. Mesela, hidrojen peroksitin içine patates attık ve tepkime hızlanmıştı, patatesin içindeki bir maddenin yani bir enzimin katalizör gibi davrandığını öğrenmiştik.

A: Peki beğenmediğin bir yön oldu mu derslerde?

D4: Aslında güzeldi yani bazen düzeneğin kurulması için bekliyorduk bazı arkadaşlar konuşuyordu. Diğer türlü güzeldi her şey.

D5: Beğendiğim yön olarak eğlenceliydi. Biz kimyayı okulda bu şekilde görmüyoruz o yüzden, farklı oldu, sıkılmadık. Diğer türlü hep yazıyoruz ya da soru çözüyoruz derslerde.

D12 kodlu öğrenci ise beğendiği yönleri açıklarken soruları çözerken kendisine sağladığı faydalardan örnek vermiştir.

D12: Bir soru çözerken bile hemen aklıma o andaki yaptıklarım gelip soruyu çözerken bulabiliyorum. Mesela ben ekzotermik tepkimelerde farklı olacağını düşünüyordum (hıza sıcaklık etkisini kastediyor) ama ekzotermik veya endotermik fark etmiyormuş.

A: Beğenmediğin, olumsuz bir yön?

D12: Olumsuz yön olarak farklı birşey hımmm. Aklıma gelmiyor.

D13: Beğendiğim noktalar; güzeldi, eğlenceliydi. Günlük hayatla ilişkiliydi yaptıklarımız, mesela izlediğimiz videoda sebzelerin çürümesi, yaptığımız çoğu etkinlik ilişkiliydi. Beğenmediğim yön olarak ta aslında beğenmediğim demeyeyim ama çalışma kağıtlarını yazmayı pek sevmediğim için sıkıldım. Normalde de sevmiyorum yazmayı.

D18: Beğendiğim yön olarak, mesela ben geçen hafta kimya dersinde ne yaptığımızı bile hatırlamıyorum ama onları hatırlıyorum daha kalıcı oldu.

A: Peki beğenmediğin bir nokta var mıydı?

D18: Beğenmediğim, çarpışma deneyi, hile yaptı hocamız (gülümsüyor).

3. soruda öğrencilere en çok hangi etkinliklerden hoşlandıkları sorusuna öğrencilerin çoğunluğu reaksiyonların oluşumunun ve çarpışma teorisi kavramları ile ilgili olan reaksiyon kutusu analojisini kastederek kutu deneyi demiş, bazıları da reaksiyon hızının zamanla değişimi ve ölçülmesinde yaptıkları vitamin tablet deneyini ve katalizör etkisinin gösterildiği deneyi kastederek peroksitli etkinliği sevdiğini söylemiştir.

D1: Hepsi güzeldi aslında ama en çok peroksitle yaptığımız diyebilirim.

D4: Peroksit deneyi güzeldi.

D5: Kutuyla yaptığımız, oyun gibiydi, eğlenceliydi.

D12: Hepsi güzeldi aslında. Ama kutuyla yaptığımız deney çok eğlenceliydi. Çok hoşuma gitmişti. Gerçek hayatta da aklıma hemen gelebiliyor. O hoşuma gitmişti yani. Orda çarpışmaları, tepkimenin oluşması için gerekli şartları öğrendim uygun doğrultu gibi, eşik enerjisi gibi.

D13: En çok topları salladığımız eğlenceliydi.

D18: Kabarcık çıkan vitamin tablet deneyi.

Öğrencilere mülakatta grup çalışmaları hakkındaki fikirleri de sorulmuştur. Öğrenciler genel olarak grup çalışmalarının eğlenceli olması, arkadaşları ile daha çok kaynaşmalarını sağlaması, grup içindeki tartışmaların anlayamadıkları noktaları öğrenmelerinde etkili olması, sahip oldukları yanlış düşüncelerin grup arkadaşları ile tartışmaları sonucu düzelmesini sağladığı, birlikte yaptıkları için daha faydalı ve verimli olduğu gibi yönlerinden bahsetmişlerdir. Bazı öğrenciler ise bu fikirlerine ek olarak gruptaki bazı arkadaşlarının onun söylediği fikirleri çalışma yapraklarına yazdıklarını ve sözcülük görevini kendisine bıraktıklarını belirtmiştir. Öğrenciler konu ile ilgili fikir ve düşüncelerini kendi ifadeleriyle şöyle açıklamıştır:

D1: Çok eğlenceliydi, daha çok kaynaştık arkadaşlarla yani aynı sınıftayız ama o kadar öyle içli dışlı daha çok kaynaştık. Ama herkes öyle bizim gibi değil grupta olup ta çalışmalara katılmayan oldu bize bıraktılar her şeyi bana bıraktılar sen yaparsın diye. Ama güzeldi.

D4: Güzeldi gerçi hep beni söyletiyorlardı. Tartışmalar çok faydalı oldu. Ama hep benim dediğimi yazıyorlardı.

D5: İyiydi, arkadaşlarla birlikte bir şeyler yapmak güzel oldu. Daha sıkı kaynaştık.

D12: Faydalıydı, yani birlikte yaptığımız için faydalıydı, güzeldi grup arkadaşlarımla gayet verimli bir çalışma yaptık.

D13: İyiydi yani faydalıydı, hemen hemen herkes etkin çalıştı.

D18: Bir kere eğlenceliydi daha fazla görerek yapma imkanımız vardı, anlayamadığımızı grup arkadaşımıza sorabiliyorduk. Mesela ben yanlış olan bir şeyi savunduğumda grup arkadaşlarımla tartışıyorduk hem açıklama yapıyorduk hem tartışıyorduk birbirimizle.

Öğrencilere son olarak çalışma yaprakları hakkında fikirleri sorulmuştur. Öğrenciler çalışma yapraklarında ilgi çekici ve değişik şeyler olduğu, günlük hayattan örnekler bulunduğu bu yönüyle yararlı olduğu, hoşlarına gittiğini, öğrendiklerini düzenli bir şekilde görmelerini sağladığı, görerek, yaparak olayları yorumlamalarını sağladığı gibi durumlardan bahsetmişlerdir. Olumsuz bir yön olarak bazı öğrenciler yazmayı sevmedikleri için sürekli yazmak zorunda olmaktan sıkıldıklarını söylemişlerdir.

D1: Güzel, farklı şeyler vardı, günlük hayattan bol bol örnekler vardı. Ama sonralara doğru yazmak zor gelmeye başladı.

D4: Çok fazla sayısal işlem olmaması güzeldi, daha çok düşüncelerimizi yazmamız isteniyordu. Normalde okulda çözdüğümüz sorularda da yorum isteniyor ama öyle kendi kendimize yorumluyoruz. Burada gördüğümüzü, yaptığımızı yorumluyoruz.

D5: Resimler filan ilgi çekiciydi, hoşuma gitti.

D12: Yararlıydı günlük hayatımızdan örnekler vardı, değişik şeyler vardı hoşuma gitti.

D13: Dediğim gibi ben yazmayı pek sevmiyorum, onun dışında çalışma yaprakları değişikti yani, her zaman yaptığımız şeylerden farklıydı.

D18: Hem yazıyorduk öğrendiğimizi hem de görüyorduk. Ne öğrendiğimizi cümleler halinde daha düzenli bir şekilde görüyorduk.

Yukarıda, deney grubundaki öğrencilerin uygulamalara ilişkin düşüncelerini ve değerlendirmelerini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen mülakatlarda sorulan 5 soruya verdiği cevaplardan elde edilen bulgular yer almaktadır.

Bundan sonraki kısımda ise yürütülen uygulamalarla ilgili ders öğretmeni ile yapılan mülakattan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.2.3. Yürütülen Uygulamalar Hakkında Ders Öğretmeni ile Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında her iki grupta uygulamaları yürüten ders öğretmenin deney grubunda yürütülen etkinlikler ve rehber materyaller hakkındaki düşüncelerine ait mülakat

bulgularına yer verilmiştir. Mülakat bulguları sunulurken öğretmenin sorulara verdiği cevaplar görüşme içeriğinin anlamını bozmayacak şekilde sadeleştirilerek özetlenmiş ve kendi ifadelerinden doğrudan alıntılarla birlikte verilmiştir.

Ders öğretmeni genel olarak yapılan etkinliklerin öğrencilerin düşünme, yorum yapma ve açıklama yeteneklerini geliştirdiğini, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığı için kalıcı olduğunu ancak mevcut üniversite seçme sınavının yapısından ve öğretim programı için ayrılmış sürenin yetersizliğinden dolayı bu tür uygulamaları yapmaya fırsatlarının olmadıklarını ifade etmiştir. Ayrıca uygulamalar ile uygulamalardan önce kendi kullandığı yöntemin bir karşılaştırmasını yaparak her iki yöntemin öğrenci ve öğretmen açısından farklarını dile getirmiştir. Ders öğretmeni uygulamalar hakkındaki görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

“Yapılan uygulamalar gerçekten güzeldi ki birçok öğrenci bazı şeyleri orada öğrendi. Mesela 11.sınıfa gelene kadar duymuşlardır belki, onlarla ilgili işlem de yapmışlardır ama gelgelelim yorumlamayla ilgili o gördüklerinden sonra epeyce gelişme olduğunu düşünüyorum. Hatta dikkat ettim sınıfta siz gittikten sonra mesela, soruları çözerken öğrencilerden “hani bak orda öyle yapmıştık ya” diyenler oldu. O benim de hoşuma gitti. Yani neticede zaman olsa ÖSS de bizden bunu istese öğrenciler de bilseler ki bizden böyle bir yorum istenecek kesinlikle çok daha faydalı olacak ki şu aşamada bile çok faydası oldu. Özellikle açıklama ve yorum yapma yeteneği anlamında.

...yani orada çocuk kendi çıkarım yapıyor kendi bulduğu da kalıcı oluyor, ben buldum diyor ben düşündüm diyor ve onu unutmuyor yani kesinlikle çok güzel bir sistem ama diğer türlü biz ne yapıyoruz onlar düşünmeden biz söylüyoruz. Kesinlikle çok güzel bir yaklaşım kendi bulduğu için kalıcı oluyor, unutmuyor, ama diğer türlü sen daha çok öğreniyorsun, unutmuyorsun ama onlar bir kere duyuyorlar, sorulara yöneliyorlar bir süre sonra da unutuyorlar”.

Ders öğretmenine sorulan “Yapılan uygulamaların mesleki gelişiminize ne gibi katkılarda bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna; kendisindeki eksiklikleri görmesini sağladığını, öğrenmeye ve öğretmeye yönelik uyguladığı yöntemleri tekrar sorgulattığını ve bu anlamda bir özeleştiri yapmasına fırsat tanıdığını ifade etmiştir. Ders öğretmeni bu düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Ben şunu yapmamışım zor olan bir konuyu öğrenciye daha farklı deneysel vs nasıl anlatabilirim bunu düşünmemişim belki de sistem bunu yap dediği için ezberleme yöntemine gitmişim deney hiç yaptırmamışım. Belki kitaptakileri hepsini olmasa bile bir

kısmını yaptırmışım ama kendim bir şey üretmemişim. Başka bir yöntem kullanma ihtiyacı hissetmemişim kendimi daha da geliştirebilirmişim ben kendim de. Fazla üniversite sorusu çözdürmek önemli ama ben kendim de bunu yaparken bir şeyler kaybetmişim. Kendim de bunları hayatımda yaşamayı unutmuşum.

... bundan sonra ne düşünürüm öğrenciye düşünmeyi nasıl öğretebilirim düşünmeyi öğretmek için ne gerekiyor soru çözdürmek gerekmiyor yaptırmak yaşatmak gerekiyor. Bu yaklaşımı görünce bu eksiklikleri hissettim kendimde. Çünkü oradaki o patatesler vs benim aklıma gelmemişti gelmezdi de”.

Ders öğretmeni bu düşüncelerine ek olarak yapılan uygulamaların kendisi için bir hazırlık olması açısından faydalı olduğunu ve bu anlamda akademisyenlerle ortaklaşa çalışabileceğini aşağıdaki sözlerle ifade etmiştir.

“...bu sistemi ilköğretimlerde duydum liseye de gelecek diye ama ilk defa uygulamalı halini sizinle gördüm benim için hazırlık oldu iyi oldu yani. Bundan sonra ben şunu söyleyeyim gerçek şu ki sizden daha çok yardım alabilirim, 9. sınıfta tamam belki ihtiyaç duymayabilirim ama onun dışında beraber çalışabiliriz sizinle müfredata bağlı kalmadan sizler ne öneriyorsunuz diye sizden yararlanabiliriz o anlamda gerçekten güzel olur”.

Ders öğretmeni uygulamaları yürütürken kullandığı rehber materyaller hakkındaki fikirlerini açıklarken ise yapılacakların aşamalı ve sistemli gösterilmesi, yöneme yabancı oldukları için ellerinde hazır bir kaynak olması, dikkat edilecek noktaları belirtmesi ve her konu için özel hazırlanması gibi yönlerine değinmiştir.

“Yani bu işi ilk kez yapıyorsunuz ve materyalleri kendiniz üretmediğiniz için mecburen bir rehber ihtiyacı var yoksa elinize yüzünüze bulaştırırsınız. Bir de aşamalı ve sistemli yapılması gerekiyor bu yöntemin. Yoksa benim eski yöntemdeki gibi öğrenci düşünmeden ben pat diye söylerim zaten ilk başta sizin yapmak istediğinizi de anlamamıştım ben. Bu yüzden yapacaklarınızın sıralanması, düzenli bir şekilde verilmesi çok güzel, sonra siz yaparken zaten zamanla kafanızda da yöntemi oturtuyorsunuz.

Kesinlikle o sistem, o plan, dört aşamalı, o basamaklar çok önemli. Normalde de biz geleneksel yaklaşımda kendimiz anlattığımızda da bunu yapıyoruz ne yapıyoruz önce konuyu anlat sonra soruyu çöz. Ama onda bir rehber ihtiyacımız yok alıştık artık. Ama eğer bu yaklaşımı kullanacaksak mutlaka önce rehber sonra alıştırdığımız bu rehberden kendimiz rahatlıkla yaparız.

...yönteme yabancı olduğumuz için dikkat edeceğimiz noktaların verilmesi çok güzel çok faydalı. O anlamda gerçekten güzel hazırlanmış bir materyaldi. Bir de şu var, her konu için her yol izlenmez, mesela biz bunu hız konusunda yaptık bundan sonraki konu denge konusu geliyor. O anlamda da önemli bizim için bu tür basamakların verilmesi ve denge konusunda öğretmen şu kısma dikkat etsin ki sonra şöyle bir şeyle karşılaşsın. O anlamda da sadece bu konu için değil her konu için de dikkat edilmesi gerekiyor”.

Ders öğretmeni bu görüşlerine paralel şekilde rehber materyallerin kavram yanlışları dikkate alınarak hazırlanmasının bir sonucu olarak kendisinin de kavram yanlışlarına daha çok dikkat eder hale geldiğini yaşadığı bir olayı örnek göstererek aşağıdaki şekilde dile getirmiştir.

“Ben sizden sonra şunu da hemen söyleyeyim, kavram yanlışlarına daha da dikkat etmeye başladım. En basitinden bugün başıma gelen bir olayı anlatayım; çocuğun bir tanesi diyor ki çözünürlüğü şudur diyor ama çocuk bunu kç gibi alıyor çözünürlükle çözünürlük denge sabiti çok karıştırılıyor ama işte burada bu tür uyarılar çok önemli. Maalesef özellikle kimyada bu tür yanlışlarla çok karşılaşıyoruz bu da ezbercilikten kaynaklanıyor işte. Hızla ilgili bir şey soruyorum denge gibi anlatıyor şu tarafa kayar bu tarafa kayar hatta k sabitleri işin içine girince hepten karışıyor. Bilemiyorum ama çok odaklanıyorlar ve çok ciddiye alıyor konuyu belki bu da bir sebebi olabilir. Bu noktada öğretmenin uyanık olması ve önlemini alması lazım, bu da ancak nasıl olur işte bu yeni gelişmeleri, materyalleri takip etmek gerekiyor. Yoksa o anda düzeltiyorsun belki de çocuk yine aynı şeyi düşünmeye devam ediyor”.

Görüşmede ders öğretmenine sorulan “uygulanan etkinliklerde öğrencinin yakın çevresinden gözlemlediği veya günlük hayatında karşılaştığı olayların kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusuna ders öğretmeni bu şekilde öğrencilerin merak duygularının artarak dikkatlerinin daha çok derse çekildiği ve motive olduklarını belirtmiştir. Ayrıca kendi hayatındaki kimyasal olaylar hakkında düşüncelerini, tartışmalarını ve yorum yapmalarını sağladığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin kimyadaki konuların aslında kendi hayatlarında bir karşılığı bulunduğunu görmelerinin onların günlük hayatında gözlemlediği olaylara bakış açılarını değiştirdiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Özellikle kimya konularının hepsinin öğretiminde bu yaklaşım kullanılabilirse öğrencilerin kavramları daha rahat algılayacağını belirtmiştir. Ders öğretmeni bu düşüncelerini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

“Kesinlikle çok güzel. Zaten dikkati çekme konusunda o çok dikkati çekti, merak ettiler, biz bunu kendi hayatımızda kullanıyoruz ama acaba gerçekten bunun kimyayla ne ilişkisi var diye. Tabi bu da onların etkinlikleri daha istekli yapmalarını sağladı, çünkü çocuk merak ettiği şeyi öğrenir, ihtiyacı yoksa merak etmiyorsa ilgilenmez. Mesela o tablet deneyi, yani sadece çocuk bunu doktor verdiğiğinde içiyordu, ama onu orda bir deneyde kullanmak o çocuğun çok hoşuna gitti ki ben şuna inanıyorum bakış açılarında değişiklik mutlaka olmuştur.

...hani gerçekten çocukların o olayları düşünebilmesi, tartışabilmesi çok önemli, orada çocuk en azından konuşabiliyor, tartışabiliyor, yanlış ta olsa, çünkü bir fikri var konuyla ilgili, görmüş, yaşamış onu. Diğer türlü biz hep ne yapıyoruz konuyu anlat, formülü ver ama yorum yap, açıkla ne zaman sadece soru üstünde. Ama keşke bu hepsinde olsa keşke dediğimiz gibi zamanımız olsa da hepsinde günlük hayatla ilgili bu tür deneyleri, örnekleri işin içine sokabilsek öğrenci de daha rahat algılasa ama maalesef”.

Son olarak ders öğretmenine “Siz bundan sonra bu yöntem ve materyallere benzer şekilde derslerinizi planlamayı düşünür müsünüz?” sorusu sorulmuş ve fikirleri alınmıştır. Ders öğretmeni eğer yeterli süre olsa ve sınavlarda buna göre yapılsa kesinlikle uygulayabileceğini hatta bunun kendisi için daha eğlenceli olacağını ve kendisini geliştirebileceğini ifade etmiştir. Buna ilaveten yeni müfredatla birlikte daha iyi hayata geçirilebilecek ve başarıya ulaşabilecek bir uygulama olarak gördüğünü de sözlerine eklemiştir.

“Şimdi ben bu yaklaşımları burada gördüm, hoşuma gitti çok güzel ama ben bunu kendime alıp ilke edinip hani bu şekilde devam etsem benim sürem yetmez. Ama ne oldu şimdi yeni müfredatı beklemek lazım yeni müfredatta çok tutabilecek bir yöntem bu, çünkü yeni müfredat bunu istiyor. Öğrenci kendi bulsun kendi yaşasın, değerlendirsın artı müfredat sıkıştırması diye bir şey yok dağıttılar çünkü müfredatı, o anlamda daha güzel olacak, derste uygulanabilir diye düşünüyorum. Hem, sınav sistemi de buna göre olacak. Bu anlamda kesinlikle uygulamam benim için de eğlenceli olur hem ben de çok şey öğrenirim, kendimi geliştiririm, şunu düşünürüm ben bu konuyu öğrencilere deneysel olarak nasıl anlatabilirim ama ben onu düşünmüyorum ne kadar çok soru çözdürebilirim şu an onu düşünüyorum. Ama yeni sistem yapılanmayı, öğrencinin bilgisini gerçek yaşama uygulamasına önem veriyor. Gerçekten de güzel bir yöntem bunu içtenlikle söylüyorum ve ama yeni sistemle sanırım daha iyi hayata geçirilebilecek ve başarıya ulaşacak bir yöntem”.

Yukarıda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerle ve ders öğretmeni ile yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular verilmiştir. Bundan sonraki bölümde ise uygulamalar süresince deney grubunda sürdürülen yapılandırılmamış gözlemlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.3. Uygulamalar Sırasında Yürütülen Yapılandırılmamış Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde deney grubunda yürütülen etkinlikler boyunca sürdürülen yapılandırılmamış gözlemlerden elde edilen bulgular verilmiştir.

Deney grubu öğrencileri rehber materyallerle gerçekleştirilen tüm dersleri laboratuvar ortamında gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin laboratuvara geldikleri ilk derste oldukça ilgili ve heyecanlı oldukları görülmüştür. Birbirleri ile bu duygularını paylaştıkları ve öğretmenlerini laboratuvara niye hiç gelmedikleri konusunda sorguladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin laboratuvar ortamına uzun bir süredir ilk kez gelmelerinden dolayı ilk derste kısa bir karmaşa yaşanmıştır. Öğretmen öğrencileri sessiz olmaları için uyarmış ve sonrasında her birini gruplara ayırmıştır. Bazı öğrenciler grup arkadaşlarını değiştirmek istemiş ancak öğretmen onları yumuşak bir şekilde geri çevirmiştir.

Deney grubundaki öğrencilere ilk derste öğretmen dersleri nasıl yürüteceklerini açıklamış, çalışma yapraklarından ve kısaca materyallerden bahsetmiştir. Öğretmen ilk derse konu ile ilgili dikkat çekici bir videoyu göstererek başlamıştır. Öğrenciler videoyu oldukça dikkatli ve meraklı bir şekilde izlemişlerdir. Öğretmen sonrasında öğrencilere izledikleri videodaki olaylar ile ilgili soru sorarak çalışma yaprağındaki etkinliğe başlamıştır. Öğrenciler çalışma yapraklarını ilk ellerine aldıklarında meraklı bir şekilde incelemişler, ne olduğunu ve bununla ne yapacaklarını sormuşlardır. Ayrıca öğrenciler uygulamanın başında öğretmenlerine artık dersleri hep bu şekilde mi görecekleri konusunda sorular sormuştur.

Bazı öğrencilerin çalışma yapraklarındaki doldurulması gerekli yerleri doldurmak istemedikleri, sıkıldıkları ve öğretmenlerine “hocam, söyledik, yazmasak olmaz mı” şeklinde öneriler de bulundukları gözlenmiştir. Bu davranış uygulamanın son aşamalarında daha sık görülmüştür. Ayrıca grup içindeki bazı öğrencilerin tartışma sonuçlarını yazarken diğer arkadaşının kağıdına baktığı gözlenmiştir. Bu öğrencilere çalışma kağıdına kendi fikirlerini yazması konusunda uyarı yapılmıştır.

Genel olarak öğrencilerin grup çalışmasından hoşlandıkları, kızların erkeklere oranla grup çalışmalarında daha disiplinli oldukları, çalışma yapraklarını daha özenli kullandıkları gözlenmiştir. İki ayrı gruptaki iki erkek öğrencinin uygulamalar süresince birkaç kez gruplarından ayrılıp diğer gruplara müdahale etmeye çalıştıkları gözlenmiştir.

Öğrencilerin genel olarak laboratuarda olmayı ve dersleri bu şekilde işlemeyi eğlenceli buldukları ve bu durumdan memnun oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerden biri bu memnuniyetini “hocam derslerimiz hep böyle olsa” şeklinde dile getirmiş, ders öğretmeninin ise bu tepkiyi görmezden geldiği gözlenmiştir. Özellikle öğrencilerin reaksiyon kutusu analojisinin bir oyun şeklinde olmasının oldukça hoşlarına gittiği gözlenmiştir. Öğrencilerin bu derste grup arkadaşları ile daha iyi yardımlaştığı ve oyunun galibi olmak için çaba sarf ettikleri gözlenmiştir. Bu etkinliğin grup içinde sessiz olan öğrencileri de derse kattığı ve grup içindeki arkadaşları ile daha çok iletişim kurmaya teşvik ettiği gözlenmiştir.

İlk derste ders öğretmeninin bu şekildeki bir ders materyalini ve dört aşamalı modeli ilk kez kullandığı için bazı tecrübesizliklerinin olduğu gözlenmiştir. Örneğin dört aşamalı model hakkında ve materyalleri nasıl kullanacağı hakkında bilgilendirme yapılmasına rağmen ders öğretmeninin etkinlikteki bir bölümü öğrencilerin keşfetmesini beklemeden kendisinin söylediği gözlenmiştir. Öğretmene ders arasında bu konu ile ilgili tekrar bir hatırlatma yapılmış ve sonraki derslerde böyle bir durumla karşılaşılmamıştır.

Ekzotermik tepkimelerde sıcaklığın etkisi ile ilgili etkinliğin başında ekzotermik bir tepkime verilmiş ve bu tip tepkimeleri sıcaklık artışının nasıl etkileyeceği sorulmuştur. Öğrencilerin bazısı doğru cevabı verirken, bazısı yanlış olan cevabı vermiş bazıları cevaplarından emin olamamış, birbirine ve öğretmenlerine bakarak ve öğretmenlerine sorarak verdikleri cevabın onaylanmasını beklemişlerdir. Öğrencilerden biri yanlış cevabı vermesine karşın fikrinden oldukça emin bir şekilde reaksiyon hızı ile ilgili “tabii ki azalacak ekzotermik tepkime” şeklinde fikrini beyan etmiştir. Ancak bu öğrencinin yaptığı etkinlik sırasında söylediği fikrin tam tersinin gerçekleştiğini gördüğünde oldukça şaşırıldığı ve defalarca öğretmenine “ama hocam bu nasıl oldu” şeklinde şaşkınlığını ve merakını ifade ettiği gözlenmiştir.

Etkinlikler sırasında bazı öğrencilerin konuyu daha önce dershanede görmüş olmalarından ötürü çalışma yaprağındaki soru kısımlarını etkinlikteki sırası gelmeden yazdıkları görülmüştür. Bu öğrenciler öğretmen tarafından fark edilerek diğer

arkadaşlarının çalışmalarını olumsuz etkiledikleri söylenilerek her şeyi grupça, sırasıyla birlikte yapmaları konusunda uyarılmışlardır.

Genel olarak öğrencilerin yapılan etkinliklere katılmaya istekli oldukları, öğrenme ortamında bulunan araç ve gereçleri merakla inceledikleri, teneffüs aralarında da bu araç gereçlerle ilgili araştırmacıya sorular sordukları gözlenmiştir.

Ders öğretmenin etkinlikler boyunca öğrencileri etkinliklerin gerektiği gibi yürütülmesi konusunda çaba gösterdiği, bu durumdan memnun olduğu ancak süre konusunda endişelerinin olduğu gözlenmiştir. Ders öğretmeni etkinlikler boyunca öğrencileri grup çalışması konusunda teşvik etmiş, grup çalışmasını bozan öğrencileri uyarmıştır. Etkinlikler süresince grupların arasında dolaşarak yönlendirici sorular sormuş, çalışmaları kontrol etmiştir. Ayrıca etkinlik ile ilgili sorusu olan öğrencilerin sorusunu sonucu söylemeden rehber olacak şekilde yanıtladığı gözlenmiştir. Örneğin “cevabı ben de bilmiyorum, ısıt bakalım ne olacak” şeklinde yönlendirmeler yapmıştır. Öğrenciler daha çok neyi neyin üstüne dökcekleri, hangi malzemenin hangisi olduğu gibi konularda yardım istemişlerdir. Bazı grup elemanlarının grubun diğerlerinden daha baskın olduğu veya daha becerikli olduğu düşünüldüğü için etkinlikteki işlemleri bireysel olarak yaptığı diğerlerinin onu izledikleri gözlenmiştir. Ders öğretmeni tarafından bu gruplar uyarılmış ve her öğrencinin etkinliğe katılması ve grupça etkinliği yapmaları konusunda teşvik etmiştir.

Ayrıca ders öğretmeni sessiz öğrencilere de tartışmalar sırasında söz hakkı vererek onların da fikirlerini almıştır. Gruplar etkinlikler süresince etkinlikleri grup olarak yapmış, çalışma yapraklarındaki ilgili yerleri bireysel olarak doldurmuşlardır. Ancak uygulamanın sonlarına doğru bazı öğrencilerin çalışma yapraklarını doldurmakta isteksiz oldukları ve bir an önce teslim etmeye çalıştıkları gözlenmiştir.

Grupların etkinlikteki tartışmaları grupça yaptıkları, ulaştıkları sonuçları ise sırasıyla her grubun içinden seçilen sözcülerin tüm sınıfa açıkladığı gözlenmiştir. Açıklamalar sırasında ders öğretmenin grubun her üyesine söz hakkı vermeye çalıştığı, doğru cevapları ve açıklamaları öğrencilerin birbiriyle paylaşmaları konusunda cesaretlendirdiği gözlenmiştir.

Bu bölümde öğrencilerin KAT ve GİT son testlerine verdiği yazılı cevaplardan elde edilen bulgular, KAT ve GİT’in ön test-son test uygulamalarının istatistiksel analizlerinden elde edilen bulgular ve her iki gruptaki öğrencilerle ve ders öğretmeni ile yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bundan sonraki bölümde ise elde edilen bulgular literatüre dayalı olarak tartışılmıştır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim kimya öğretim programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesindeki kavramlara yönelik bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini değerlendirmektir. Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular çalışmanın alt problemleri ve amaçları doğrultusunda yorumlanmıştır. Bulgular yorumlanırken çalışmadaki birbirini destekleyen veriler ve literatürdeki araştırmalar bu sürece ışık tutmuştur.

4.1. Araştırmanın Birinci, İkinci ve Üçüncü Alt Amaçlarına Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında birbirine yakınlığı nedeniyle “Geliştirilen rehber materyallerin kavramsal anlamaya etkisini belirlemek”, “Geliştirilen rehber materyallerin kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme becerilerine etkisini belirlemek” ve “Kontrol grubu ile deney grubu arasında kavramsal anlama ve kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme başarıları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek” şeklinde ifade edilen çalışmanın birinci, ikinci ve üçüncü alt amaçlarına yönelik tartışma yer almaktadır. Tartışma ilk olarak genel bir çerçevede istatistik analiz bulgularına dayalı olarak sunulmuş sonrasında ise kavramsal boyutta daha ayrıntılı olarak yapılmıştır.

4.1.1. KAT ve GİT’e Uygulanan İstatistik Analizler Doğrultusunda Yapılan Tartışma

Çalışmada uygulamalardan önce ve sonra KAT ve GİT her iki gruba ön ve son testler olarak uygulanmıştır. Bu testlerin analizinde grupların kendi içindeki ön ve son testler arasındaki farklılıklar Wilcoxon işaretli Sıralar Testi ile araştırılmıştır. Kontrol grubunun KAT ön-son test puanlarına yönelik sonuçlar incelendiğinde KAT ön-son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($z=3.92$, $p<.05$) (Tablo 26, syf, 125). Yine kontrol grubunun GİT için ön-son test puanlarına yönelik analiz sonuçları son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu ortaya koymaktadır ($z=2.98$, $p<.05$) (Tablo 10).

Deney grubunun KAT ve GİT testlerine ait puanlarının grup içi karşılaştırmalarında ise KAT ön-son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu anlaşılmaktadır ($z=4.01$, $p< .05$) (Tablo 25, syf., 125). Deney grubunun GİT ön-son test puanlarına ilişkin analiz sonuçlarında ise son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu göze çarpmaktadır ($z=3.38$, $p< .05$) (Tablo 9). Bu durum kontrol grubu için de deney grubu için de Kimyasal Reaksiyonların Hızı Ünitesine yönelik öğretim etkinliklerinin öğrencilerin ilgili üniteye kavramları anlama ve gerçek yaşamla ilişkilendirebilmesi yönünden öğretim öncesine göre bir ilerleme sağlandığını göstermektedir. Ancak Kimyasal Reaksiyonların Hızı ünitesindeki çarpışma teorisi, aktifleşme enerjisi, reaksiyon hızı, mertebeli reaksiyonlar gibi birçok kavramla öğrencilerin ilk defa bu öğretim seviyesinde karşılaştığı düşünüldüğünde öğretim öncesine göre anlamlı bir farkın çıkması olağan bir durum olarak karşılanmalıdır. Bu durumda her iki grupta yürütülen öğretim etkinliklerinden hangisinin ilgili konudaki kavramsal anlamaya ve kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilmeye daha çok yardım ettiğinin anlaşılabilmesi önemlidir. Bu sebeple grupların birbiri arasındaki puanlarının karşılatılmasında yapılan Mann Whitney U Testi sonuçları incelenmiştir. Mann Whitney U Testi sonuçları grupların öğretim etkinlikleri öncesindeki durumları ile öğretim sonrasındaki durumlarını birbirine göre karşılaştırılmasında yardımcı olmuştur. Her iki grubun KAT ön test puanları arasında yapılan Mann Whitney U Testi sonuçları deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığını göstermiştir ($U=195,00$; $p> .05$). Bu sonuç uygulamalardan önce her iki grubun kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki ön bilgilerinin ve kavramsal anlamalarının birbirine denk olduğunu göstermektedir. Yine deney ve kontrol grubunun GİT puanları arasında yapılan Mann Whitney U Testi sonuçları deney ve kontrol grubunun GİT puanları arasında da anlamlı bir farklılığın bulunmadığını göstermiştir ($U=195,00$; $p> .05$). Bu sonuç uygulamalardan önce deney ve kontrol grubunun kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme becerisi yönünden de birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Uygulamalardan sonra KAT ve GİT her iki gruba son test olarak tekrar uygulanmış ve grupların puanları arasındaki anlamlılık, yapılan Mann Whitney U Testleri ile araştırılmıştır. KAT son test puanları için yapılan Mann Whitney U Testi sonuçları deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir. ($U=20,50$; $p< .05$). Grupların aritmetik ortalamaları incelendiğinde bu farkın deney grubunun lehine olduğu belirlenmiştir. Deney grubunun aritmetik ortalaması 114,95 iken kontrol grubunun

aritmetik ortalaması 81,80'dir (Tablo 31, syf., 128). Bu durumda uygulamalardan sonra deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama yönünden kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları söylenebilir. Buna bağlı olarak deney grubunda bütünleştirici öğrenme teorisine göre yürütülen öğretim etkinlikleri kontrol grubunda yürütülen öğretim etkinliklerine göre öğrencilerin kavramsal anlama yönünden kendilerini geliştirmeleri için daha fazla yardımcı olmuştur denebilir. Gözlem verileri ve ders öğretmeninin kendi ifadeleri kontrol grubundaki öğretim etkinliklerinin daha çok öğretmen merkezli olduğunu, öğretim tekniği olarak düz anlatım, soru, cevap kullanıldığı, öğretim teknolojisi olarak ise yazı tahtası, ders kitabı ve yardımcı kaynak kitaplar gibi daha çok iki boyutlu araçların kullanıldığını göstermiştir. Bu yönüyle kontrol grubundaki öğretim etkinliklerini geleneksel olarak adlandırmak pekte yanlış olmayacaktır. Deney grubunda ise dersler geliştirilen rehber materyaller kullanılarak bütünleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı modeline göre yürütülmüştür. Bu kuramda öğrenci aktif öğretmen ise rehber konumundadır. Öğrenci kendi öğrenmesinin sorumluluğunu almakta ve bilgiyi kendisi keşfetmektedir. Bütünleştirici öğrenme ortamlarında öğrencilerin geleneksel öğrenme ortamlarına göre kavramları daha anladıkları çeşitli çalışmalarda da belirtilmektedir (Demircioğlu vd., 2004; Tezcan ve Salmaz, 2005; Özsevgeç, 2006; Saka ve Akdeniz, 2006). Ayrıca bu kuram öğrenme için öğrencinin ilgisini çekecek ve onu öğrenmeye motive edecek farklı öğrenme ortamlarının oluşturulması gerektiğini savunur. Bu kapsamda deney grubundaki öğretim etkinliklerinde çalışma yaprakları, analogi, laboratuvar etkinlikleri, video, animasyon gibi farklı yöntem, teknik ve materyallere yer verilmiştir. Deney grubunda gerçekleşen kavramsal anlamının derinliğini bu farklılıklarla açıklamak olasıdır.

Bunun yanı sıra uygulamalardan sonra GİT son test puanları için yapılan Mann Whitney U Testi deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir ($U=64,50$; $p< .05$). Grupların aritmetik ortalamaları incelendiğinde bu farkın deney grubunun lehine olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun aritmetik ortalaması 24,80 iken deney grubunun aritmetik ortalaması 35,80 olarak bulunmuştur. Bu durumda uygulamalardan sonra deney grubundaki öğrencilerin kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme yönünden kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları söylenebilir. Buna bağlı olarak deney grubunda bütünleştirici öğrenme teorisine göre yürütülen öğretim etkinlikleri kontrol grubunda yürütülen öğretim etkinliklerine göre öğrencilerin hız kavramlarını gerçek yaşamla

bütünleştirebilmelerine daha fazla yardımcı olmuştur denebilir. Deney grubunda öğrenciler yürüttükleri tüm etkinlikler boyunca olabildiğince çok sayıda gerçek yaşam olayını kullanmıştır. Dört aşamalı modelin gerek dikkat çekme, gerek etkinlik gerekse de açıklama ve uygulama kısımlarında öğrenciler hızla ilgili kavramları gerçek yaşamlarındaki bir olayla ilişkilendirerek öğrenmiştir. Bu tarzda oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin kavramları öğrenmesine ve farklı durumlara transfer edebilmesine yardımcı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır (Nieswandt, 1998; Jones ve Miller 2001; Coştu vd., 2007). Öğrencilere dikkat çekme kısmında yakın çevresinden olaylar verilerek ilgi ve merakları konuya çekilmeye çalışılmış, etkinlik kısmında ismini bilmedikleri veya çok aşina olmadıkları birçok kimyasalın bulunduğu laboratuvar çalışmalarının tersine aşina oldukları kimyasallarla aşina oldukları kimyasal tepkimeleri gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Sonrasında öğrencilerin deneyimlerini sınıf içi tartışmalarla derinleştirmeleri ve yine yakın çevresindeki olaylara uygulayarak anlamlandırması sağlanmaya çalışılmıştır. Bahsedilen durumlar etkinliklerin her aşamasında yapılmamış ve öğrenci açısından sıkıcı bir hal alması engellenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin yürütülen uygulamalara yönelik görüşlerinden de deney grubundaki etkinlikleri eğlenceli ve ilgi çekici buldukları belirlenmiştir. Bu kapsamda yukarıda bahsedildiği gibi oluşturulan bir öğrenme ortamı ve gerçekleştirilen etkinliklerin yapısı deney grubunda reaksiyon hızı kavramlarının gerçek yaşamla ilişkilendirebilmesindeki farklılığı açıklayabilen faktörler olarak sıralanabilir.

Bundan sonraki bölümde araştırmanın birinci ve ikinci alt amacına yönelik tartışmalar kimyasal reaksiyonların hızı ünitesindeki alt kavramlar bazında yapılmıştır. Bu şekilde araştırma bulgularının daha ayrıntılı olarak tartışılması amaçlanmıştır.

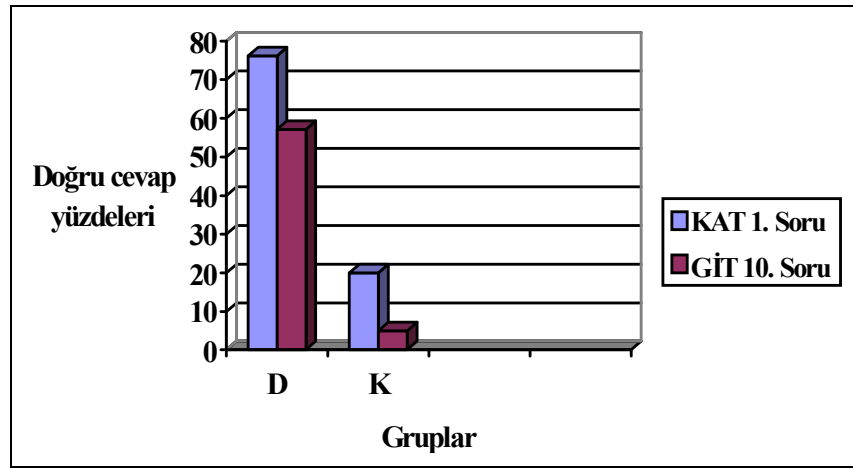
4.1.2. Kimyasal Reaksiyonların Hızı Konusundaki Alt Kavramlara Yönelik Tartışma

Bu bölümde kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki alt kavramlar tartışılmıştır. Çalışmada iki test kullanıldığı ve bu testlerde de benzer kavramlar bulunduğu için testlerde benzer kavrama ilişkin bulguların tartışılması birlikte yapılmıştır. Bulgular kısmında her iki testte benzer kavrama öğrencilerin verdiği cevaplar kategorilere göre ayrıntılı bir şekilde tablolar halinde sergilenmişti. Bu bölümde ise okuyucu tarafından her iki gruba ait değerlendirilmelerin daha rahat yapılabilmesi amacıyla KAT ve GİT testindeki aynı

kavramı ölçen sorulara ait KAT'ta doğru seçenek-doğru neden(DD), GİT'te ise Tam Anlama (TA) kategorilerine giren öğrenci yüzdeleri çubuk grafikler halinde sergilenmiştir.

4.1.2.1. Kimyasal Reaksiyon Kavramı ile İlgili Öğrencilerin Görüşleri

Şekil 12'de Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT' teki kimyasal reaksiyonlarla ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi verilmiştir.



Şekil 12. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT' teki kimyasal reaksiyonlarla ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi (D:Deney, K: Kontrol)

Kavramsal anlama son testinin ilk sorusunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kimyasal reaksiyon kavramı ile ilgili düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Deney grubunda DD kategorisindeki cevap yüzdesi %76,2 iken kontrol grubundaki öğrencilerinde bu oran % 20 olmuştur. Her iki grupta da KAT'in son uygulanmasında kimyasal reaksiyon kavramına yönelik kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Ancak bu oran kontrol grubunda deney grubuna nazaran oldukça fazladır. Kontrol grubundaki öğrencilerin büyük bir kısmının (% 55) kimyasal bir reaksiyonun oluşumuna ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 7, syf. 78). Bu öğrenciler, “kimyasal reaksiyon bir ya da iki maddenin ısı yardımıyla ayrışması veya yeni bir madde oluşturmasıdır”, “kimyasal reaksiyon iki maddenin bir araya gelerek yeni madde oluşturmasıdır” veya “kimyasal reaksiyon, elementlerin veya bileşiklerin birbiriyle

oluşturdukları reaksiyon sonucunda oluşan yeni maddelerdir” şeklinde kimyasal reaksiyon kavramına ilişkin yanlış kavramsal yapılara sahiptir. Deney grubunda ise 5 öğrenci konu ile ilgili bir kavram yanlışlığına sahiptir. Bu öğrenciler, “Kimyasal reaksiyon bir ya da iki maddenin ısı yardımıyla ayrışması veya yeni bir madde oluşturmasıdır” ve “kimyasal reaksiyon, elementlerin veya bileşiklerin birbiriyle oluşturdukları reaksiyon sonucunda oluşan yeni maddelerdir” şeklinde yanlış düşüncelere sahiptir.

Öğrenciler kimyasal reaksiyonu açıklarken kimyasal bağlar yönünden veya maddenin içyapısına dönük bir açıklama yapmamıştır. Muhtemelen bu sonuç öğrencilerin kimyasal değişim sürecini tam olarak anlayamamalarından kaynaklanmaktadır. Bu süreci anlamadaki zorlukların ise birçok çalışmada da ortaya konmuş olan maddenin tanecikli yapısı, element, bileşik, atom, iyon gibi kavramları anlamadaki eksikliklerden ve maddelerin makroskobik özellikleri ile tanecik özelliklerini ilişkilendirmedeki problemlerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Ayas, 1995; Ahtee ve Varjola, 1998; Lee, 1999; Solsona vd., 2003; Tsaparlis, 2003; Özmen, 2004; Eilks, Moellering ve Valanides, 2007; Papageorgiou, Grammaticopoulou ve Johnson, 2009).

İcik (2003)’ün çalışmasında da öğrencilerin kimyasal reaksiyonları bu çalışmadakine benzer biçimde tanımladıkları bulunmuştur. Araştırmacı maddenin tanecikli doğasının tam olarak kavranamamasının reaksiyon oluşum mekanizmasının anlaşılmasına sebep olduğunu bu nedenle de reaksiyon ve reaksiyon hızı konusunda yanlış kavramaların oluşmasına yol açtığını belirlemiştir. Öğrencilerin kimyasal bir reaksiyonun tanecik boyutunda nasıl gerçekleştiğine yönelik anlamaları onların bu kavramlarla ilgili gerçek yaşamlarındaki olayları doğru bir şekilde açıklamalarında da etkilidir. Nitekim hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin kimyasal reaksiyonlarla ilgili gerçek yaşamla ilişkilendirme testine verdiği doğru cevap yüzdeleri incelendiğinde (Şekil 12) kavramsal (tanecik boyut) boyutta yapılan açıklama ile gerçek yaşam olaylarını (makroskopik boyut) bilimsel yönden açıklama arasında bir paralellik olduğu göze çarpmaktadır.

Bu bağlamda her iki grubun GİT’teki kimyasal reaksiyonlarla ilgili 10. soruya ilişkin cevapları incelendiğinde (Tablo 24, syf. 122 ve Şekil 12) deney grubundaki öğrencilerin yarısından fazlasının (% 55) soruyu TA kategorisinde açıklayabildiği belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise çok az bir kısmının (% 5) TA kategorisinde açıklama yaptığı belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun cevabının KA (% 55) ve KA-BSKY (% 40) kategorilerinde olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubundaki KA-BSKY kategorisindeki 8 öğrenciden 7’si verilen olayların kimyasal tepkimeler olduğunu ve

başlangıç maddeleri ile aynı kimyasal özellikleri göstermeyeceğini ifade etmiştir. Ancak bu durumun sebebini açıklarken kontrol grubu öğrencilerinden K14’ün cevabında da görüldüğü gibi “oluşan yeni maddelerdir ve geri dönüşümü” yoktur şeklinde geri dönüşümlülük fikrini kullanarak açıklama yapmıştır. Halbuki geri dönüşümlülük kriterinin kimyasal reaksiyonları açıklamak için doğru bir kriter olmadığı, öğrencileri her zaman doğru sonuca götürmediği zaman zamansa alternatif fikre sevk ettiği çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Gönen ve Akgün, 2005; Mirzalar Kabapınar ve Adik, 2005; Atasoy vd., 2007b). Bunun yanı sıra gündelik dilde kullanılan bazı terimlerin bilimsel manada kullanılan terimlerle aynı anlama gelmediği bilinmektedir. Öğrencilerin bu kavramları aynı manada kullanmaları ise yanlış kavramsal yapıların oluşmasına neden olabilmektedir (Atasoy vd., 2007b). Nitekim öğrencilerin kullandığı “geri dönüşümlülük” kavramı ile bilimsel dildeki geri “dönüşümlülük” kavramının birbirinden farklı olduğu öğrencilerin fiziksel değişmelerin geri dönüşümlü, kimyasal değişmelerin ise geri dönüşümsüz olduğunu düşündüğü çalışmaların sonuçlarından da kolaylıkla anlaşılabilir (Driel vd., 1998). Muhtemelen bu öğrenciler geri dönüşümü görünen fiziksel özelliklerdeki değişimin geri dönüşümünün olmaması şeklinde algılamaktadır, örneğin yanan kağıdın eski haline dönememesi gibi. Öğrencilerin öğrenme ortamlarına bir takım yanlış inançlarla geldiği ve bu yanlış inançlarınsa günlük yaşam tecrübeleriyle daha da kökleştiği düşünülürse kağıdın yanması örneği öğrencilerin bu düşüncelerini destekleyen güçlü bir örnektir. Bu bağlamda kimyasal değişimin tanımını yalnızca geri dönüşümlülük kriteri ile sınırlandırmanın yanlış olacağı literatürdeki çalışmalarda da belirtilmektedir (Mirzalar Kabapınar ve Adik, 2005). Hatta tam tersine kimyadaki pek çok tepkime tersinirdir ve ürünlerden başlangıç maddeleri tekrar elde edilebilir. Öğrencilerin böyle bir kritere dayanarak kimyasal reaksiyonları açıklaması ileride öğrenecekleri kavramların da yanlış yapılanmasına neden olabilir. Örneğin kimyasal denge konusunda öğrenciler kimyasal reaksiyonların geri dönüşümü olmayacağını düşünerek tek yönlü olarak kabul edebilirler. Nitekim Yıldırım (2009)’un çalışmasında öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişmeyi doğru ayırt edebildikleri halde bu olayların hangilerinin çift yönlü hangilerinin tek yönlü olduğunu açıklarken doğru cevaplar veremedikleri görülmüştür. Bu öğrenciler, Driel vd., (1998)’in sonuçlarına benzer şekilde fiziksel reaksiyonların çift yönlü olduğunu, kimyasal reaksiyonların ise tek yönlü olduğunu çünkü fiziksel olayların eski haline dönebileceğini, kimyasal olayların ise geri dönüşümsüz olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu durum bir bakıma öğrencilerin öğrenme ortamına gelirken birtakım ön fikirlerle geldiği ve bu ön fikirlerin öğretim için bir engel teşkil ettiğinin açık bir göstergesidir. Öğrenciler sınıf ortamına gelmeden önce kimyadaki pek çok kavramla bilimsel düzeyde veya informal olarak karşılaşmaktadır, öğrenciyi merak duygusundan veya dış dünyadan soyutlamak olanaksızdır. Öğrenciler bir şekilde öğrenme ortamına gelmeden önce karşılaştığı bu kimyasal olaylarla ilgili kendilerince bir takım açıklamalar oluştururlar ve bu fikirleri gerçek yaşam tecrübeleriyle de desteklenir (Canpolat vd., 2004). Bu noktada öğretmenlerin öğrencilerinin bu fikirlerin farkında olmaları ve öğrenme ortamını buna göre tasarlamaları anlamlı bir kimyasal kavramanın gerçekleşmesi için önemlidir. Özellikle kimyadaki pek çok kavramın soyut yapıda olduğu düşünülürse bu ihtiyaç daha da belirgin hale gelmektedir.

Deney grubunda uygulanan Çalışma Yaprağı 1 ve Öğretmen Rehber Materyali 1 kimyasal reaksiyonların oluşum sürecinde tanecik boyutunda meydana gelen değişiklikleri öğrencilere kavratmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda kimyasal reaksiyonlar ile ilgili kavram yanılgıları da dikkate alınarak hazırlanmıştır. Kimyasal bir reaksiyonun oluşumu dinamik bir süreçtir ve gözlenebilen değişikliklerin yanında tanecik boyutunda gözle görülemeyen değişiklikler gerçekleşir. Reaksiyona giren madde veya maddelerin atom, iyon ve molekülleri arasındaki kimyasal bağlar yeniden düzenlenir, eski bağlar koparak yeni bağlar oluşur. Geleneksel öğrenme ortamlarında genellikle bu süreç A veya B gibi iki taneciğin birleşerek C gibi bir yeni maddeyi oluşturduğu basit denklemlerin tahtaya yazılarak gösterilmesi şeklinde olmaktadır (İcik, 2003; Eilks, Moellering ve Valanides, 2007). Halbuki bu şekilde basit bir gösterim kontrol grubunda rastlanılan “kimyasal reaksiyon iki maddenin bir araya gelerek yeni madde oluşturmasıdır” şeklinde bir kavram yanılgısının kaynağı olabileceği gibi İcik (2003)’ün çalışmasında rastlanıldığı gibi ayrışma reaksiyonlarının reaksiyon olmadığı gibi yanlış bir düşüncenin de kaynağı olabilir. Benzer bir sonuç Eilks vd. (2007)’nin çalışmasında da tespit edilmiştir. Öğrenciler öğretime rağmen kimyasal reaksiyonu tanımlarken iki başlangıç maddesinden bir ürünün oluşması şeklinde tanımlamaya devam etmiştir.

Deney grubunda kimyasal reaksiyonların soyut yapısının somutlaştırılabilmesi için kimyasal reaksiyonların oluşumunda gerçekleşen durumlar ve çarpışma teorisi analogiksel bir öğretim stratejisiyle verilmiştir. Bu etkinlikte tanecikler renkli topraklar şeklinde benzetilmiş, taneciklerin çarpışmaları, tanecikler arasındaki bağların nasıl oluştuğu somutlaştırılarak gösterilmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra analoginin öğrenciler için daha

eğlenceli hale getirilmesi ve öğrencilerin kendi çabalarıyla kendi anlamalarını oluşturabilmelerini desteklemek için etkinlik, gruplar arasında yarışma şeklindeki bir oyun olarak düzenlenmiştir. Öğrencilerin mülakatlardaki görüşleri dikkate alındığında bu şekilde bir uygulamanın öğrencilerin hoşuna gittiği, daha kolay öğrenmelerini sağladığı, öğrendiklerinin akılda kalıcılığının arttığı, dersleri daha eğlenceli buldukları anlaşılmaktadır. Öğrenciler bu durumu “oyun gibiydi, eğlenceliydi”, “Hepsi güzeldi aslında ama kutuyla yaptığımız deney çok eğlenceliydi. Çok hoşuma gitmişti. Gerçek hayatta da aklıma hemen gelebiliyor. O hoşuma gitmişti yani, orda çarpışmaları, tepkimenin oluşması için gerekli şartları öğrendim uygun doğrultu gibi, eşik enerjisi gibi” şeklindeki ifadelerle belirtmişlerdir.

Çeşitli araştırmalarda da analogilerin kavramsal anlamaya olumlu katkıları ifade edilmiştir (Brown, 1992; Duit, 1992; Bilgin ve Geban, 2001; Heywood, 2002; Chiu ve Lin, 2005). Kimya dersindeki pek çok kavram soyuttur ve öğrencilerin bu soyut kavramlara zihinlerinde bir anlam vermeleri zordur, analogiler yardımıyla soyut kavramlar somutlaştırılır ve öğrenciler bildikleri bir durumdan yola çıkarak bilmedikleri bir kavramı öğrenirler. Harrison (2002), de analogi kullanmanın öğrenme için önemli bir unsur olan motivasyonu sağladığını ve öğrencilerin ilgi seviyelerini artırdığını belirtmiştir.

Öğrenciler için hangi yaş seviyesinde olursa olsun bir kimyasal reaksiyonun nasıl gerçekleştiği, bu reaksiyon gerçekleşirken tanecik boyutunda neler olduğu gibi konular daima problemli olmuştur (Ayas, 1995; Lee, 1999; Solsona vd., 2003; Tsaparlis, 2003; Schmidt, Kaufmann ve Treagust, 2009). Bununla birlikte bu kavramlar kimyanın temelini teşkil etmekte ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesi diğer kimya kavramlarının öğrenilmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle modern öğrenme kuramlarında bilgilerin bireyin mevcut bilgileri üzerine yapılandırıldığı düşünülürse temel kavramların hatalardan ve yanlış anlamalardan arınık bir şekilde öğrenilmesi, diğer kimyasal kavramların da sağlıklı bir şekilde öğrenilmesini sağlayacaktır (Nakhleh, 1992; Shiland, 1999; Canpolat vd., 2004). Kimyada ve daha genel olarak fen bilimlerinde bu hedefin gerçekleştirilmesi ise ancak öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alındığı, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu aldığı ve öğrenme işinde aktif olduğu bütünleştirici öğrenme gibi modern yapıdaki öğrenme kuramlarının uygulandığı öğrenme ortamlarında gerçekleşebilir (Fensham vd., 1994; Yager, 1995; Fisher ve Baik, 1999; Tytler, 2002; Hançer vd., 2003; Çalık, 2008). Geleneksel sınıflarda öğrenme işinde öğrenci pasiftir, sınırlı teknoloji kullanımıyla birlikte çok fazla konunun az derinlikle öğretmen tarafından

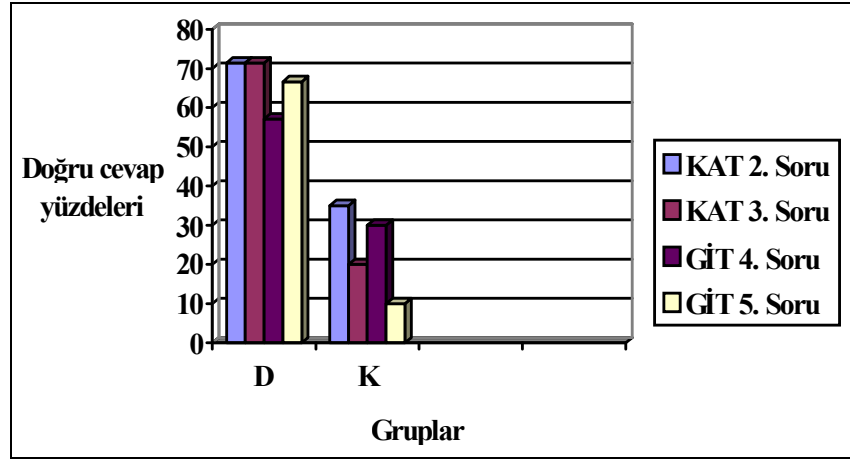
aktanımı söz konusudur. Sınıf içindeki aktiviteler daha çok doğrulayıcı araştırmalar şeklinde gerçekleşmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Zakaria ve Iksan, 2006). Bu şekilde geleneksel bir öğretim yönteminin anlamlı fen öğrenmeye hizmet etmediği çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (İcık, 2003; Akkaya, 2003).

Bu çalışmada da benzer bir durum görülmekte ve geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin kimyasal reaksiyon kavramını doğru bir şekilde tanımlama düzeylerinin deney grubuna göre daha düşük olduğu ayrıca öğretime rağmen öğrencilerin yanlış kavramsal yapıları sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra kontrol grubu öğrencilerinin kimyasal bir reaksiyonu tanımlamaktaki sıkıntıları muhtemelen onları günlük yaşamlarında karşılarına çıkan durumları açıklamakta da başarısız sonuçlara götürmektedir. Nitekim öğrencilerin KAT ve GİT testindeki sorulara verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırıldığı Şekil 11’de bu durum açık bir şekilde görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin hem kavramsal testte hem de gerçek yaşamla ilişkilendirme testlerinde kimyasal reaksiyon kavramıyla ilgili sorulara cevap vermekte kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Deney grubundaki etkinliklerde öğrenciler gruplar halinde birlikte çalışmış, deneyimleri paylaşmış ve farklı sonuçları birbirleriyle tartışmıştır. Bu şekilde işbirlikçi bir öğrenmenin geleneksel öğretime göre kavramları anlamlandırmakta daha etkili olduğu ve anlamaya olumlu etkileri çeşitli çalışmalarda da ortaya konmuştur (Gokhale, 1995; Nakiboğlu, 2001; Carpenter ve McMillian, 2003; Bilgin ve Geban, 2006; Şenol, Bal ve Yıldırım, 2007, Tanel ve Erol, 2008). Bunun yanı sıra öğretimin planlanmasında ön bilgilerin dikkate alınması, öğrencilerin kavramı yaparak yaşayarak öğrenmesine fırsat tanınması, soyut kavramların somutlaştırılması ve öğrencilerin olabildiğince kavramı gerçek yaşamlarından örneklerle açıklamalarına ve tartışmalarına izin verilmesi de öğretim sonrası ilerlemenin deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla olmasının sebeplerinden olabilir. Literatürde bu şekilde gerçekleştirilen öğrenme etkinliklerinin olumlu sonuçlarından bahsedilmektedir (Jones ve Miller 2001; Heywood, 2002; Kaptan ve Arslan, 2002; Ardaç ve Akaygün, 2004; Chiu ve Lin, 2005; Coştu vd., 2007).

Bu noktada kontrol ve deney grubuna ilişkin test sonuçlarından da anlaşılabileceği gibi deney grubunda oluşturulan öğrenme ortamının ve öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin kimyasal bir reaksiyonun nasıl oluştuğunun açıklamasında ve bu kavramı günlük hayatındaki durumlara uygulamasında kontrol grubundaki öğretimden daha etkili olduğu söylenilebilir.

4.1.2.2. Çarpışma Teorisi ve Aktifleşme Enerjisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki çarpışma teorisi ve aktifleşme enerjisi ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 13’te verilmektedir.



Şekil 13. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki çarpışma teorisi ve aktifleşme enerjisi ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi (D:Deney, K: Kontrol)

Her iki gruptaki öğrencilerin çarpışma teorisi ile ilgili olan KAT sorusuna (2. soru) ilişkin cevapları incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin çok az bir kısmının (%35) soruyu doğru cevap- doğru neden (DD) kategorisinde yanıtladığı buna karşılık deney grubu öğrencilerinin ise oldukça büyük bir kısmının (%71,4) soruyu DD kategorisinde yanıtladığı görülmektedir. Bu öğrencilerin GİT’ teki cevapları incelendiğinde de benzer bir tablo ortaya çıkmaktadır. Kavramsal testteki ilgili soruyu büyük oranda doğru cevaplayan deney grubu öğrencileri GİT sorusunu da yakın bir oranda TA kategorisinde (% 66,6) cevaplamıştır. Kontrol grubunda ise GİT’ teki çarpışma teorisi ile ilgili gerçek yaşam sorusunu TA kategorisinde yanıtlama oranının kavramsal testteki orana yakın bir şekilde düşük olduğu belirlenmiştir (% 10). Bu gruptaki öğrenciler her iki testte de çarpışma teorisi ile ilgili kavramsal anlamalarının yeterli düzeyde olmadığını gösteren açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin kavramları anlamlı bir şekilde öğrenememesinin bilgilerini gerçek yaşam gibi farklı durumlara uygulamakta zorlanmalarına sebep olduğu çalışmadaki

öğrenci açıklamalarından ve literatürde bu görüşü destekleyen çalışmalardan anlaşılmaktadır (Boujaoude ve Saouma, 1990; Ayas ve Özmen, 1998; Mayer, 2002; Özmen, 2003; Fortus vd., 2005; Koray vd., 2007). Her iki testten ortaya çıkan sonuçlara göre geleneksel öğretim yöntemine göre konuyu işleyen kontrol grubu öğrencileri çarpışma teorisi ile ilgili olarak yanlış kavramsal yapılara ve yeterli olmayan anlama seviyelerine sahiptir. Örneğin öğrenciler KAT'ta tek basamaklı bir tepkimeye tüm çarpışmaların ürünle sonuçlanmaması durumunu radyoaktiflik gibi dış etkenlere atfetmiş, moleküllerin tamamı harcanmadığı için tepkimenin dengeye gelmemiş olabileceğini belirtmiş, uygun yön ve doğrultu kriterini göz ardı ederek çarpışma enerjisinin artırılmasının ürün oluşumu için yeterli olacağını ifade etmiş ve tepkime oluşum şartları arasına uygun doğrultu ve yönle birlikte minimum enerji kriterini eklemişlerdir. Öğrencilerin bu çalışmada olduğu gibi hız kavramlarını denge kavramlarıyla karıştırdıkları ve hız ile denge arasında uygun olmayan ilişkiler kurdukları çeşitli araştırmalarda da ortaya konmuştur (Erdemir vd., 2000; Çakmakçı, 2005; Taştan vd., 2010). Benzer şekilde kontrol grubu öğrencileri GİT sorusunu açıklarken de çarpışma teorisi ile ilgili şartlar arasında sıcaklık, basınç veya minimum enerji gibi kriterleri saymışlar, çarpışma için taneciklerin aynı doğrultuda bir potansiyele sahip olması gerektiği düşüncesini öne sürmüşlerdir. Her iki testte de kontrol grubu öğrencilerinde ortaya çıkan tepkimenin gerçekleşebilmesi için gerekli şartlar arasında sayılan “minimum enerji” kriteri muhtemelen ders ortamında kullanılan “tepkimenin gerçekleşebilmesi için tanecikler en az aktifleşme enerjisi kadar bir enerji ile çarpışmalıdır” ifadesinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin KAT testinde de GİT testinde de benzer ifadeyi kullanmış olmaları onların çarpışma teorisinde bahsedilen enerji ile ilgili şartı anlamak yerine ezberlemiş olduklarını düşündürmektedir.

Bir öğrenme ortamında üç öğrenme çıktısından söz etmek mümkündür, bunlardan birincisi öğrenmenin olmaması, ikincisi ezber öğrenme, üçüncüsü ise anlamlı öğrenme olarak sıralanabilir. İlki öğrenme türü öğrenmenin hiç olmadığı durumdur, ikinci öğrenme durumu olan ezber öğrenmede ise öğrenci verilen kavramla ilgili özellikleri doğru bir şekilde söyleyebilir ancak kavramı başka bir duruma transfer etmesi istendiğinde bu transferi yapamaz. Ezber öğrenme daha çok öğretmen merkezli, öğrencinin bilginin pasif alıcısı olduğu öğretim ortamlarında görülen bir öğrenme durumudur (Thornton, 1999; Mayer, 2002; Dori ve Belcher, 2005; Saygın vd., 2006; Özdemir, 2007; Özerbaş, 2007; Zakaria ve Iksan, 2007). Kontrol grubu öğrencilerinin GİT testindeki çarpışma teorisi ile ilgili soruda da KAT sorusundaki gibi ezber ifadelerle yanıt vermesi kavramı başka

durumlara transfer etmekte problem yaşadıklarını göstermektedir. Ayrıca gazlar arasında pek çok çarpışma gerçekleşmesine rağmen neden hepsinin ürünle sonuçlanmadığına yönelik gerçek yaşam sorusuna kontrol grubundaki K18 kodlu öğrencinin verdiği “gazların tanecikler arasındaki boşluğu fazla olduğundan tepkimeler çok uzun sürede gerçekleşir” ifadesi öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili anlamalarındaki problemlerin onları çarpışma teorisini kullanarak açıklama yapmaları gereken durumlarda da yanlışla sürüklediğinin açık bir göstergesidir. Kontrol grubu öğrencilerin tüm bu düşünceleri çarpışma teorisinin kurallarını tam olarak anlayamadıklarını ve bir kimyasal reaksiyon gerçekleşirken maddelerin tanecikleri arasında ne gibi etkileşimler olduğunu kavrayamadıklarını göstermektedir. Kontrol grubundaki K9 kodlu öğrencinin “maddelerin tepkime vermeleri için kendilerine ait enerjilerinin olması gerekir. Düşük enerjili maddeler çarpıştıklarında tepkime vermeyebilir” açıklaması aslında madde ve tanecik kavramları arasındaki ilişkinin öğrenciler tarafından yeterli düzeyde anlaşılmadığının başka bir örneğidir. Acaba çarpışanlar maddeler midir yoksa atom, iyon veya moleküller midir? Öğrenciler için bu kavramları doğru manada kullanabilmek çoğu durumda bir karmaşadır ve aynı zamanda bu kavramların tam olarak öğrenilmediğinin işaretidir. Madde ve tanecik model ile ilgili problemlerin yaşandığı yapılan pek çok çalışmada da ortaya konmuştur (Osborne ve Cosgrove, 1983; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1987; Bar ve Travis, 1991; Griffiths ve Preston, 1992; Bar ve Galili, 1994; Johnson, 2000; Erdem vd, 2001; Ayas ve Özmen, 2002; Tsaparlis, 2003; Karaer, 2007). Halbuki çarpışma teorisi kimyasal reaksiyonların oluşumunu tanecik boyutunda açıklamak için kullanışlı bir yoldur ayrıca teorisinin özellikleri tam olarak kavranıldığında öğrencinin kafasındaki kimyasal reaksiyon kavramı ile ilgili pek çok soruya yanıt verebilir. Ancak öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alınmadığı geleneksel öğrenme ortamlarında öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri doğru kuramadıkları, kavramla bağlantılı ileriki kavramları öğrenirken de problemler yaşadıkları çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulan bir durumdur (Akkaya, 2003; İcik, 2003; Akpınar ve Ergin, 2005). Alkan ve Benlikaya (2004), kimyasal reaksiyon ve kimyasal denge kavramlarının anlaşılması için çarpışma teorisinin gerekliliğini araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili sahip olduğu yanlış kavramların büyük bir kısmının; ileri ve geri reaksiyon kavramlarının ve dengenin dinamik doğasının açıklanmasında çarpışma teorisine yer verilmemesinden kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca araştırmacılar kimyasal reaksiyon kavramının anlaşılmasında

maddenin tanecikli yapısı ve çarpışma teorisinin birlikte ele alınmamasından dolayı zorluklar yaşandığı kanaatine varmışlardır.

Bu durumda öğrencilerin çarpışma teorisi konusundaki kavrama seviyelerinde konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerin önemli olduğu ve çarpışma teorisini anlamlı bir şekilde öğrenebilen öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar, aktifleşme enerjisi, kimyasal denge, kimyasal reaksiyonların hızı gibi bu kavramla bağlantılı diğer kavramları da anlamlı bir şekilde öğrenebileceği söylenebilir. Kontrol grubu öğrencilerinden K5 kodlu öğrencinin GİT'in çarpışma teorisine yönelik sorusunda “ortamda reaksiyonla ilgili katalizör yani aktifleşme enerjisini artıracak maddeler gerekir. Ayrıca uygun sıcaklık ve belirli oranlarda maddelerin tepkimeye girmesi gerekir” açıklaması bu anlamda gerçekten düşündürücü ve öğrencilerin kavram yanılgısı taşıyan fikirlerinin birbiriyle ne kadar girişik ve kompleks olabileceğinin bir örneğidir. Bu öğrenci çarpışma teorisinde tepkimenin olabilmesi için uygun sıcaklık ve belirli oranlarda maddeler kriterini getirmiş, ortamda katalizör olması gerektiğini ifade etmiş, katalizörü açıklarken ise aktifleşme enerjisini artırıcı etken olarak tanımlama yapmıştır. Bu öğrenci cevabında da görüldüğü gibi bir kavramla ilgili eksiklik diğer kavramın öğrenilmesinde bir engel olarak öğrencinin karşısına çıkmaktadır, kavramı tam olarak anlayamayan öğrenci bilgisini başka bir kavramı açıklamakta kullanması gerektiğinde “zincirleme bir trafik kazası” gibi bildiği tüm yanlışları diğerini açıklamak için ardı ardına sıralamaktadır. Bu durumsa anlamlı bir fen öğretiminin önündeki en büyük engellerdendir (Griffiths ve Preston; 1992; Driel, 2002; Novak, 2002; Barke, Hazari ve Yitbarek, 2009). Bunun yanı sıra kontrol grubundaki öğrenciler tarafından sıkça ifade edilen uygun sıcaklık kriteri muhtemelen öğrencilerin tüm kimya öğrenimleri boyunca sıkça duydukları veya defterlerine yazdıkları “X sıcaklığında gerçekleşen veya yüksek sıcaklıkta gerçekleşen y reaksiyonu” gibi ifadelerin yer aldığı soruların kullanılması olabilir. Bu tip sorularda öğretmen tarafından öğrencilere genellikle bu reaksiyonun neden ancak o sıcaklıkta gerçekleşebildiği bilgisi verilmez veya bu durum derinlemesine öğrencilerle tartışılmaz. Bunun yanı sıra pek çok kavram yanılgısının öğretim ortamlarında edinildiği gerçeği artık bilinen bir durumdur (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Barke, Hazari ve Yitbarek, 2009).

Her iki gruptaki öğrencilerin aktifleşme enerjisi ile ilgili sonuçlarında da benzer bir tablo göze çarpmaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin büyük bir bölümü (%71,4) soruyu DD kategorisinde yanıtlarken kontrol grubunda aktifleşme enerjisi ile ilgili soruyu DD kategorisinde yanıtlayan öğrenci yüzdesinin oldukça düşük (%20) olduğu belirlenmiştir.

Bunun yanı sıra öğrencilerin aynı kavramlar günlük hayat sorusu şeklinde karşlarına çıktığında da KAT sonuçlarına paralel olarak deney grubunun bu sorulardaki başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerin büyük bir bölümünün (% 60) aktifleşme enerjisi ile eşik enerjisinin aynı anlama geldiğini düşündüğü KAT'e verdiği cevaplardan belirlenmiştir. Öğrenciler bu düşüncelerinin nedenini açıklarken ise Aktifleşme Enerjisi=Eşik enerjisi gibi ifadeler kullanmışlardır. Literatürdeki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (İcık, 2003). Deney grubu öğrencilerinin ise aktifleşme enerjisi ile ilgili KAT sorusunun büyük bir kısmının (% 80,9) DD ve DKD kategorilerinde yanıtladığı belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kavramla ilgili tatmin edici düzeydeki bu açıklamaları yapabilmelerinde kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi ile ilgili yaptıkları uygulamalar etkili olmuş olabilir. Deney grubu öğrencileri bu uygulamalarda kimyasal reaksiyonun gerçekleşme sürecinde kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüşüm sürecini, çarpışmalar sonucu aktifleşmiş kompleksin nasıl oluştuğunu ve enerjisinin ürün oluşturmada önce ve sonraki durumunu üç boyutlu materyaller ile kendi deneyimleriyle öğrenmişlerdir. Bu kapsamda öğrenme ihtiyaçları dikkate alınarak yürütülen etkinliklerin kavramsal öğrenmeye daha fazla yardımcı olduğu söylenebilir. Buna paralel olarak eğitim alanında yapılan araştırmalar öğrencilerin bireysel farklılıklarının ve buna bağlı olarak öğrenme stillerinin farklılığının akademik başarılarında ve motivasyonlarında etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar bir sınıfta ne kadar farklı öğrenci varsa o kadar çeşitli öğrenme yönteminin dikkate alınması ve geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Marshall ve Weinstein, 1984; Riche, 2000; Schmid, Yeung ve Read, 2009). Bu noktada öğrencilere daha fazla duyu organlarına hitap edebilecek bireysel öğrenme ihtiyaçlarına daha fazla yanıt verebilecek öğrenme materyallerini derslerde kullanmak öğrenmeyi ezber öğrenmenin ötesine geçirerek anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesine hizmet edebilir (Mayer, 2002; Novak, 2002; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Her iki gruptaki öğrencilerin aktifleşme enerjisi ile ilgili gerçek yaşam sorusuna verdiği yanıtlar incelendiğinde (Tablo 18, syf., 102 ve Şekil 13) deney grubundaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%90,4) soruyu DD ve DKD kategorisinde yanıtladıkları görülmektedir. Kontrol grubunun ise DD ve DKD kategorisindeki cevap yüzdeleri sırasıyla % 30 ve % 25'tir. Bu öğrenciler KAT'e göre daha fazla bir başarı göstermekle birlikte grubun neredeyse yarısı (% 45) Anl. ve KY kategorilerinde açıklamalar yapmıştır. Kavram yanılgısı kategorisinde açıklama yapan öğrencilerden

K11'in "mumun yanma ısısı yani eşik enerjisi odanın ısısından daha yüksektir. Bunun için mum kendiliğinden tutuşmaz" ve K2'nin "yanma reaksiyonları oksijen gazıyla meydana gelir. Oysa havada oksijenin yanında pek çok gaz bulunur. Bu yüzden kendiliğinden yanmaz" şeklindeki açıklamaları aktifleşme enerjisi kavramının tam olarak anlaşılamadığının ve buna paralel olarak ta gerçek yaşamdaki bir olayı açıklamakta kullanılamadığını göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerinden soruyu KY ve Anl. Kategorisinde cevaplayan öğrenci sayısının çokluğu (% 45) ise dikkat çekicidir. Bu öğrenciler ya tamamen soruyu boş bırakmış ya da K15 gibi "O zaman yanma reaksiyonları yani ekzotermik reaksiyonlar oda koşullarında kendiliğinden gerçekleşmez. Belli bir ortama ihtiyacı vardır. Oda koşullarında olmaz. Bu nedenle mum da yanmaz" şeklinde oda koşullarında bir problem olduğunu düşünmüştür. GİT testindeki aktifleşme enerjisi sorusu ayrıca öğrencilere mülakat sorusu olarak ta yöneltilmiştir. Mülakat yapılan öğrencilerden K10 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında geçen;

A-K10: Cevabında "Mumun yanması için öncelikle onu yakacak bir enerjiye ihtiyacı vardır. Hiçbir madde kendiliğinden tepkimeye başlamaz. Hızlarda da katalizör bu görevi görür ve tepkimeyi başlatamaz. Bunun için enerjiye ihtiyaç vardır" şeklinde bir açıklama yapmışsın bu cevabını biraz daha açıklar mısın, katalizörün bu sorudaki olayda ne gibi bir işlevi var?

K10: Katalizör tepkimeye giriyor, başlamamış bir tepkimeyi başlatamaz bu şekilde hızlandıramaz zaten, olayı gerçekleştiremez. Mumun yanması için de bir enerjiye ihtiyacı var onu yaktıktan sonra katalizör bu görevi gerçekleştiriyor, bu sefer hızlanmasını sağlıyor öyle yani.

A: Katalizör bu tepkimede tepkimenin devam etmesi için gerekli mi?

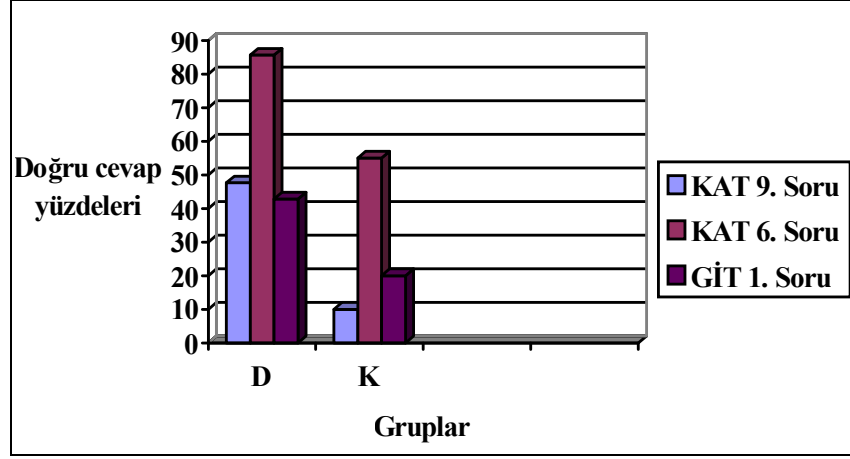
K10: Evet öyle düşündüm.

diyalogdan da görülebileceği gibi bu öğrenci katalizörün tepkimenin devam edebilmesi için gerekli olduğunu belirten bir açıklama yaparak soruyu katalizörle ilişkilendirerek yanıtlamaya çalışmıştır. Muhtemelen bu öğrenci normal öğretim sürecinde aktifleşme enerjisi ile katalizör arasındaki ilişki hakkında birtakım bilgileri duymuştur ve bu nedenle soruyu da dağarcığındaki bu bilgi elemanlarını kullanarak yanıtlamaya çalışmaktadır. Ancak kavramların neden sonuç ilişkilerinin irdelenmediği, derinlemesine tartışılmadığı ortamlarda bu bilgi elemanlarının bireyin farklı problem durumlarını açıklamasında yetersiz kalarak öğrenmenin ezberden öteye gidemediği araştırmacılar tarafından belirtilen bir durumdur (Jones ve Brader-Araje, 2002; Mayer, 2002; İcik, 2003).

Bu soruda belki de öğrencilerin kafasını karıştıran şey mumun yanma tepkimesinin kendiliğinden gerçekleşen bir tepkime olmasına rağmen neden tutuşturulması gerektiği sorusudur. Özellikle kavram yanılgısı ve anlamama kategorisinde incelenen K2 ve K15'in "kendiliğinden gerçekleşmez" ifadeleri bu öğrencilerin Selepe ve Bradley'in (1997) ve Ribeiro vd., (1990) çalışmalarında da tespit ettikleri "bir kimyasal reaksiyon bizim müdahale etmemize gerek yoksa kendiliğinden oluyordur" düşüncesi ile benzerlik göstermektedir. Öğrenciler eğer bir müdahaleye gerek yoksa tepkimeyi kendiliğinden gerçekleşen olarak ifade etmektedirler. Araştırmacılar bu yanlış anlamamanın en büyük kaynağının kelimelerin günlük dildeki kullanımları olduğunu belirtmiş ve fen öğretmenlerinin sınıf dışındaki kavramlarla bilimsel kavramların öğrenciler tarafından ayırt edilmesinde dikkatli olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bilimsel dilde kullanılan kelimelerin günlük dilde kullanılan kelimelerden farklı anlamlarda kullanılmasının kavram yanılgılarına yol açtığı bilinmektedir (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Renstrom, 1990; Bucat, 2004; Canpolat vd., 2004). Ayrıca araştırmacılar geleneksel öğrenme ortamlarının ve laboratuvar çalışmalarının belirlenen kavram yanılgılarını gidermekte etkili olmayacağını da ifade etmişlerdir (Ribeiro, Periera ve Maskill, 1990; Selepe ve Bradley , 1997; Sözbilir, 2004).

4.1.2.3. Reaksiyon Hızının Tanımı ve Hızın Zamanla Değişimi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT' teki hız tanımı ve hızın zamanla değişimi ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 14'de verilmiştir.



Şekil 14. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hız tanımı ve hızın zamanla değişimi ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi (D: Deney, K: Kontrol)

KAT’ın 9. sorusu tanım düzeyinde bir sorudur. Bu soruda öğrencilerden reaksiyon hızının tanımını yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde her ne kadar deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre soruyu DD kategorisinde yanıtlama oranı daha yüksek olsa da hem kontrol grubundaki öğrencilerin hem de deney grubundaki öğrencilerin kavramın tanımını yaparken kavram yanılgısı taşıyan ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir. Kontrol grubunda açıklama kısmını bir kavram yanılgılı ifade ile açıklayan öğrencilerin oranı oldukça yüksektir (% 85). Deney grubunda ise bu oran % 52, 4’tür. Her iki grupta hızın tanımına ilişkin görülen kavram yanılgıları şu şekildedir “Reaksiyon hızı, belli sıcaklıkta ve derişimde birim zamanda ürüne dönüşen madde miktarıdır”(deney, kontrol), “Kimyasal reaksiyonların hızı, giren maddelerin derişimlerinin çarpımına eşittir” (deney, kontrol), “Kimyasal reaksiyonda girenlerin ürün oluşturma sürecine reaksiyon hızı denir” (kontrol), “Reaksiyon hızı girenlerin ürünlere dönüşme süresidir”(kontrol). Belirtilen kavram yanılgıları literatürde hızın tanımına ilişkin tespit edilen yanılgılarla örtüşmektedir (Nakiboğlu vd., 2002; Çakmakçı, 2005; Kolomuç, 2009; Kurt ve Ayas, 2009). Her iki grupta oldukça yüksek oranda taşınan bu düşünceleri birkaç yönden açıklamak mümkündür. Özellikle öğrencilerin hız kavramını, giren maddelerin derişimlerinin çarpımıdır şeklinde matematiksel bir formülle ifade etme çabaları ülkemizdeki çeşitli öğretim kurumlarına girişteki sınavların çoğunun çoktan seçmeli test ağırlıklı olmasını ve öğrencilerin bu soruları çözmeye alışmış olmalarını akla getirmektedir. Çoktan seçmeli test usulü sınavlarda zamanla yarışılması ve kısa sürede çok sayıda soruyu çözme endişesi öğretmen ve öğrencileri kavramlar üzerinde yoğunlaşmak

yerine matematiksel problem çözümlerine ve formüllerin ezberlenilmesi yoluna itmektedir. Ayrıca ülkemizde pek çok öğrenci bu kaygılarla özel dersanelere gitmekte ve daha çok soru çözenin tekniklerini öğrenmektedir, bu şekilde öğrencilerin neden sonuç ilişkilerinden çok cevap için gerekli çözüm yollarını ezberleyerek sonuca ulaştıkları bilinen bir gerçektir (Morgil vd., 2000; Arslan , 2004; Semerci, 2004; Ayvaci ve Nas, 2009). Her iki grupta özel dersanelere devam eden öğrenci sayısı azımsanmayacak düzeydedir. Bu kapsamda reaksiyon hızı ile ilgili öğrencilerin hem okul ortamında hem de okul dışında çözdükleri test usulü sorularda reaksiyon hızının denklemini kullanmaları öğrencileri reaksiyon hızının tanımını yaparken de bu eşitliği kullanarak cevap vermelerine sebep olmuş olabilir. Öğrencilerin reaksiyon hızının tanımına ilişkin diğer yanlışlarının karakteristikleri incelendiğinde ise hız kavramına belirli bir derişim ve sıcaklık kriteri getirdikleri, reaksiyon hızını reaksiyonun tamamlanma süresi veya süreç yönünden ele aldıkları görülmektedir. Literatürde de belirlenmiş bu yanlışların bir kaynağı olarak Kolomuç (2009), öğrencilerin reaksiyon hızı kavramı ile reaksiyonun zamanı kavramlarını birbirine karıştırmış olabileceğini bunun da nedeni olarak kavramın sadece matematiksel formüllerle gösterilmesinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmiştir. Araştırmacının bu tespiti çalışmada kontrol grubundan elde edilen gözlem bulguları ile de uyuşan bir durumdur. Ancak deney grubunda kavramın sadece matematiksel formüllerle öğrenilmediği, öğrencilerin konuya ilişkin aktif olarak katıldıkları etkinlikleri de yaptığı göz önüne alındığında hız kavramına tanımına ilişkin kriter veya süreç odaklı açıklamalar yapmaları şöyle açıklanabilir; deney grubu öğrencileri hız kavramının tanımına ilişkin bilgiyi reaksiyon hızının zamanla değişiminin gösterildiği etkinlik içinde öğrenmeye çalışmıştır. Ders öğretmeni tarafından etkinlik kısmından sonra hızın formal bir tanımı açıklama kısmında öğrencilere yapılmıştır. Ancak bu tanımın üzerinde öğrenciler tarafından çok fazla durulmamış ve öğrenciler daha çok hızın zamanla nasıl değiştiği konusuna odaklanmış olabilirler. Bu durumda uygulanan rehber materyalin etkinlik kısmının ve açıklama kısmının öğrencilerin tanımı daha fazla irdeleyebilecekleri şekilde geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

KAT testinin 6. sorusu bir bakıma deney grubunda görülen bu durumun da bir kanıtı niteliğindedir. Çünkü hızın zamanla değişimini inceleyen 6. soruya ilişkin deney grubu öğrencileri büyük bir oranda (%85,7) doğru cevap- doğru neden kategorisinde yanıt vermiştir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin yaptıkları etkinlikte hızın tanımından çok nasıl değiştiği konusu ile daha çok ilgilendiklerinin bir göstergesidir. Kontrol grubundaki

öğrencilerin ise yarısından çoğunun (% 55) soruyu DD kategorisinde yanıtlarken % 35'inin ise soruya kavram yanılgısı taşıyan ifadelerle yanıt verdiği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerden bazıları “reaksiyon hızı reaksiyon süresince sabittir” seçeneğini işaretlemiş açıklamasını ise “çünkü denge reaksiyonudur”, “tepkime süresince tepkimeye bir etkide bulunulmadığından sabittir”, “reaksiyon hızı tepkimenin yavaş adımına göre yazılır, hiçbir zaman reaksiyona başka madde eklenmediği sürece reaksiyon hızı değişmez”, “Tek basamaklı tepkimedir. Basınç ve sıcaklık sabit kalmıştır” şeklinde yapmıştır. Bazı öğrencilerin ise tepkime hızına ilişkin “reaksiyon hızı önce artar, sonra azalır” şeklinde düşünceler taşıdıkları tespit edilmiştir. Bu öğrenciler sebeplerini açıklarken “tepkime gerçekleşirken reaksiyon hızı da artar fakat zamanla giren maddelerin derişimleri azalacağından hız da buna bağlı olarak azalır”, “reaksiyonun hızı önce artar daha sonra madde biteceğinden hızı azalır” şeklinde ifadeleri kullanmıştır. Başka bir öğrencinin ise “reaksiyon hızı zaman geçtikçe artar” şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunda görülen tepkime hızının önce artacağı sonra azalacağına ilişkin yanılı Çakmakçı vd. (2007)'nin çalışmasında da tespit edilmiştir. Araştırmacı bu durumun muhtemelen öğrencilerin reaksiyonun hızının başta maksimum olması ve reaksiyon sonunda ise sıfır olması durumunu anlamakta güçlük çekmelerinden veya daha basit bir şekilde reaksiyon hızı zaman grafiği ile ürün derişimi-zaman grafiğini karıştırmalarından ileri gelebileceğini belirtmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin reaksiyon hızının sabit olması düşüncesinden ise öğrencilerin tepkime denklemindeki çift yönlü denge okunu yanlış yorumladıklarını ve tepkimenin denge durumunda olduğunu düşündükleri söylenilebilir. Öğrencilerin denge reaksiyonları ile ilgili denge, geri dönüşlülük, yön değiştirme gibi kavram ve terimleri anlamakta ve kullanmakta zorlandıkları araştırmacılar tarafından da ortaya konan bir durumdur (Pedrosa ve Dias, 2000; Quílez, 2004; Yıldırım, 2009). Ayrıca öğrencilerin tepkimeye bir etkide bulunulmadığı için tepkime hızının sabit olduğu düşüncesi Le Chatelier prensibini düşünerek soruyu cevaplamaya çalıştıklarının bir göstergesi olabilir. Benzer bir bulgu Taştan vd. (2010)'un çalışmasında tespit edilmiştir. Ayrıca Kimyasal Denge konusunda yapılan çalışmalarda öğrencilerin dengenin dinamik doğasını anlayamadıkları ve denge anına ilişkin statik bir anlayışı taşıdıkları ve bu anda hiçbir şey olmadığını düşündükleri belirlenmiştir (Gorodetsky ve Gussarsky, 1986; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Thomas ve Schwenz, 1998; Tyson vd., 1999; Canpolat, 2002; Akkuş vd., 2003). Araştırmacılar bu durumun bir sebebi olarak “denge” kelimesinin öğrenciler tarafından bilimsel manada

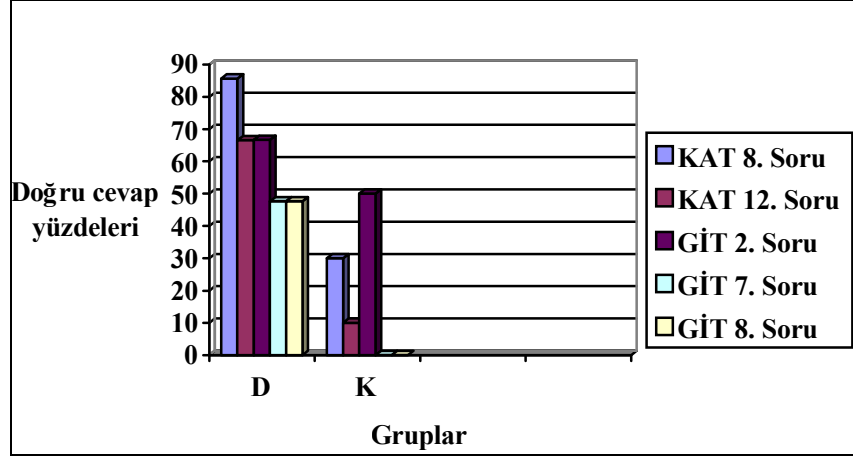
kullanılmadığını daha çok günlük hayattaki fiziksel denge gibi algılanmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Yıldırım, 2009).

GİT'in 1.sorusu öğrencilerin hızın tanımı ve zamanla nasıl değiştiğine ilişkin düşüncelerinin birlikte incelendiği bir sorudur. Bu soruda öğrencilerden günlük hayattan verilen bir örnekte hızın zamanla değişimini hız tanımı kullanarak yorumlamaları istenmiştir. Şekil 14 ve Tablo 16 (syf., 96) incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin yarısından fazlasının (%67,1) soruyu TA ve KA kategorilerinde yanıtladığı kontrol grubundaki öğrencilerin ise yarısından daha azının (%45) TA ve KA kategorilerinde yanıtlar verdiği görülmektedir. Bu tabloda ortaya çıkan ilginç bir sonuç her iki gruptaki öğrencilerin KA-BSKY kategorisindeki cevaplarının KAT testinde hız tanımı ile ilgili soruda verdikleri kavram yanlılığı içeren cevap yüzdelatine kısmen yakınlığıdır (kontrol=%85-%50; deney= %52,4,-% 38,1).

Bu sonuç KA-BSKY kategorisindeki kontrol ve deney grubu öğrencilerinin sorunun hızın değişimi ile ilgili kısmını doğru yorumladıkları ancak hızın tanımını kullanmaları gerektiğinde KAT testinde tespit edilen hız tanımı ile ilgili yanlılığı ve zorluklarını devam ettirmiş olabileceklerini düşündürmektedir. Nitekim deney grubu öğrencilerinden D10 kodlu öğrencinin “reaksiyonda giren maddelerin derişimi başta maksimumdur. Ancak derişim zamanla azalacağından hız da azalır, $TH=k \cdot [HCl]^2$ ” şeklinde hızın zamanla değişimini doğru açıklayan ancak hız tanımı için hız denklemini yazarak verdiği cevap belirtilen durumu açıklayan güzel bir örnektir. Bu noktada bir kavramla ilgili yetersiz anlama seviyesinin kavramla ilişkili farklı durumların açıklanmasında da problemlere sebep olduğu söylenebilir (Boujaoude ve Saouma, 1990; Lin, Cheng ve Lawrenz, 2000; Novak, 2002; Alkan ve Benlikaya, 2004).

4.1.2.4. Reaksiyon Hızına Sıcaklığın Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Şekil 15’de Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki sıcaklığın hıza etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi verilmiştir.



Şekil 15. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki sıcaklığın hıza etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi (D: Deney, K: Kontrol)

Kontrol ve deney grubunun reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi ile ilgili KAT’in 8. sorusuna verdiği cevapların dağılımları incelendiğinde (Tablo 13, syf. 90 ve Şekil 15) deney grubundaki öğrencilerden büyük bir çoğunluğunun (%85,7) 8. soruyu DD kategorisinde kontrol grubundaki öğrencilerin ise az bir bölümünün (% 30) soruyu DD kategorisinde yanıtladıkları görülmektedir. 8. soru her iki aşaması da çoktan seçmeli olan iki aşamalı sorulardandır. Öğrencilere ilk kısımda seçtikleri cevabın sebebini ikinci kısımda verilen seçenekler arasından seçmeleri veya farklı bir düşünceleri varsa ayrılan boşluğa yazmaları istenmiştir. Sebep seçenekleri ise literatürdeki kavram yanlışlarından oluşmaktadır. Bu kapsamda kontrol grubundaki öğrencilerin yarısından fazlası (% 60) sorunun ilk aşamasında sıcaklık artışı ile tepkimenin hızının artacağını doğru olarak ifade etmişler ikinci aşamasında ise kavram yanlışlığı içeren şıkları seçerek sebeplerini açıklamışlardır. Bu öğrencilerin hepsi “sıcaklık artışı tepkimeye giren tanecikler arasındaki çarpışmaları artırır” düşüncesini taşımaktadır. Literatürde de öğrencilerin tanecikler arasındaki çarpışmaların artacağı için hızın artacağını düşündüğü aktifleşme enerjisini geçen tanecik kesrinin artmasını göz ardı ettiklerini gösteren çalışmalar mevcuttur (Nakiboğlu vd., 2002, Kurt ve Ayas, 2009).

Kontrol grubundaki bir öğrenci ise sıcaklık artışı ile ekzotermik tepkimenin hızının sabit kalacağını ifade etmiş sebebini ise “sıcaklık artışı yalnızca endotermik reaksiyonların hızını artırır, ekzotermik reaksiyonları etkilemez” şeklinde açıklamıştır. Öğrencilerin reaksiyon hızı ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi kurmada problemler yaşadıkları ve yanlış

kavramlara sahip oldukları literatürdeki çalışmalarda da belirtilmektedir (Nakiboğlu vd. 2002; Kolomuç, 2009; Kurt ve Ayas, 2009).

KAT son testindeki 12. soruda öğrencilere ekzotermik ve endotermik olan iki reaksiyonun hızının artırılması için ne yapılması gerektiğini sebebiyle açıklamaları istenmiştir. Deney grubunda öğrencilerin büyük bir bölümünün (%95,2) soruyu DD ve DKD kategorisinde yanıtladıkları, kontrol grubundaki öğrencilerin ise çok az bir kısmının (% 15) DD ve DKD kategorisine giren cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin büyük bir kısmı soruyu DB kategorisinde yanıtlamışlardır. Bu öğrenciler cevap kısmında 8. sorudakine benzer şekilde sıcaklık artışı ile her iki tepkimenin de hızının artırılabilceğini doğru olarak ifade etmiş ancak sebep kısmında ilk bölümde verdikleri cevabın farklı ifade edilişlerini açıklama kısmına yazmışlardır. Bu durumda kontrol grubundaki bu öğrencilerin sıcaklığın artırılmasının tepkimenin hızını artırdığını beyansal olarak ifade edebildikleri ancak neden artıracağını kavrayamadıkları söylenilebilir. Kontrol grubundaki derslerde yapılan gözlemlerde, öğretmenin sınavları bir motivasyon aracı olarak kullandığı ve sık sık öğrencileri soruları çözerken düştikleri hatalar konusunda uyardığı tespit edilmiştir. Bu gözlemlerin birinde ders öğretmeni “bu soru çıktığında... hatayı yapıyorsunuz, unutmayın tepkime endotermikte olsa ekzotermikte olsa hız artar” şeklindeki bir ifadeyi kullanmıştır. Kullanılan bu ifade kontrol grubunda DB kategorisindeki öğrenci sayısının çokluğunu açıklayabilecek bir durum olabilir. Bununla birlikte ülkemizdeki üniversiteye giriş sistemi öğrencilerin gelecekle ilgili kaygılarını körüklemekte ve onları amansız bir yarışa sürüklemektedir. Bu durumda öğrenciler test usulü soruları çözmekte başarıya giden en kestirme yolları öğrenmekte ve böylelikle daha çok soru yapabilmeyi garanti etmektedirler. Şüphesiz ki böyle bir düşünce tarzı öğrencilerin kavramlara ait süreçten çok sonuca odaklanmaları durumunu doğuracaktır. Bu soruda da olduğu gibi öğrenciler olayın sonucunu doğru bilecekler ancak sebebine ilişkin bir açıklamayı yapamayacaklardır.

Ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin 12. soruya verdikleri cevaplardan, sıcaklık etkisi ile ilgili zihinlerinde yanlış fikirler oluşturdukları da tespit edilmiştir. Bu öğrenciler, “sıcaklığı artırmak maddenin içindeki çarpışma sayısını artırır, bu da hızı artırır” veya “endotermik olan tepkime kabının ısıtılmasıyla ekzotermik olanın ise soğutulmasıyla tepkime hızları artar” şeklinde düşüncülerini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar öğrencilerin maddenin tanecik modeli ilgili kavramalarının tam olmadığını işaret eden Ayas

(1995b)'nin sonuçlarıyla ve reaksiyon hızına sıcaklık etkisi ile yanılırları ortaya koyan Nakiboğlu vd. (2002), Kolomuç (2009)'un çalışmalarıyla da uyum içindedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin sıcaklık etkisini gerçek yaşam olaylarını açıklamakta kullanma durumlarını tespit eden GİT sorularına yaptıkları açıklamalar ise soruların durumuna göre değişmiştir. Şöyle ki 2. soru öğrencilerin sürekli karşılaştığı bir olay olan çürüme olayı ile ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden çürümede rol oynayan kimyasal tepkimelerin sıcakta daha çabuk soğukta ise daha geç olması gibi basit bir ilişkilendirmeyi yapmaları istenmektedir. Bu soruda her iki gruptaki öğrencilerin de yarısından çoğu (Kontrol=% 75, Deney=%90,5) soruyu DD ve DKD kategorilerinde açıklayabilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin % 20'si soruyu KA-BSKY ve KY kategorisinde yanıtlamıştır. Bu kategorilere giren öğrenciler genellikle farklı kavramlara ilişkin yanılırlarını tepkime hızına sıcaklığın etkisini açıklarken de göstermişlerdir. Bu öğrenciler ya ısı ile sıcaklığı karıştırmışlar veya enzimlerin soğukta etkisiz hale geleceklerini ifade etmiş veya enzimlere canlılık atfetmişlerdir. Örneğin K15 kodlu kontrol grubu öğrencisi “Domatesin içerisindeki enzimler buzdolabı soğuk olduğu için orada daha uzun süre yaşayabilir. Fakat bir süreden sonra orada da ölürler” şeklinde enzimlerin canlı olduğunu düşündüğünü belirten bir açıklama yapmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin bilimsel olguları açıklarken sevme, ait olma, ayrılma gibi insana ait özellikleri kullanarak açıklama yaptıklarını belirten literatürdeki çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Taber, 1996; Nicoll, 2001; Taber, 2001; Coll ve Treagust, 2002; Nakiboğlu ve Poyraz, 2006). Araştırmacılar eğer fen öğretmenlerinin canlılık ve buna yer veren analogileri ve insana özgü ifadeleri derslerinde kullanmak istiyorsa çok dikkatli olması gerektiğini ve öğrencilerin gerçek durum ve benzetme arasındaki ayrımın farkına varmasını sağlaması gerektiğini belirtmişlerdir.

GİT'in 7. sorusu ise yine günlük hayatta sıkça karşılaşılan bir olayla mayalanma olayı ile ilgilidir. Öğrencilere ekzotermik olan bu olayın tepkime denklemi verilmiş ve sıcaklık artışının etkisini nedeniyle açıklamaları istenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin yarısına yakını bu soruyu TA kategorisinde açıklarken kontrol grubundaki öğrencilerden hiçbiri TA kategorisinde yanıtlar verememiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu (% 80) bu soruda KAT testindeki 12. soruda olduğu gibi yapılan etkinin doğuracağı sonucu doğru olarak ifade etmişler ancak sebebini açıklayamamışlardır. Bu sonuç literatürde öğrencilerin olayın adını bilseler de nedenini açıklamakta problemler yaşadığını belirten çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir (Ayas ve Özmen, 1998; Özmen

ve Yıldırım, 2005; Demircioğlu vd., 2006; Çoban vd., 2007). KA kategorisindeki bazı öğrencilerle yapılan mülakatlarda bu öğrencilere sıcaklığın hızı neden artırdığını açıklayıp açıklayamayacakları tekrar sorulmuştur. Böylelikle öğrencilerin teste yazmadığı düşüncelerin ayrıntılı olarak araştırılması amaçlanmıştır. Mülakatlarda kontrol grubundaki öğrencilerin sıcaklık etkisine ilişkin kavramlarla ilgili yaşadığı anlama zorlukları daha net bir şekilde kendini göstermiştir. Bu öğrenciler ya denge kanunlarıyla soruyu açıklamaya başlamıştır ya da verdikleri cevaplardan emin olamamıştır. Denge kanunlarıyla soruyu açıklayan öğrencilere soruda çift yönlü bir tepkime olmadığı hatırlatıldığında “Evet denge düşünüyorum şu an denge düşünüyorum hız hımm. Tepkime hızı artar diye düşündüm ben. Onu nasıl açıklayacağım. Hız artar sıcaklıkla ama nasıl bilmiyorum” veya “Çift yönlü ok yok burada pardon ben onu dengeyle karıştırdım bugün sınavım vardı da” şeklindeki ifadeleri bu öğrencilerin öğrencilerin ezber bilgilerle sonuca ulaşmaya çalıştıklarının da açık bir örneğidir (Mayer, 2002; Özmen, 2004; Demircioğlu vd., 2006).

Ayrıca araştırmacı ile kontrol grubu öğrencileri arasında geçen;

K16: Artar ekzotermik olduğu için, hızı artıracak çarpışma sayısıyla çarpışan taneciklerin hızı artacak galiba o yüzden hızı artacak. O yüzden sıcaklık artacak işte, çarpışan taneciklerin galiba hızı artacak o da sıcaklığı artıracak.

A: Önce hangisi artıyor, sıcaklık mı çarpışma mı?

K16: Bir hız çarpışma vardı ama şimdi unuttum geçen gün okumuştum ama unuttum bir hız artışı vardı taneciklerin mi hızı artıyor sıcaklık arttıkça, taneciklerin galiba hızı artacak öyle yani bilmiyorum.

K10: Hız artar sıcaklıkla çünkü ısı vermesiyle ya da ısı almasıyla alakası yok, hız artar sonuçta. Ama nasıl artırır sıcaklık nasıl açıklayayım bilmiyorum. Aynı şey buzdolabı sorusunda da vardı çok mu ezber yapmışım acaba hocam bilmiyorum ki.

K19: Sıcaklık artınca tepkime hızı artar demişim ama bilmiyorum niye.

A: Şu anda ne düşünüyorsun?

K19: Yani sıcaklık ekzotermikte olsa endotermikte olsa tepkime hızını artırır.

A: Peki neden artırır?

K19: Bilmem hiç düşünmedim ama hımm. Niye artıyor acaba, hiç düşünmedim onu öyle neden artırıyor diye. Derste görmüş olabiliriz ama bir yorum yapamayacağım şimdi.

K5: Hocam onu o kadar derinlemesine bilmiyorum sadece sıcaklığın hızı artırdığını biliyorum açıklamasını bilmiyorum.

diyalogları da kontrol grubundaki öğrencilerin gerçekten de sıcaklığın hızı nasıl artırdığı bilgisinden yoksun olduklarını göstermesi açısından önemlidir.

Deney grubunda gerçek yaşam soruları ile yapılan mülakatlarda ise öğrenciler, kinetik enerjiden, aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısından, etkin çarpışma kavramlarından bahsederek soruyu açıklamışlardır. D12 kodlu öğrencinin yaptığı doğru açıklamanın ardından,

“Bunu böyle kimyasal şekilde bilmiyordum ama genelde üstlerini örterler ya da böyle sobanın filan yanına koyarlar biraz daha hızlı olsun diye bizde yapıyoruz onu. Hani çoğu bilinçsizce yapıyor ama şimdi burada neden yapıldığını da öğrendik”

şeklindeki ifadesi deney grubunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin günlük hayatta gördükleri olayları açıklamalarına da yardımcı olduğunun bir göstergesidir. Aynı zamanda deney grubunda sıcaklığın hıza etkisi etkinliği sırasında D12 kodlu öğrenci dersin başında sıcaklığın ekzotermik olan mayalanma tepkimesinin hızını azaltacağını söylemiş, yaptığı etkinlik sırasında tam tersinin gerçekleştiğini gördüğünde oldukça şaşırılmıştır. Bu durum öğrencinin sahip olduğu ön bilgisi ile karşılaştığı yeni durum arasında bir bilişsel çatışma yaşadığını göstermektedir. Araştırmacılar kavramsal değişimin, ön bilgilerinin ortaya çıkarılması sonrasında bu ön kavramlarla öğrenciyi karşı karşıya getiren eğitim etkinlikleri düzenlenmesi ve öğrencinin kendi anlayışının yetersiz olduğunun hissettirilmesi ile olacağını belirtmektedir. Bu durumda öğrenciler sahip olduğu kavramları sorgular ve değiştirmek için çabalayabilir (Jones ve Brader-Araje, 2002).

Bunun yanı sıra deney grubundaki bir öğrenci ile yapılan mülakat çalışmasında bu öğrencinin hız sabiti ile hızı karıştırdığı ve kontrol grubu öğrencileri gibi denge kuralları ile soruyu açıklamaya çalıştığı görülmüştür. Bu öğrencinin yapılan gözlemlerde etkinliklere katılımının tam olarak sağlanamadığı, ara sıra diğer grupların çalışmalarına müdahale ettiği ve bu sebeple öğretmeni tarafından uyarıldığı gözlenmiştir. Bir bakıma bu sonuç eğitimcilere, yapılan etkinliklerin ve öğretimin ne kadar ayrıntılı hazırlanırsa hazırlansın öğrencilere ait bireysel farklılıkların öğretimden beklenen sonucu etkilediği gerçeğini bir kez daha hatırlatmaktadır (Azizoğlu ve Çetin, 2009).

Sıcaklık etkisi ile ilgili olan GİT’in 8. sorusunda ise deney grubunun başarısının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 22, syf., 119 ve Şekil 15). Deney grubundaki öğrencilerin büyük bir kısmı (%71,4) soruyu TA ve KA kategorilerinde

yanıtlayabilirken bu soruyu kontrol grubunda TA kategorisinde yanıtlayan öğrenci olmamıştır. Halbuki bu soru da GİT'in 2. sorusu gibi basitçe kimyasal tepkimelerin hızının sıcaklık artışıyla arttığı bilgisinin kullanılmasını gerektiren bir sorudur. Tek farkı canlı metabolizmasındaki görme, solunum, hareket gibi olaylarda da kimyasal tepkimelerin rol oynadığı bilgisinin kullanılmasının gerekmesidir. Kontrol grubunda soru ile ilgili başarının bu kadar düşük olmasının bir sebebi fen kavramlarının öğrenilirken disiplinler arası ilişkinin ihmal edilmesi olabilir. Örneğin Sinan (2007), öğrencilerin enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeylerini incelediği çalışmasında geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerin kimya ve biyoloji kavramları arasında yatay ve dikey ilişkileri kurmakta zorlandığını belirlemiştir. Belirlenen bu zorlukların her iki alana ait kavramları öğrenilmesini güçleştirdiğini ve derslerde bu disiplinler arasındaki ilişkilerin öğretilmesine dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Bunun yanı sıra araştırmacılar fen sınıflarında kullanılan diyalog türlerinin öğrencilerin feni öğrenmesine etki ettiğini ve aslında feni öğrenmenin feni konuşmayı öğrenmekle eş anlamlı olduğunu belirtmektedirler. Feni konuşabilme ise okumada ve yazmada, muhakeme etmede, problem çözmede, laboratuvar ve günlük yaşamdaki uygulamalarda fenin kavramsal dilini doğru olarak kullanabilmek demektir (Lemke, 1990; Kaya ve Kılıç, 2010). Bu anlamda kontrol grubundaki öğrencilerle GİT'in 8. sorusu bağlamında yapılan mülakat çalışmalarında geçen aşağıdaki diyaloglar fen kavramlarını öğrenmede feni konuşabilmenin önemini ortaya koymaktadır.

A: GİT testinde soğukkanlı canlıların metabolizmaları ve sıcaklıkla avlarını görmeleri arasındaki ilişkiyle ilgili 8. soruya verdiğin cevabı ve düşüncelerini daha ayrıntılı açıklayabilir misin?

K10: Bir fikrim yoktu attım onu. Kendilerine çeker, hani siyah giysiler de sıcağı çeker ya onun gibi düşündüm, bilmiyorum.

A: Sence bu durumun canlıların vücudunda gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar ve sıcaklıkla bir ilişkisi olabilir mi?

K10: Olabilir hiç düşünmedim öyle ama olabilir tabi. Sıcaklık artınca hız artar.

K17: Soğukkanlı canlılar metabolizmaları yavaş olan canlılar. Birden şey yapamıyorlar mesela timsah bir avı geldiği zaman birden atlayamaz, mesela biz sıcakkanlıyız daha rahat yaparız.

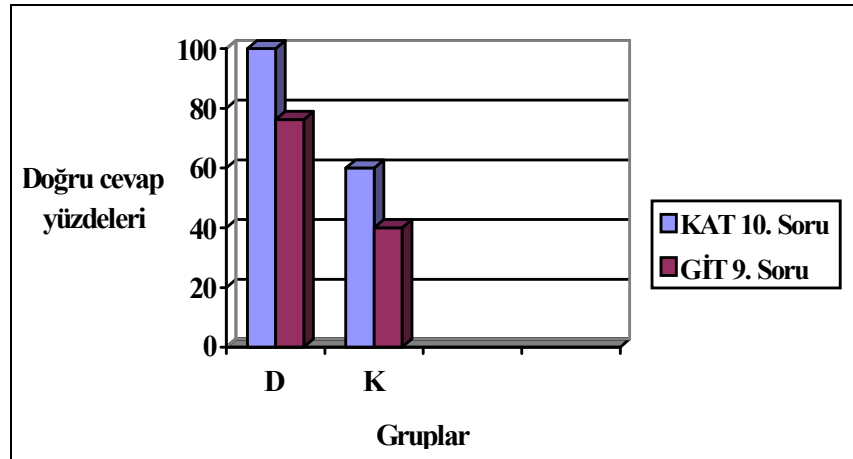
Kontrol grubundaki K10 kodlu öğrencinin soğukkanlı canlıların neden ısındıklarında daha iyi gördüklerini ve avlarını daha rahat yakalayabildikleri olayını siyah giysilerin sıcağı çekmesi özelliği ile ilişki kurarak açıklaması dikkat çekicidir.

Bu kapsamda çalışmada deney grubunda gerek grup içinde gerekse gruplar arasında kurulan diyalog türlerinin ve etkileşimlerin kontrol grubunda kurulan genellikle soru-cevap-değerlendirme şeklindeki diyalog türüne göre öğrencilerin kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenmelerinde ve farklı alanlardaki olayları açıklamalarında daha çok yardımcı olduğu söylenilebilir.

Ayrıca kontrol grubundaki öğrenciler sıcaklık etkisi ile ilgili KAT testinde ortaya çıkan yanlışları GİT sorusunu yanıtlarken de ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar kontrol grubundaki öğrencilerin sıcaklık etkisi ile ilgili anlama güçlüklerini günlük hayattaki olayların açıklanmasında da devam ettirdiklerini göstermektedir.

4.1.2.5. Reaksiyon Hızına Temas Yüzeyinin Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Şekil 16’da Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hıza temas yüzeyinin etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi verilmiştir.



Şekil 16. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hıza temas yüzeyinin etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi (D: Deney, K: Kontrol)

Reaksiyon hızına temas yüzeyinin etkisi ile ilgili öğrenci görüşleri incelendiğinde hem kavramsal anlama testinde hem de gerçek yaşamla ilişkilendirme testinde kontrol grubunun başarısının deney grubuna göre daha düşük olduğu gözlenmektedir (Şekil 16, Tablo 15, syf., 94 ve Tablo 23, syf., 121). Deney grubundaki öğrencilerin hepsi temas yüzeyi ile ilgili KAT sorusunu DD kategorisinde yanıtlarken kontrol grubundaki öğrencilerin cevaplarının % 60'ının DD kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin %30'unun kavramla ilgili olarak zihinlerinde yanlışlar taşıdıkları belirlenmiştir. Bu düşüncelerden en sık görüleni “temas yüzeyi artınca reaksiyonun gerçekleşme süresi uzayacağından I. durumda Mg metalinin temas yüzeyi daha fazla olabilir” şeklindedir. Bunun yanı sıra KAT'in 11.sorusu reaksiyon hızına sıcaklık, derişim, temas yüzeyi gibi etkilerin birlikte sorulduğu bir sorudur. Bu nedenle ayrı bir başlık altında incelenmemiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin bazılarının bu soruda da temas yüzeyine ilişkin benzer yanlışla soruya cevap verdikleri belirlenmiştir.

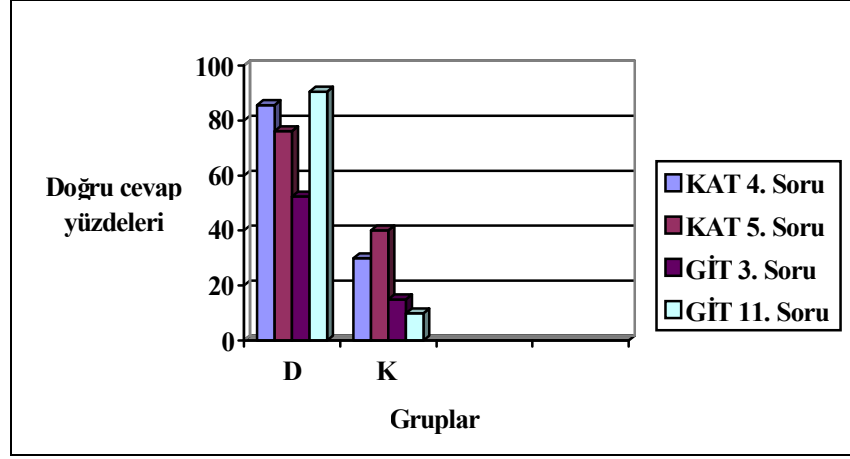
Kontrol grubu öğrencilerinin GİT sorusunda da KAT'teki sonuçlara benzer şekilde % 55'inin soruyu TA ve KA kategorilerinde, % 25'inin ise KY kategorisinde açıkladıkları belirlenmiştir. KY kategorisindeki öğrencilerin “temas yüzeyi daha küçük olduğu için daha erken paslanır”, “daha küçük olduklarından, miktarları daha az olduğundan daha çabuk paslanır” şeklinde KAT'teki yanlışlara benzer yanlışlarla soruyu açıkladıkları belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin her iki testte de ortaya çıkan bu fikirleri muhtemelen öğrencilerin bütünü düşünmek yerine parçayı dikkate almalarından ve bu düşünceye paralel olarak tepkime hızını fizik derslerindeki “birim zamanda alınan yol” şeklinde tanımlanan hız kavramı gibi düşünmüş olabileceklerini akla getirmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin ifadelerinin altında “ne kadar çok temas edilecek yüzey varsa o kadar çok zaman harcanır” şeklinde mekanik bir süreçle olayı açıklama çabası yatıyor olabilir. Bu düşünce biçimi öğrencilerin temas yüzeyi arttığında çarpışma ihtimalinin artacağını düşünemediklerini ve mikroskobik düzeydeki olayları dikkate almadıklarını dolayısıyla da çarpışma teorisini anlamamış olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin temas yüzeyi ile ilgili benzer yanlışları literatürde de tartışılmıştır (Kolomuç, 2009). Deney grubunda GİT'in ilgili sorusuna düşük oranda (% 9,5) olsa da benzer yanlışlarla cevap veren öğrenciler olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit öğretime rağmen öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını değiştirmenin kolay olmadığını göstermektedir (Griffiths ve Preston; 1992; Novak, 2002; Eilks, Moellering ve Valanides, 2007).

Bu durumda temas yüzeyi ile ilgili deney grubunda yürütülen etkinliklerin öğrencilerin bu kavramı anlamlı bir şekilde öğrenmesinde ve günlük hayatındaki olayları açıklamak için kullanabilmesinde kontrol grubundaki öğretim etkinliklerine göre daha etkili olduğu söylenilebilir. Geleneksel öğretimin yapıldığı sınıflarda öğretmenin bilgileri aktaran durumunda öğrencilerin de bu bilgilerin pasif alıcısı durumunda olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katıldığı, işbirliği yaptığı, sorumluluk aldığı, düşüncelerini birbirleri ile paylaştığı ve tartıştığı öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgileri yapılandırmasında daha etkili olacağı belirtilmektedir (Gokhale,1995; Yager, 1995; Davis, 1999; Yıldız, 1999; Akpınar ve Ergin, 2005; Atasoy vd., 2007b; Şenol ve Yıldırım, 2007; Çakır, 2008; Gök vd.,2009).

Nitekim her iki grupta yürütülen mülakatlarda temas yüzeyinin etkisi ile ilgili GİT sorusu öğrencilere tekrar sorulduğunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu ve onlara günlük hayatında karşılaştığı sıradan olayları açıklamakta bile yardımcı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç literatürde genel olarak öğrencilerin fen sınıfında öğrendiği kavramları günlük hayatındaki olaylarla bütünleştirebilme seviyelerinin yetersiz olduğunu ortaya çıkaran çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir (Seçken vd., 1998; Karagölge ve Ceyhun, 2002; Yiğit vd., 2002; Özmen, 2003; Yüzbaşıoğlu ve Atav, 2004; Koray vd., 2007). Araştırmacılar bu durumun bir sebebi olarak öğretim ortamlarında fen kavramlarının günlük yaşamla ilişkilendirilmesine önem verilmemesini göstermişlerdir. Bunun yanı sıra bu ilişkilendirmeyi yapabilmenin anlamlı bir öğrenmenin göstergesi olduğunu da ifade etmişlerdir.

4.1.2.6. Reaksiyon Hızına Katalizörün Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Şekil 17’de Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hıza katalizörün etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi verilmiştir.



Şekil 17. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hız katalizörün etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılmalı gösterimi (D: Deney, K: Kontrol)

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kimyasal bir reaksiyonun hızına katalizörün etkisi ile ilgili görüşleri KAT testinin 4. ve 5. sorularıyla ve GİT testinin ise 3 ve 11. soruları ile araştırılmıştır. Deney ve kontrol grubunun doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırıldığı Şekil 17 incelendiğinde her iki testteki deney grubuna ait doğru cevap yüzdelерinin kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra Tablo 9 (syf., 82) incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonucunda büyük bir çoğunluğunun katalizörle ilgili bilimsel açıdan uygun olmayan yapıları zihinlerinde taşıdıkları görülmektedir. Örneğin kontrol grubu öğrencilerinin yarısı “katalizörlerin tüm tepkimelerin hızını artırabileceği” düşüncesini taşımaktadır. Bazı öğrencilerin ise birbirine göre yavaş ve hızlı olarak tanımlanmış iki tepkime için “katalizörün yalnızca yavaş olan tepkimeye etki edeceği” görüşünde olduğu ve katalizörlerin tepkimelere özgü olduğu için her ikisine de etki etmeyebileceği fikrini göz ardı ettikleri bazısının ise “katalizörlerin yalnızca mekanizmalı tepkimelerde etkili olacağı” düşüncesini taşıdığı tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerde de benzer yanılgıların olduğu ancak bu oranın az (%14,3) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin katalizör kavramını anlamakta güçlük çektiğini gösteren literatürdeki çalışmalar ile de paralellik göstermektedir (Hackling ve Garnett, 1985; Akkuş, 2000; İcık, 2003; Selvi ve Yakışan, 2004; Doğan vd., 2007; Kolomuç, 2009).

Öğrencilerin katalizörlerle ilgili diğer yanılgıları ise KAT’in 5. sorusu ile açığa çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin katalizör olarak eklenen MnO_2 ’nin tepkimede

aktifleşme enerjisini düşüreceği için daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağlayacağını, MnO_2 'nin taneciklerin kinetik enerjisini artırdığı için tepkimenin hızını artırdığı, MnO_2 eklenmesi ile tepkime sonunda elde edilecek oksijen gazı miktarı eklenmediği duruma göre arttığı çünkü MnO_2 'nin normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağladığı, MnO_2 'nin daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağladığı çünkü MnO_2 'nin taneciklerin kinetik enerjisini artırdığı veya normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağladığını düşündükleri tespit edilmiştir. Eklenen MnO_2 'nin normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağladığı, MnO_2 'nin taneciklerin kinetik enerjisini artırdığı veya daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağladığı düşünceleri az da olsa deney grubunda da tespit edilmiştir.

Belirlenen bu yanılgıların çokluğu ve öğrencilerin büyük bir çoğunluğunda görülmeleri bir bakıma katalizör kavramının öğrenciler için öğrenilmesi güç bir kavram olduğunu göstermektedir. Kavramın güçlüğünün daha çok katalizörün yaptığı etkinin belirlenmesinde değil yapısı ve işleyişinin nasıl olduğu konularında olduğu öğrenci cevaplarından ve GİT soruları ile yapılan mülakata verdikleri cevaplardan anlaşılmaktadır

Öğrenciler genel olarak katalizörlerin reaksiyonların hızını artırdığı bilgisine sahiptir, ancak reaksiyonlara özgü olması ve ne yapıp ta reaksiyonun hızını artırdığı gibi konular öğrencilerin kavrayamadığı konulardır. Bu durum bir bakıma öğrencilerin kavram hakkında “ne” bilgisine sahipken “neden” ve “nasıl” bilgisine sahip olmadığını göstermektedir. Bu sonuca paralel olarak İcik (2003)'de çalışmasında öğrencilerin yaklaşık yarısının reaksiyon hızına etki eden etkenleri doğru olarak ifade edebildiği halde çok daha azının nasıl etki ettiğini açıklayabildiğini saptamıştır.

Öğrencilerin katalizör kavramını gerçek yaşamdaki olaylarla ilişkilendirebilme seviyeleri incelendiğinde ise KAT testindeki sonuçları destekler nitelikte öğrencilerin katalizörlerin tepkimeleri hızlandırdığı bilgisini kullandıkları ancak nasıl olup ta hızlandırdığına ilişkin tatmin edici açıklamalar yapamadıkları belirlenmiştir.

Örneğin GİT'in 3. sorusunda öğrencilerden vücudumuzdaki enzimlerin işlevi sorulmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerin pek az bir kısmı (%15) soruyu TA kategorisinde yanıtlarken yarısının cevabı KA kategorisinde değerlendirilmiştir. Çünkü bu öğrenciler KAT sorusuna benzer şekilde enzimlerin katalizör görevi gördüğünü doğru olarak ifade etmişler ancak vücuttaki tepkimelerin hızını nasıl hızlandırdıklarına ilişkin bir açıklama yapmamışlardır. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin yarısından fazlası TA kategorisine giren cevaplar vermiş ve enzimlerin biyolojik katalizör görevi

gördüğünü ve aktifleşme enerjisini düşürerek tepkimeleri hızlandırıldığını belirtmiştir. Bu durum deney grubundaki öğrencilerin katalizör kavramı ile ilgili anlayışlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha gelişmiş olduğunu göstermektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinden D1'in "enzimler katalizör görevi yapar ve aktivasyon enerjisini düşürürler. Eğer bu görevi üstlenmeseydi vücudumuzdaki tepkimelerin ihtiyacı olan enerjiye biz dayanamazdık ve yüksek sıcaklık nedeniyle ölebilirdik" şeklinde bir açıklama yapması deney grubu öğrencilerin katalizör kavramını gerçek yaşamlarına başarılı bir şekilde transfer edebildiklerini göstermesi bakımından da çarpıcı bir örnektir.

Bununla birlikte katalizör kavramının gerçek yaşamda kullanılması ile ilgili GİT son testinin diğer sorusuna (11.soru) verilen cevaplar incelendiğinde TA kategorisindeki açıklamaların oldukça düşük olduğu (Tablo 19, syf.,104 ve Şekil 17) görülmektedir. Bu öğrenciler belki de her gün yedikleri yoğurtun mayalanması için neden süte yoğurt ilave edildiği problemini mantıklı bir şekilde açıklayamamışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinin bu soruyla ilgili cevaplarının çoğunun (%65) KY ve Anl. kategorilerinde olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin katalizör olarak ilave edilen yoğurt hakkında oldukça ilginç kavram yanılgılarına da sahip oldukları belirlenmiştir. Örneğin bazı öğrenciler sütün ve mayanın reaksiyona girdiği, ayrılan yoğurt parçasının ara ürün olarak kullanıldığı, ilave edilen yoğurtun bir nevi eşik enerjisi olarak düşünülebileceği, bakterilerin reaksiyon yaratacağı gibi düşüncelere sahiptir. Özellikle ilave edilen yoğurtun eşik enerjisi gibi düşünülebileceğinin ifade edilmesi öğrencilerin aslında katalizör ile aktifleşme enerjisi arasında bir bağlantı kurmaya çalıştıklarının ancak kavramsal anlamaları yeterli olmadığı için bağlantının doğru bir şekilde kurulamadığını göstermektedir. Ayrıca yoğurtun ara ürün olarak kullanıldığının ifade edilmesi bu öğrencilerin katalizör ile ara ürünü karıştırmış olabileceğini akla getirmektedir. Katalizörle ara ürünün karıştırıldığı Çakmakçı (2005)'in çalışmasında da belirtilmektedir.

Bununla birlikte kontrol grubunda Anl. kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden K11'in "tepkiye sonunda aynı üründen oluşması bekleniyor ise tepkimeye giren ürünlerin de aynı olması gerekir" ve K15'in "bilmiyorum ama sütün kimyasal yapısını yoğurta benzetmek olabilir" şeklindeki ifadeleri öğrencilerin fene ait bilimsel dili de doğru bir şekilde kullanamadıklarını göstermektedir. Bununla birlikte araştırmacılar feni öğrenmenin feni konuşabilmekle eş anlamlı olduğunu ve her öğretmenin de aslında bir dil öğretmeni olduğundan söz etmektedir. Feni öğrenmek bir bakıma fenin dilini öğrenmektir, fenin

dilini öğrenmek ise okumada ve yazmada, muhakeme etmede, problem çözmede, laboratuvar ve günlük yaşamdaki uygulamalarda fenin kavramsal dilini kullanmadır. Bu anlamda fenin önemli bir özelliği kullandığı kelimelerin ve terimlerin zenginliğidir. öğrencilerin önündeki büyük bir engel ise bu dili öğrenmektir (Wellington ve Osborne, 2001). Araştırmacılar öğrencilerin hatta öğretmenlerin bile fenin teknik dilini kullanmakta zorlandıklarını ve bu zorluğu aşmanın bir yolunun geleneksel olmayan yapıda sınıf içi diyaloglara ve bilimsel tartışmalara yer verilmesinin olduğunu belirtmişlerdir (Moje, 1995; Bravo vd., 2005; Broggy ve McClelland, 2009, Kaya ve Kılıç, 2010).

Kontrol grubu öğrencilerinin katalizör kavramı ile ilgili zorlukları GİT’ teki aynı sorular öğrencilere mülakatlarda sorulunca daha açık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin GİT’in 3. ve 11.sorusu ilgili mülakatlardaki cevapları birlikte incelendiğinde,

K16: Yani dışarıdan tepkimeye giriyor onların hızını artırıyor da nasıl acaba çarpışma sayısını artırdığından mı bilmiyorum. Ama onlar hiçbir etkiye uğramadan giriyor, artırıyor hiçbir şeyi değiştirmiyor. Aslında çarpışma sayısını mı değiştirir hiç bilmiyorum hiç o kadar derinlemesine inmemiştim.

şeklindeki açıklamaları öğrencilerinin bazılarının katalizörün hızı artırdığını bildiklerini ancak nasıl artırdığını bilmediklerini, bazı öğrencilerin aşağıdaki K3 ve K10’un cevabında olduğu gibi

K3: Katalizörler tepkimeye girmeden sadece ilk tepkimeye oluşup ikinci tepkimeye harcıyor ve sadece hızlandırıyorlar tepkimeyi. Bir etki etmiyorlar sadece hızlandırıyorlar.

K10: Oradaki ayrılan yoğurt ara ürün gibi önce bir tepkimeye bulunuyor sonra diğerinde meydana geliyor bu da onun gibi bir olay diye düşündüm.

ara ürünle katalizörü karıştırmış olduklarına, bazı öğrencilerin ise K19 cevabında olduğu gibi

K19: Sütle maya reaksiyona girer diye dedim uygun sıcaklık sağlandığında hani bir de yoğurt yaptıktan sonra böyle etrafı filan kapatılır dışarıdan hava girmesin temas etmesin filan. Özellikle de sütün sıcak olmasına özen gösterilir mayayı tutsun diye. Onu düşünerek cevapladım hani bir tepkimeyi başlatır gibi. Tekrar yoğurtun oluşmasını sağlayan madde gibi bir şey.

A: Peki maya olmazsa hiçbir şekilde olmaz mı bu tepkime?

K19: Yok olmaz ya.

katalizörün reaksiyona giren herhangi bir reaktant gibi tepkimeye girdiğini ve katalizör olmadığı takdirde tepkimenin gerçekleşmeyeceği şeklinde düşüncelere sahip oldukları görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinden de mülakatlarda katalizörün işlevini tam olarak açıklayamayan öğrenciler olmakla birlikte çoğunluğu tatmin edici açıklamalarda bulunmuş ve kontrol grubuna göre daha uzun ve açıklayıcı ifadelerle olayı açıklamıştır. Örneğin

D1: Katalizör zaten tepkimeyi hızlandırır. Başlatamaz ama hızlandırır. Sütü o şekilde bıraksak belki çok daha uzun sürede mayalanacaktı ama mayalanmayacaktı diyemeyiz çünkü katalizör başlatmıyor ama daha uzun sürede olacaktı bunun içinde biraz yoğurt koyuyorlar o da katalizör görevi görüyor. Aktifleşme enerjisini düşürüyor o yüzden hızlanıyor.

D13: Tepkimenin hızını artırıyordu daha çabuk ürün oluşmasını sağlıyordu, o olmasaydı yine tepkime gerçekleşirdi ancak daha uzun sürerdi. Aktivasyon enerjisini düşürüyordu.

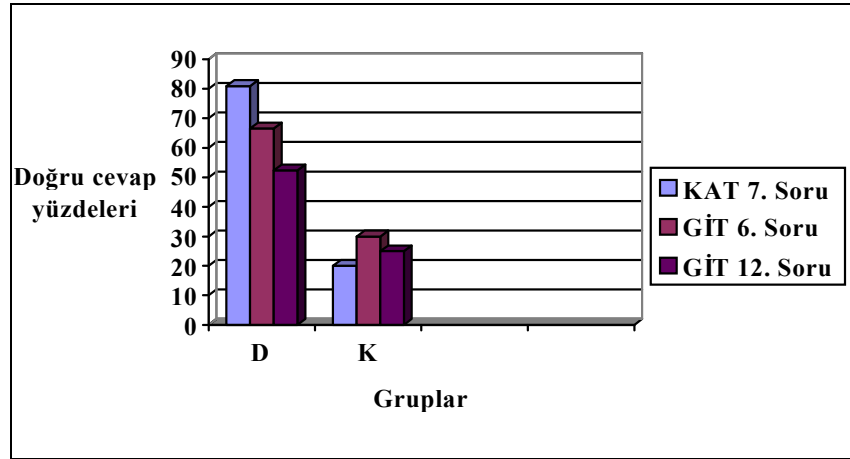
şeklindeki öğrenci açıklamaları deney grubundaki anlamının derinliğini ortaya koyan örneklerdir.

Katalizör kavramı ile ilgili hem kavramsal anlama boyutundaki hem de gerçek yaşamda kullanılması ile ilgili sorularda deney grubundaki öğrencilerin başarısının kontrol grubundan daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu durum deney grubundaki öğrencilerin katalizörlerle ilgili yapmış olduğu etkinliklerde hem kavramsal boyutta hem de gerçek yaşam boyutlarında kavramı inceleyerek, tartışmış olmalarından ve yaptıkları etkinliklerle somut bir şekilde görmüş olmalarından kaynaklanan bir sonuç olarak yorumlanabilir (Demircioğlu vd., 2004; Tezcan ve Salmaz, 2005; Saygın vd., 2006; Çakır; 2008; Çalık, 2008; Lu, Cowie ve Jones, 2008). Örneğin deney grubu öğrencileri oda koşullarında oldukça yavaş bir reaksiyon olan hidrojen peroksidin su ve oksijene bozunması olayında katalaz enziminin etkisini incelemişlerdir. Bu etkinlikte öğrenciler katalizör olarak kullanılan katalazın kimyasal yapısının ve özelliklerinin değişmediğini ve bu nedenle tekrar başka bir kaptaki aynı miktar peroksidin de hızını artırdığını bizzat deney yaparak gözlemlemişler ve çıkarımlarda bulunmuşlardır. Fikirlerini grup arkadaşlarıyla ve diğer gruptakilerle tartışmışlar, günlük hayatlarındaki olaylarla ilişkilendirerek pekiştirmişler ve sonuca gitmişlerdir (Lu, Cowie ve Jones, 2008). Ayrıca öğrencilerin kimyasal reaksiyonların oluşumu ve çarpışma teorisi ile ilgili temel kavramları öğrenmiş olmalarının katalizör kavramını anlamalarını kolaylaştırdığı söylenilebilir. D4 kodlu deney grubu öğrencisinin “Orda kutu gibi bir şey hazırladık içinde kancalı toplar vardı onlar işte

birbirine birleşiyordu sonra o eşik enerjisini geçen tepkime oluşturmuştuk o benim çok işime yaradı STS’ de onunla alakalı bir soru vardı katalizörle ilgili bir soruydu onu çoğu kişi yanlış yaptı. Orda mantığını anladığımızdan dolayı soruları da daha rahat çözebiliyoruz. Mesela o soruda çarpışan tanecik sayısını katalizörler artırır diyordu. Çarpışma sayısını artırır diyordu ben eşik enerjisini düşürerek dedim. Çünkü yani çarpışma sayısında bir değişme olmuyordu sadece eşik enerjisini düşürüyordu o sayede etkin çarpışma sayısı artıyordu” şeklindeki ifadeleri kimyasal reaksiyonlarla ve çarpışma teorisi ile ilgili etkinliğin katalizör kavramını da doğru bir şekilde yapılandırılmasına yardımcı olduğu ve katalizörün tepkimenin hızını nasıl artırdığının doğru bir şekilde öğrenildiğini göstermektedir.

4.1.2.7. Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Şekil 18’de Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hızı derişimin etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi verilmiştir.



Şekil 18. Deney ve Kontrol Grubunun KAT ve GİT’ teki hızı derişimin etkisi ile ilgili soru maddelerine verdiği doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılmalı gösterimi (D: Deney, K: Kontrol)

Her iki gruptaki öğrencilerin kimyasal reaksiyonların hızına derişim etkisi ile ilgili görüşlerinin incelenmesi için KAT’in 7. sorusuna ve GİT’in 6 ve 12. sorularına öğrencilerin verdiği cevaplara bakılmıştır. Her iki boyutta deney grubunun başarısının

kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 11, syf.,86 ve Şekil 18). Kontrol grubu öğrencilerinin kavram yanılgısı içeren cevapları incelendiğinde, tek adımda gaz fazında gerçekleşen bir kimyasal reaksiyonda girenlerden birinin derişiminin artırılması sonucu reaksiyon hızının artarak dengeye geleceğini, “reaksiyon dengeye gelinceye kadar hızın artacağını, sonra hızın azalacağını ifade etmişlerdir. Bazı öğrencilerin ise “reaksiyon hızı reaksiyon süresince sabittir, çünkü reaksiyon hacim yetecek kadar gerçekleşir ve daha sonra yavaşlar. Çünkü hacim sabitken daha fazla madde oluşması mümkün değildir” ve “derişim arttıkça reaksiyonun gerçekleşme süresi artacağından reaksiyon hızı azalır” şeklindeki düşünceleri taşıdıkları belirlenmiştir. KAT’in 11.sorusunda da öğrencilerin derişim ile reaksiyon hızı arasında ters bir orantı kurdukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar literatürdeki çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Nakiboğlu vd.,2002). Öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde genellikle soruyu denge kurallarına göre açıklama çabası içerisine girdikleri söylenilebilir. Deney grubunda da oranı çok az olmakla birlikte (% 14,3) soruyu denge kurallarına göre açıklamaya çalışan öğrenciler mevcuttur.

Öğrencilerin soruları denge konusu ile ilişkilendirerek cevaplamaya çalışmasının bir nedeni öğretim programında denge konusunun hız konusundan hemen sonra gelmesine bağlı olarak öğrencilerin denge konusuna odaklanmış olmaları olabilir (MEB, 1992; MEB, 2008). Ayrıca öğrencilerle yapılan mülakatlarda sıcaklık etkisi ile ilgili soruyu da dengeye göre açıklamaya çalıştıkları gözlenmiştir. Reaksiyonun denge reaksiyonu olmadığı hatırlatıldığında ise bir öğrencinin “Çift yönlü ok yok burada pardon ben onu dengeyle karıştırdım bugün sınavım vardı da” şeklindeki ifadesi” öğrencilerin soruları çözerken olaya ait süreci, nedenleri ve mikroskobik özellikleri düşünmekten çok bazı kuralları ezberleyerek ve bu kurallara göre soruları cevaplamanın onlara daha kolay gelmesi olarak gösterilebilir. Bu da aslında hız konusundaki kavramların tam olarak anlaşılmadığını sadece öğrencinin sorulan soruları en kısa yoldan çözmeye çalıştığının bir göstergesidir.

Öğrencilerin derişim etkisini günlük hayatlarındaki problem durumlarına uygulamaları gereken sorularda ise kontrol grubu öğrencilerinde derişim etkisini açıklarken diğer kimya kavramlarıyla ilgili anlama güçlüklerinin cevaplarında ortaya çıktığı görülmüştür. Örneğin bu öğrencilerin kapalı bir fanusa konulan bir mumla ilgili “mumun yanması endotermik bir tepkimedir. Dışardan ısı almadığı zaman reaksiyon gerçekleşmez. Yanan mum fanusa koyulduğunda zamanla mum söner”, “ bunun nedeni fanus içindeki havanın zamanla bitmesidir. Havanın olmadığı bir yerde de ateş yanmaz”

veya “Ortamda hava döngüsü gerçekleşmediğinden mum söner” şeklindeki fikirlerle soruyu cevapladıkları saptanmıştır. Bir öğrencinin ise mumun yanma hızı için zamanla azalan bir grafik çizdiği sebebini de “mumun yanma hızının giderek azalmasının sebebi ortamın yaptığı basınçtır. Mum bir süre sonra basınca dayanamayıp söner” şeklinde açıkladığı belirlenmiştir. Öğrencilerin yanma olayı ile ilgili zihinlerinde bilimsel olmayan fikirleri taşıdıkları yapılan çalışmalarda da belirtilmektedir (Boujaoude ve Saouma, 1990; Abraham vd., 1992; Hesse ve Anderson, 1992). Ayrıca öğrencilerin mumun yanma hızının zamanla azalacağını doğru ifade etmelerine rağmen nedenini açıklayamamış olmaları onların yanma olayında girenlerden ürün oluşum sürecini doğru bir şekilde anlayamadıklarını dolayısıyla da derişim etkisinin hızla ilişkilendirememelerine sebep olduğu söylenebilir. Kontrol grubundaki bazı öğrenciler ise mumun yanma hızı için önce belirli bir noktaya kadar artan sonrasında azalan bir grafik çizmişler açıklamalarında ise mumun belli bir süre yandığını sonra ise azalarak söndüğünü ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu düşünceleri Çakmakçı, (2007)’nin çalışmasında da belirtildiği gibi reaksiyon hızının başta maksimum olmasını anlamının öğrencilere zor gelmesiyle ilgili olabilir.

Bunun yanı sıra kontrol grubundaki öğrencilerin neredeyse hiçbiri derişim veya konsantrasyon kelimesini kullanmamıştır bunun yerine miktar kelimesini kullanmışlardır.

Deney grubundaki öğrencilerin ise 6. soruda büyük bir çoğunluğunun TA ve KA kategorilerinde açıklamalar yaptığı belirlenmiştir.

Derişim etkisi ile ilgili olan diğer gerçek yaşam sorusunda ise kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri cevabın nedenini açıklamadıkları, sadece derişim artarsa hız artar gibi ifadeleri kullandıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra derişim az olduğunda tepkimenin daha çabuk olacağını düşünen öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu düşüncelerinden tıpkı temas yüzeyinin etkisinde olduğu gibi olayı yapılacak bir iş gibi algılayarak fiziksel yönünü düşündükleri ve ne kadar az madde varsa o kadar çabuk biter gibi bir düşüncenin öğrencilerde hakim olduğu söylenilebilir. K3 kodlu kontrol grubu öğrencisinin aşağıdaki ifadeleri bu düşünceyi ispatlayan güçlü bir örnektir.

K3: Yani yüzde 6’lık peroksidin kullanılması diyorum ama yüzde 10’luk hani belki daha çok etki edecek uzun sürer yani temas yüzeyi de daha fazla. İçinde yüzde 10’luk bir hidrojen peroksit var ve daha uzun sürede saç rengini açabilir diye düşündüm. Ama yüzde 6’lık daha az ve daha çabuk etki edecektir dedim saç renginin daha çabuk açılmasına yol açacaktır ama bir de şey düşündüm yüzde 10 luk daha fazla etki eder ve daha çabuk açılmasına neden olur. Yüzde 6’lıkta daha az bir miktar olduğu için içindeki yüzdeliği daha

az etki eder ve daha az açılmasına neden olur bu ikisi arasında kaldım hız mı miktar mı yani o yüzden.

K3'ün cevabında da görüldüğü gibi öğrencilerin olayların görünmeyen mikroskopik boyuttaki süreçlerini düşünmeden makroskobik bir yapıda kavramları açıklamaya çalıştıkları yapılan çalışmalarda da belirtilmektedir. (Abraham vd., 1992; Hesse ve Anderson, 1992; Stavridou ve Solomomonidou, 1998, Tsaparlis, 2003).

Deney grubundaki öğrencilerin ise büyük bir çoğunluğu soruyu TA ve KA kategorilerinde açıkladıkları belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kimyasal reaksiyonlarla ilgili yapmış oldukları analojiyi derişim kavramını açıklamakta da kullandıkları tespit edilmiştir. Örneğin D12 ve D13 kodlu deney grubu öğrencilerinin aşağıdaki ifadelerinden bu durum görülebilir.

D12: Derişim arttıkça hız artar. Derişim demek onun birim miktarının artması demek. Biraz daha açıklarsam mesela kutu deneyinde daha çok top olsaydı daha çok madde tepkimeye girerdi aynı sürede ve hız artardı.

D13: Çünkü içinde daha fazla o maddeden olduğu için daha kolay olacaktır diğer maddeye dönüşmesi. Mesela o kutu deneyindeki gibi 2 tane olsaydı daha zor olurdu daha fazla koysak daha çabuk olurdu.

Bu noktada deney grubundaki öğrencilerin kavramlarla ilgili hem gerçek yaşam sorularını hem de kavramsal boyuttaki soruları cevaplamakta kontrol grubuna göre daha başarılı olması ve daha bilimsel bir zeminde olayları açıklayabilmesi belirtilen kavramları daha iyi anlayabildiklerini ve farklı durumlara transfer edebildiklerini göstermektedir. Bilginin başka bir alana transfer edilebilmesinin ise gerçek manada öğrenildiğinin bir göstergesi olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Ayas ve Özmen, 1998; Özmen, 2003; Fortus vd., 2005; Koray vd., 2007; Lu, Cowie ve Jones; 2008). Bu anlamda deney grubunda yürütülen kimyasal reaksiyonların hızı konusuna yönelik uygulamaların öğrencilerin ilgili konuya yönelik hem kavramsal anlamalarını hem de bu kavramları gerçek yaşamdaki olayları açıklamakta kullanma becerilerini kontrol grubuna göre daha fazla artırdığı dolayısıyla daha etkili olduğu söylenilebilir.

4.2. Araştırmamın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma

Bu bölümde “Geliştirilen rehber materyallerle ve yapılan uygulamalarla ilgili öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin görüşlerini belirlemek” şeklinde tanımlanmış olan dördüncü alt amaca yönelik tartışmalar, öğrencilerle ve öğretmenle yapılan mülakatlar ve süreç boyunca yürütülen gözlemlerden elde edilen bulguların literatüre paralel bir şekilde yorumlanması ile yapılmıştır.

Deney grubundaki öğrenciler uygulamalar hakkındaki görüşlerini ifade ederken genellikle okulda görmüş oldukları diğer kimya derslerini düşünüp aradaki farkların bir kritiğini yapmışlardır. Bu kapsamda öğrencilerin konuşmalarında diğer kimya derslerine göre fark olarak öne çıkan noktalar, kimyanın uygulamalı hali olması, kalıcı olması, daha derinlemesine öğrenme, deney yaparak öğrenme, aktif olarak öğrenme, gerçek yaşam gibi farklı alanlarda kullanılabilme, eğlenceli ve ilgi çekici olma, sadece düşünerek değil yaparak yaşayarak sonuca ulaşma gibi hususlardır. Öğrencilerin belirttiği bu hususlar modern öğrenme yaklaşımlarının savunduğu öğrenmeyle ilgili özellikleri yansıtmaktadır (Davis, 1999; Gabel, 2003; Üce vd., 2003; Ünal ve Ergin, 2006; Saygın vd., 2006; Avşar ve Alkış, 2007; Özerbaş, 2007; Çakır, 2008). Deney grubu öğrencilerinin yaptıkları değerlendirmelerde okuldaki kimya dersleri için geleneksel şekildeki öğretimi tanımladıkları anlaşılmaktadır. Öğrenciler bir bakıma bu ifadelerinde geleneksel öğrenme yöntemleriyle modern öğrenme yöntemlerinin de bir karşılaştırmasını yapmış olmaktadır. Bu karşılaştırmaları yaparken D12’nin

“Derste sadece deneyin işlem üzerindeki şeklini görüyorduk. Ama nasıl olduğunu bilmiyorduk. En basitinden tuzla suyu karıştırınca çözünmesini sırf çözünüyor diye görüyorduk ama deney yapınca şeklini şemalini ölçüsünü tartışını nasıl bir şekilde olduğunu gördük. Daha hayata geçirilmiş gibi bir şey oldu. Okulda normal gördüğüm kimya hep çok işlemli kimya hep sayılarla, bu şekilde açıklama tarzında yorum yaparak sözel bir boyutu yoktu.”

ve D18’in

“Orada deney yaptığımız için gözlem yaptığımız için gördüğümüz için daha aklımızda kalıyor onun için daha kolay öğrenebiliyoruz okulda gördüğümüzden. Okulda sırf yazıyoruz, derslerde direk okuyarak değil de gördüğümüzde daha çok aklımızda kalabiliyor. Mesela deneyler hala aklımda, mesela çürüme, o videoda izlediklerimiz”

şeklindeki görüş ve açıklamalarından geleneksel öğrenme yönteminin sınırlılıkları ile modern öğrenme yöntemlerinin olumlu yönlerini fark edebilmek mümkündür. Öğrencilerin bakış açısından kimya derslerinin uygulamalı olarak öğrenilmemesi sadece teorik temellere oturtulmuş olması bahsedilen sınırlılıkların en önemlisidir. Bunun yanı sıra öğrencilerin bu durumu öğrenmenin önünde bir eksiklik olarak düşündükleri anlaşılmaktadır. Özellikle D1'in

“Kimya derslerinin hani uygulamaya geçmiş haliydi. Onun için daha çok akılda kalıcıydı. Yani gözümüzün önünde canlandırıyorduk yani unutmuyorduk hani gördüklerimiz duyduklarımızdan daha fazla kalıcı oluyor, onun için iyiydi. Ama biz hep yazılı bir şekilde öğretilmeye alıştığımız için ilk önce biraz farklı geldi böyle eğlenceli geldi ve sürekli sürekli olunca böyle artık ezberden ona geçmeye başladık sonra hocamız dersleri tekrar eskisi gibi verince böyle sanki farklı iki dersmiş gibi geldi. Ama ikisi beraber olsaydı hep öyle eğitim görseydik belki o kadar farklı olmazdı. Yani mesela baştan beri ilköğretimden beri hem uygulama hem yazılı şekilde görseydik daha iyi olurdu.”

şeklindeki görüşleri ilköğretimden bu yana geleneksel bir sistemin içinde yetişmiş bir öğrencinin eski ve yeni yaklaşımları çarpıcı bir şekilde karşılaştırmasına örnektir. Aslında öğrenci bir bakıma bu sözleriyle ülkemizde son yıllarda ilk önce ilköğretimde başlatılan sonra ortaöğretimde de uygulamaya konulan yeni öğretim programlarına öğrencilerin ne kadar ihtiyaçları olduğunu da anlatmaktadır (Çınar vd., 2006; Çeken, 2010). Özellikle öğrencinin “Ama biz hep yazılı bir şekilde öğretilmeye alıştığımız için ilk önce biraz farklı geldi böyle eğlenceli geldi ve sürekli sürekli olunca böyle artık ezberden ona geçmeye başladık” şeklindeki cümleleri anlamlı öğrenmenin ihmal edildiği ezberci sistemin öğretim sisteminin içine ne kadar yerleşmiş olduğunun da bir göstergesidir (Nakiboğlu, 2001; Dori ve Belcher, 2005; Özdemir, 2007).

Bunun yanı sıra ders öğretmeni ile yapılan mülakatta öğretmenin yapılan uygulamaları; hem öğrenciler hem de kendi açısından faydalı bulduğu anlaşılmaktadır. Öğrenciler açısından düşünme, yorum yapma ve açıklama yeteneklerini geliştirmesi, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, ilgi ve motivasyonu artırması ve kalıcı olması yönleriyle faydalı olduğunu belirtmiştir. Kendi mesleki gelişimi açısından ise eksiklerini görmesi, öğretmeye yönelik uyguladığı yöntemleri tekrar sorgulatarak bir özeleştiri yapmasına fırsat tanınması gibi yönlerinden bahsetmiştir. Ders öğretmeni bu düşüncelerini “Bundan sonra ne düşünürüm öğrenciye düşünmeyi nasıl öğretebilirim düşünmeyi

öğretmek için ne gerekiyor soru çözdürmek gerekmiyor yaptırmak yaşatmak gerekiyor. Bu yaklaşımı görünce bu eksiklikleri hissettim kendimde” şeklindeki ifadeleri ile açıklamıştır.

Ders öğretmeni yapılan uygulamaları yeni öğretim programına geçişte bir hazırlık olması açısından faydalı bulduğunu da ifade etmiştir. Bununla birlikte uygulamaları yürütme sürecinde öğretmenin süre ile ilgili endişelerinin olduğu gözlenmiştir. Bu endişelerin daha çok yapılanların üniversite sınavına yönelik olmaması, sınava yönelik soru çözme zamanının azalması gibi konularda olduğu ders öğretmenin konuya ilişkin aşağıdaki yorumlarından anlaşılmaktadır.

“Şimdi ben bu yaklaşımları burada gördüm, hoşuma gitti çok güzel ama ben bunu kendime alıp ilke edinip hani bu şekilde devam etsem benim sürem yetmez. Ama ne oldu şimdi yeni müfredatı beklemek lazım yeni müfredatta çok tutabilecek bir yöntem bu, çünkü yeni müfredat bunu istiyor. Öğrenci kendi bulsun kendi yaşasın, değerlendirsın artı müfredat sıkıştırması diye bir şey yok dağıttılar çünkü müfredatı, o anlamda daha güzel olacak, derste uygulanabilir diye düşünüyorum. Hem, sınav sistemi de buna göre olacak. Bu anlamda kesinlikle uygulamam benim için de eğlenceli olur hem ben de çok şey öğrenirim, kendimi geliştiririm, şunu düşünürüm ben bu konuyu öğrencilere deneysel olarak nasıl anlatabilirim ama ben onu düşünmüyorum ne kadar çok soru çözdürebilirim şu an onu düşünüyorum. Ama yeni sistem yapılanmayı, öğrencinin bilgisini gerçek yaşama uygulamasına önem veriyor. Gerçekten de güzel bir yöntem bunu içtenlikle söylüyorum ve ama yeni sistemle sanırım daha iyi hayata geçirilebilecek ve başarıya ulaşacak bir yöntem”

Öğretmenin yukarıdaki sözleri bir anlamda kendi mesleki idealleri ile sistemin kendisinden beklentileri arasında bir çıkmaza sürüklendiğinin de işaretidir.

Bunun yanı sıra ders öğretmenine geliştirilen rehber materyallerle ilgili düşünceleri sorulduğunda yapılacakların aşamalı ve sistemli gösterilmesi, yöneme yabancı oldukları için ellerinde hazır bir kaynak olması, dikkat edilecek noktaları belirtmesi ve her konu için özel hazırlanması gibi olumlu yönlerine değinmiştir. Ayrıca rehber materyallerin kavram yanılgıları dikkate alınarak hazırlanmasının bir sonucu olarak kendisinin de kavram yanılgılarına daha çok dikkat eder hale geldiğini yaşadığı bir olayı örnek göstererek dile getirmiştir. Gerçekten de modern yapıda hazırlanan öğretmene yardımcı rehber materyallerin öğrenci başarısını ve öğrenmenin kalitesini artırdığını kanıtlayan pek çok çalışma bulunmaktadır (Bozkurt vd., 2004; Ürek ve Tarhan, 2005; Coştu, 2006; Özsevgeç, 2007; Saka ve Akdeniz, 2006).

Ders öğretmeni derslerde gerçek yaşamdan alınan olayların kullanılmasının ise öğrencilerin merak duygularını artırarak dikkatlerini daha çok derse çektiğini ve öğrencileri daha iyi motive ettiğini belirtmiştir. Ayrıca kendi hayatındaki kimyasal olaylar hakkında düşüncelerini, tartışmalarını ve yorum yapmalarını sağladığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin kimyadaki konuların aslında kendi hayatlarında bir karşılığı bulunduğunu görmelerinin onların günlük hayatında gözlemlediği olaylara bakış açılarını değiştirdiğini ifade etmiştir. Buna ek olarak kimya konularının hepsinin öğretiminde bu yaklaşım kullanılabilse öğrencilerin kavramları daha rahat algılayacağını belirtmiştir. Literatürde de öğrencinin yakın çevresinden örneklerin ve problemlerin kullanıldığı fen derslerinin öğrencilerin kavramları daha kolay öğrenmelerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Yiğit vd., 2002; Gabel, 2003; Coştu vd.,2007; Koray vd., 2007).

Öğrencilerin görüşlerinden grup çalışmalarını, eğlenceli olması, arkadaşlar ile daha çok kaynaşmayı sağlaması, anlayamadıkları noktaları birlikte öğrenmelerinde etkili olması, sahip oldukları yanlış düşüncelerin grup arkadaşları ile tartışmaları sonucu düzelmesini sağlaması, birlikte yaptıkları için daha yararlı ve verimli olması gibi yönleriyle faydalı buldukları ve bu anlamda memnun oldukları fark edilmektedir. Öğrencilerin bu görüşlerinin bir anlamda işbirlikçi öğrenmenin özelliklerini ve öğrenme sürecindeki rolünü açıkladığını söyleyebiliriz. İşbirlikçi öğrenmede karşılıklı etkileşimlerle ortak bir amaç için çalışma vardır. Öğrenciler bu çalışma şekline memnundur ve birbirlerine bireysel ve akademik yönden destek olurlar. Amaç bireysel öğrenme değil gruptaki herkesin öğrenmesidir. İşbirlikçi öğrenme, öğrenmenin sosyal bir süreç olduğu ve karşılıklı etkileşimlere dayandığını savunan bir öğretim yöntemidir ve bilişsel ve duyuşsal öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri pek çok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Stevens ve Slavin, 1995; Yıldız, 1999; Bowen, 2000; Barbosa vd.,2004; Doymuş vd., 2005; Bilgin ve Geban, 2006; Hevedanlı ve Akbayın, 2006; Atasoy vd., 2007b; Gök vd.,2009).

Bununla birlikte mülakat çalışmalarına katılan bazı öğrencilerin grup arkadaşlarının kendisinin söylediklerine önem vererek onu konuşturduğunu veya ona ait düşünceleri çalışma kağıtlarına yazdığını söylemesinden gruptaki bazı öğrencilerin diğerlerinin çalışmasının altına gizlendiği bu yönüyle de zaman zaman geleneksel sınıf öğrenme grubundaki öğrenci profilini çizdikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bahsettiği durum gözlemlerde de tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bu tür çalışmalara çok fazla alışkın olmamalarından ve alışkın oldukları geleneksel öğretim yöntemindeki gibi başarılarının kıyaslanacağını düşünmelerinden kaynaklanmış olabilir (Yıldız, 1999).

Uygulamalar boyunca öğrencilerin kullandıkları çalışma yaprakları hakkında öğrencilere fikirleri sorulduğunda ilgi çekici ve değişik şeyler olduğu, günlük hayattan örnekler bulunduğu bu yönüyle yararlı olduğu, hoşlarına gittiğini, öğrendiklerini düzenli bir şekilde görmelerini sağladığı, görerek, yaparak olayları yorumlamalarını sağladığı gibi durumlardan bahsetmişlerdir. Olumsuz bir yön olarak bazı öğrenciler yazmayı sevmedikleri için sürekli yazmak zorunda olmaktan sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuç literatürde öğrencilerin yazmayı sevmemesi ve yazmaya yönelik kaygı taşıdıklarını belirleyen sonuçlarla uyum içindedir (Yaman, 2010). Bunun yanı sıra araştırmacıların çalışma yapraklarının öğretime yardımcı olduğunu ve öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırdığını gösteren çalışma sonuçları da öğrencilerin çalışma yapraklarının öğretim sürecinde kullanılmasına ilişkin olumlu görüşlerini destekler niteliktedir (Saka ve diğ., 2002; Kurt ve Akdeniz, 2002; Saka ve Yılmaz; Atasoy ve Akdeniz, 2006, Yıldırım, Kurt ve Ayas, 2009).

Öğrencilerin yürütülen etkinliklerde beğendikleri ve beğenmedikleri yönlerle ilişkin görüşleri sorulduğunda uygulamalı olması, eğlenceli olması, diğer derslerden farklı olması, günlük hayatla ilişkili olması, akılda kalıcı olması, soruları çözerken yardımcı olması gibi yönleri beğendikleri yönler olarak tekrar sıraladıkları görülmektedir. Öğrencilerin bir çoğu beğenmedikleri bir yönün akıllarına gelmediğini belirtirken bazıları çalışma kağıtlarını doldurmaktan sıkıldıklarını ifade etmişlerdir.

Yapılan etkinliklerin öğrencilerin kavramları derin bir şekilde öğrenmesini sağladığı ve öğrencilere farklı alanlarda yardımcı olduğunu D4'ün "Orda deney yaptık biz genelde kimya derslerinde çok fazla deney yapamıyoruz görsel olduğu için daha iyi anladık tabi. Orda kutu gibi bir şey hazırladık içinde kancalı toplar vardı onlar işte birbirine birleşiyordu sonra o eşik enerjisini geçen tepkime oluşturmuştuk o benim çok işime yaradı. STS' de onunla alakalı bir soru vardı katalizörle ilgili bir soruydu onu çoğu kişi yanlış yaptı. Orda mantığını anladığımızdan dolayı soruları da daha rahat çözebiliyoruz. Mesela o soruda çarpışan tanecik sayısını katalizörler artırır diyordu. Çarpışma sayısını artırır diyordu ben eşik enerjisini düşürerek dedim. Çünkü yani çarpışma sayısında bir değişme olmuyordu sadece eşik enerjisini düşürüyordu o sayede etkin çarpışma sayısı artıyordu"

D1'in... "kalıcı olur sonra günlük hayatta bir problemle karşılaşınca belki kimyasal bir şeydir yardım edebiliriz çözebiliriz"

D12'nin "Okulda gördüğümüz kimyayı dışarıda pek kullanamam ama bu yaptığımız etkinliklerdekini dışarıda da gerçek hayatta da kullanabilirim. Sayılarla bir şey yapamam ama mesela yaptığımız sıcaklıkla ilgili deney aklıma geliyor hemen"

..."Bir soru çözerken bile hemen aklıma o andaki yaptıklarım gelip soruyu çözerken bulabiliyorum. Mesela ben ekzotermik tepkimelerde farklı olacağını düşünüyordum (hıza sıcaklık etkisini kastediyor) ama ekzotermik veya endotermik fark etmiyormuş"

ve D18'in "Okulda sırf yazıyoruz, derslerde direk okuyarak değil de gördüğümüzde daha çok aklımızda kalabiliyor. Mesela deneyler hala aklımda, mesela çürüme, o videoda izlediklerimiz"

şeklinde örnekler vererek açıklamasından anlaşılmaktadır.

Yapılan gözlemlerden ve mülakatlardan öğrencilerin etkinlikleri laboratuvar ortamında yürütmekten memnun olduğu anlaşılmaktadır. D5'in "Bir de biz hiç laboratuvara gitmiyoruz normalde, orda olmak hoşuma gitti, orda değişik malzemeler var, derslerin laboratuvarında olması daha iyi oldu" ifadelerinden öğrencilerin laboratuvarı kullanma isteklerinin olduğu ancak derslerde laboratuvarın pek kullanılmadığı söylenilebilir. Bu durum ülkemizde çeşitli nedenlerle öğretmenlerin laboratuvarı kullanmadıklarını ortaya koyan çalışmaların sonuçlarıyla uyum içindedir. Bununla birlikte fen bilimlerinin doğal öğrenme alanları olan laboratuvarlarda öğrencilerin deneyerek, gözlem yaparak, soyut bilgileri somutlaştırabildiği, kavramlar arası ilişkileri kurabildiği, bilimsel süreç becerilerini geliştirebildiği pek çok çalışmada belirtilmektedir (Ayas vd.,1994; Üce vd., 2003; Coştu vd., 2005; Büyük ve Erol, 2008).

Genel olarak yapılan uygulamaların hem öğretmen açısından hem de öğrenciler açısından çeşitli yönleriyle memnun edici bir deneyim olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuca öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarının dikkate alınması ve öğrenme ortamının buna uygun olarak hazırlanmasının büyük ölçüde katkı yaptığını söyleyebiliriz.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın temel amacı ortaöğretim kimya öğretim programında yer alan “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesindeki kavramlara yönelik bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini değerlendirmektir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar çalışmanın alt amaçları doğrultusunda aşağıda sunulmuştur.

5.1. Araştırmanın Birinci, İkinci ve Üçüncü Alt Amaçlarına Yönelik Elde Edilen Sonuçlar

Bu bölümde araştırmada “geliştirilen rehber materyallerin kavramsal anlamaya etkisini belirlemek”, “geliştirilen rehber materyallerin kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirme başarılarına etkisini belirlemek” ve “kontrol grubu ile deney grubu arasında kavramsal anlama ve kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme başarıları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek şeklinde ifade edilen çalışmanın birinci, ikinci ve üçüncü alt amaçları ile ilgili elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

1. Her iki grupta kimyasal reaksiyonların hızı konusuna yönelik yürütülen öğretim etkinlikleri sonucu, deney grubundaki kavramsal anlama yönünden başarının geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Bütünleştirici öğrenme kuramının dört aşamalı modeline göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geleneksel yaklaşıma göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Bu durumun deney grubunda öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik, kavram yanlışları dikkate alınarak geliştirilen rehber materyallerle yürütülen öğretim etkinliklerinin bir sonucu olduğu söylenilebilir.
2. Her iki grupta kimyasal reaksiyonların hızı konusuna yönelik yürütülen öğretim etkinlikleri sonucu, deney grubundaki kavramları gerçek yaşam olayları ile ilişkilendirme yönünden başarının geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu farkın rehber materyallerin etkisinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

3. Öğretim sonunda her iki grupta da konuya ilişkin bir takım kavram yanlışları gözlenmiştir. Bu durum kavram yanlışlarının değişime dirençli olması ile açıklanabilmektedir. Bunun yanı sıra kontrol grubundaki öğrencilerin deney grubundaki öğrencilere göre öğretim sonunda reaksiyon hızı ünitesindeki kavramlara ilişkin yanlışlarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durumda geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı derslerin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermekte yeterince etkili olmadığı söylenilebilir.
4. Öğrencilerin hız konusundaki anlama zorluklarının özellikle öğrencilerin mikroskobik süreçleri ve tanecik boyutundaki olayları düşünememelerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç tanecik boyutundaki olayları anlamamanın öğrencilere zor geldiğine ilişkin pek çok çalışmanın sonucuyla da uyumaktadır.
5. Kontrol grubundaki öğrencilerin kimyasal reaksiyonları açıklarken “geri dönüşümlülük” fikrini kullanarak kimyasal değişimi tanımladıkları belirlenmiştir. Kimyadaki pek çok reaksiyonun geri dönüşümlü olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin bu kavramı günlük hayatta kullanılan geri dönüşümlülük kavramı ile karıştırdıkları söylenilebilir. Gündelik dilde kullanılan bazı terimlerin anlamının, bilimsel manada kullanılan terimlerle aynı anlama gelmediği bilinmektedir. Öğrencilerin bu kavramları aynı manada kullanmaları ise yanlış kavramsal yapıların oluşmasına neden olabilmektedir.
6. Deney grubunda “Kimyasal reaksiyonların Oluşumu ve Çarpışma Teorisi” kavramlarının öğretiminde kullanılan etkinlikte yer alan analogiden öğrencilerin derişim etkisi, katalizör etkisi gibi kavramlarla ilgili soruları açıklarken de faydalandıkları belirlenmiştir. Bu durumda geliştirilen analoginin yalnızca kimyasal reaksiyonların oluşumunu ve çarpışma teorisini öğretmekle kalmayıp bu kavramları temel alan diğer kavramların öğretiminde de etkili olduğu ve kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.
7. Çalışmada her iki gruptaki öğrencilerin hızın tanımını matematiksel formüllerle ifade ettikleri, ölçüt veya süreç odaklı tanımlar yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin hızın tanımını “giren maddelerin derişimlerinin çarpımıdır” şeklinde matematiksel formülle ifade etme eğiliminin test usulü soruları çözmeye alışkın olmalarından formülü ezberleyerek sonuca gitme alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ölçüt ve süreç odaklı hız

tanımları yapmaları olayların mikroskobik özelliklerinden çok makroskobik yönleriyle ilgilenmiş olduklarını düşündürmektedir. Bu düşünceye paralel olarak deney grubu öğrencilerinin yaptıkları etkinlikte dinamik bir süreç olan reaksiyon hızının zamanla değişimi konusunun ilgilerini çektiği ve bu süreç odaklandıkları, statik yapıdaki hız tanımı üzerinde çok fazla durmadıkları görülmüştür. Bu durumda uygulanan rehber materyalin etkinlik kısmının ve açıklama kısmının öğrencilerin tanımı daha fazla irdeleyebilecekleri şekilde geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

8. Özellikle kontrol grubundaki öğrencilerin reaksiyon hızının değişimi, reaksiyon hızına sıcaklığın etkisi, derişimin etkisi gibi kavramları açıklarken tepkime bir denge tepkimesi olmadığı halde Le Chatelier prensibi gibi kimyasal denge kanunlarını kullanarak açıklama yapma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Bu durum hız konusundan hemen sonra gelen denge konusu ile hız kavramlarının karıştırıldığını ve reaksiyon hızı konusunun yeterli düzeyde kavranmadığını göstermektedir.
9. Öğrencilerin açık uçlu GİT testine verdiği yanıtlarda ısı ile sıcaklığın karıştırılması, yanma olayının endotermik olması, havanın olmadığı yerde yanma reaksiyonunun olmayacağı gibi başka kavramlara ilişkin de alternatif fikirlerinin açığa çıktığı görülmüştür. Bu durum kavramla ilişkili diğer kavramların da öğrenmeyi etkilediğini göstermektedir.
10. Öğrenciler temas yüzeyinin hıza etkisi ile ilgili olarak temas yüzeyi küçük olan tepkimenin hızının daha fazla olacağına inanmaktadır. Öğrencilerin bu fikri bütünü düşünmek yerine parçayı dikkate almış olabileceklerini göstermektedir. Bu fikirlerine paralel olarak tepkime hızını fizik derslerindeki “birim zamanda alınan yol” şeklinde tanımlanan hız kavramı gibi düşünmüş olabilirler. Bu bağlamda öğrencilerin ifadelerinin altında “ne kadar çok temas edilecek yüzey varsa o kadar çok zaman harcanır” şeklinde mekanik bir süreçle olayı açıklama çabası yatıyor olabilir. Bu düşünce biçimi öğrencilerin temas yüzeyi arttığında çarpışma ihtimalinin artacağını düşünemediklerini ve tanecik boyutundaki olayları dikkate almadıklarını dolayısıyla da çarpışma teorisini tam olarak anlamamış olduklarını göstermektedir.
11. Çalışmada katalizör kavramının öğrenciler tarafından anlaşılması oldukça güç bir kavram olduğu ve öğrencilerin kavramla ilgili çok sayıda bilimsel olmayan

fikirler taşıdıkları belirlenmiştir. Örneğin kontrol grubu öğrencilerinin yarısı “katalizörlerin tüm tepkimelerin hızını artırabileceği” düşüncesini taşımaktadır. Katalizörlerin gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağlayacağı, kinetik enerjiyi artırarak tepkime hızını artıracığı öğrencilerin sahip olduğu diğer bilimsel olmayan fikirlerdir. Bu tespitlerden, yaşanan güçlüğün katalizörün tepkimeye yaptığı etkinin belirlenmesinde değil nasıl etki ettiğinin anlaşılmasında olduğu sonucuna varılmıştır.

12. Kontrol grubunda derişim az olduğunda tepkimenin daha çabuk olacağını düşünen öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu düşüncelerinden tıpkı temas yüzeyinin etkisinde olduğu gibi olayı yapılacak bir iş gibi algılayarak fiziksel yönünü düşündükleri ve ne kadar az madde varsa o kadar çabuk biter gibi bir düşüncenin öğrencilerde hakim olduğu söylenilebilir.
13. Kontrol grubundaki öğrencilerin çoğunun sıcaklık artışı ile tepkimenin hızının artacağını doğru olarak ifade ettikleri ancak sebebini “sıcaklık artışı tepkimeye giren tanecikler arasındaki çarpışmaları artırır” şeklinde açıkladıkları belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin sıcaklık etkisini tam olarak kavrayamadıklarını göstermektedir.
14. Kontrol grubu öğrencileri arasında çarpışma kavramı ile ilgili olarak, uygun yön ve doğrultu kriterlerine “sıcaklık” ve “minimum enerji” kriterlerinin eklendiği belirlenmiştir. Öğrencilerin oluşturduğu bu kriterler muhtemelen ders ortamında “tepkimenin gerçekleşebilmesi için tanecikler en az aktifleşme enerjisi kadar bir enerji ile çarpışmalıdır” ve “X sıcaklığında gerçekleşen veya yüksek sıcaklıkta gerçekleşen X reaksiyonu” gibi ifadelerin kullanılması sonucu oluşmuş olabilir. Kavramların derinlemesine tartışılmamasının yanında öğretmenlerin kullandığı dil, ders kitapları, kullanılan görsel materyaller gibi faktörlerin öğrenme ortamlarında birtakım kavram yanılgılarının oluşmasına sebep olacağı belirtilmektedir.
15. Öğrencilerin çarpışma enerjisi ve kimyasal reaksiyonların oluşumu kavramlarını tam olarak öğrenememesinin hıza etki eden sıcaklık, derişim, temas yüzeyi, katalizör gibi kavramları açıklamada da zorlanmalarına sebep olduğu belirlenmiştir.
16. Kontrol grubundaki öğrencilerin reaksiyon hızı ile ilgili gerçek yaşamla ilişkilendirme başarılarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu

geleneksel yöntemlerle yapılan öğretimin öğrencilerin kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirebilme başarılarını artırmakta etkili olmadığını göstermektedir. Bu ilişkilendirmenin yeterli düzeyde olmamasının sebepleri arasında, geleneksel yöntemlerin kullanıldığı öğretim ortamlarında gerçek yaşamdan örneklerin net bir şekilde verilmemesi, verilen örneklerin derin bir şekilde tartışılmaması, öğrencilere kavramı gerçek yaşamlarına uygulayabilecekleri farklı fırsatların sunulmaması gibi sebepler sayılabilir.

17. Deney grubunda gerçek yaşamla ilişkilendirme testine verilen doğru cevap yüzdesinin neredeyse hiçbir soru için kavramsal anlama testine verilen aynı kavramla ilgili doğru cevap yüzdesini geçemediği belirlenmiştir. Bu durumda gerçek yaşamla ilişkilendirme başarısının sınıf içi etkinliklerle belirli noktaya kadar desteklendiği söylenilebilir.
18. Kontrol grubundaki öğrencilerin hem kavramsal anlama testine hem de gerçek yaşamla ilişkilendirme testine verdiği doğru yanıt yüzdelerinin deney grubuna göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri doğru cevap yüzdelerinin gerçek yaşamla ilişkilendirme testinde verdikleri doğru cevap yüzdelerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durumda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testine doğru yanıtlar verseler bile bu bilgilerini gerçek yaşam durumlarını açıklamak için kullanamadıkları sonucuna varılmıştır.

5.2. Araştırmanın Dördüncü Alt Amacı ile İlgili Elde Edilen Sonuçlar

Bu bölümde “Geliştirilen rehber materyallerle ve yapılan uygulamalarla ilgili öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin görüş ve izlenimlerini belirlemek” şeklinde tanımlanmış olan dördüncü alt amaca yönelik elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

1. Deney grubundaki öğrencilerin yapılan uygulamaları, akılda kalıcı olması, daha derinlemesine öğrenme, deney yaparak öğrenme, kimyanın uygulamalı hali olması, aktif olarak öğrenme, gerçek yaşam gibi farklı alanlarda kullanılabilme, eğlenceli ve ilgi çekici olma, sadece düşünerek değil yaparak yaşayarak sonuca ulaşma, soruları çözerken yardımcı olması gibi yönleriyle beğenmişlerdir.
2. Ders öğretmeni yapılan uygulamaları öğrenciler açısından düşünme, yorum yapma ve açıklama yeteneklerini geliştirmesi, yaparak yaşayarak öğrenmeyi

sağlaması, ilgi ve motivasyonu artırması ve kalıcı olması yönleriyle faydalı bulmuştur. Kendi mesleki gelişimi açısından ise eksiklerini görmesi, öğretmeye yönelik uyguladığı yöntemleri tekrar sorgulatarak bir özeleştirici yapmasına fırsat tanıması gibi yönleriyle yararlı olduğunu ifade etmiştir.

3. Ders öğretmeni geliştirilen rehber materyalleri, yapılacakların aşamalı ve sistemli gösterilmesi, her konu için özel hazırlanması, yönteme yabancı oldukları için ellerinde hazır bir kaynak olması, dikkat edilecek noktaları belirtmesi ve kavram yanlışları dikkate alınarak hazırlanması gibi yönleriyle olumlu bulunduğunu ifade etmiştir.
4. Ders öğretmenin uygulama süreci boyunca süre konusunda endişeleri olmuştur. Bu endişelerin genellikle üniversite sınavına yönelik daha çok sayıda soru çözme kaygısından kaynaklandığı kendi görüşlerinden anlaşılmıştır. Bu bulgu ülkemizdeki sınav sisteminin okullarda uygulanan öğretim yöntem ve tekniklerini etkilediğini ve sınırlandırdığını göstermektedir.
5. Öğrencilerin görüşlerinden grup çalışmalarını, eğlenceli olması, arkadaşlar ile daha çok kaynaşmayı sağlaması, anlayamadıkları noktaları birlikte öğrenmelerinde etkili olması, sahip oldukları yanlış düşüncelerin grup arkadaşları ile tartışmaları sonucu düzelmesini sağlaması, birlikte yaptıkları için daha yararlı ve verimli olması gibi yönleriyle faydalı buldukları ve bu anlamda memnun oldukları fark edilmektedir.
6. Çalışma kapsamında deney grubundaki uygulamalarda oluşturulan grup içi çalışmalarda bazı öğrencilerin diğerlerinin çalışmasının altına gizlendiği bu yönüyle de zaman zaman geleneksel sınıf öğrenme grubundaki öğrenci profilini çizdikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bu tür çalışmalara çok fazla alışkın olmamalarından ve alışkın oldukları geleneksel öğretim yöntemindeki gibi başarılarının kıyaslanacağını düşünmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.
7. Deney grubundaki öğrenciler kullandıkları çalışma yapraklarında değişik şeyler olduğunu, günlük hayattan örnekler bulunduğunu bu yönüyle yararlı olduğunu, hoşlarına gittiğini, öğrendiklerini düzenli bir şekilde görmelerini sağladığını, görerek, yaparak olayları yorumlamalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Olumsuz bir yön olarak bazı öğrenciler yazmayı sevmedikleri için sürekli yazmak zorunda olmaktan sıkıldıklarını ifade etmişlerdir.

8. Öğrencilerin tepkilerinden ve izlenimlerinden dersleri laboratuvar ortamında yürütmekten memnun oldukları görülmüştür.

Yukarıdaki sonuçlar bağlamında bazı öneriler bir sonraki bölümde sunulmuştur.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde sırasıyla materyal geliştirme sürecine yönelik yapılan öneriler ve araştırmacının deneyimleri ve diğer araştırmacılara önerileri şeklinde ifade edilen önerilerin sunumu yapılmıştır.

6.1. Materyal Geliştirme Sürecine Yönelik Yapılan Öneriler

Bu çalışmanın temel amacı “ortaöğretim kimya müfredatında yer alan “Kimyasal Reaksiyonlarda Hız” ünitesindeki kavramlara yönelik bütünleştirici öğrenme kuramının 4 aşamalı modeline göre rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini değerlendirmektir. Çalışmada geliştirilen rehber materyallerle “Kimyasal Reaksiyonların Hızı” konusundaki kavramları öğrenen deney grubu öğrencilerinin geleneksel öğrenimle konuyu öğrenen kontrol grubu öğrencilerine göre hem kavramsal anlamada hem de kavramları gerçek yaşam olayları ile bütünleştirebilmede daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak materyal geliştirme sürecine yönelik olarak yapılan öneriler aşağıda sunulmuştur.

1. Bu çalışmada bütünleştirici öğrenme teorisinin dört aşamalı modeline göre öğrenci ilgi ve ihtiyaçları ve kavram yanılgıları dikkate alınarak geliştirilen öğretmen rehber materyallerinin kavramların anlaşılmasında ve gerçek yaşamdaki olaylarla ilişkilendirilmesinde geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca dayalı olarak benzer materyallerin kimya ve fen kavramlarına yönelik geliştirilmesi öğrencilerin hem anlamalarının gelişmesine hem de bilgilerini farklı durumlara uygulayabilmelerine yardımcı olabilir.
2. Kimyasal reaksiyonların oluşumu ve çarpışma teorisi kavramlarının öğretimi için geliştirilen etkinliğin ve kullanılan analoginin öğrencilerin tanecik boyutundaki süreçleri anlayabilmesinde etkili olduğu ve öğrencilerin derişim, katalizör gibi etkileri açıklamakta da bu analogideki ilişkileri kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin soyut yapıdaki kavramları somutlaştırmalarını sağlayan bu türden

analojilerin ve etkinliklerin, anlaşılması problemlili diğeri kimya ve fen konularında da geliştirilmesi ve uygulanması anlamlı öğrenme için önemlidir.

3. Öğrenciler için gözle görülmeyen tanecik boyutundaki olayları kavramak çoğu zaman zordur. Bunun yanı sıra kimyanın temel kavramları niteliğindeki atom, iyon, molekül, kimyasal reaksiyon, çarpışma teorisi gibi kavramların anlaşılmasının bunları temel alan diğeri kimya kavramalarının anlaşılması için gerekli olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin hız konusu ile ilgili yaşadığı birçok zorluğun tanecik boyuttaki süreçleri anlayamamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle öğrencilerin tanecik boyutundaki kavramları somutlaştırmasını sağlayan bilgisayar animasyonları, üç boyutlu model gibi materyallerin daha sıklıkla öğrenme ortamlarında kullanılması gerektiği ve öğretmenlere materyal geliştirme konusunda yeterlilik kazandırmayı sağlayan eğitimlerin verilmesi yararlı olabilir.
4. Kavramları öğrenmede ön bilgilerin önemi bilinmektedir. Kimyasal reaksiyonlar, kimyasal reaksiyonların hızı, kimyasal denge konuları birbiriyle ilişkili kavramlardır. Ülkemizde bu kavramların sınıf seviyesine göre öğretimi sırasıyla önce kimyasal reaksiyonlar, sonra kimyasal reaksiyonların hızı ve sonrasında kimyasal denge şeklinde olmaktadır. Dolayısıyla bu kavramların birindeki eksik öğrenme diğeri etkilemektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin bahsedilen kavramlar arasında yanlış bağlantılar kurdukları özellikle kimyasal denge kavramları ile reaksiyon hızı kavramlarını karıştırdıkları belirlenmiştir. Bu kapsamda ön bilgilerinin tespit edilmesi ve varsa yanlışların zamanında giderilmesi kimya öğretiminden istenilen sonuçların alınmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin sınıf ortamında kimyasal denge konusunun reaksiyon hızı ile ilişkili olan taraflarını ve olmayan taraflarının ayırımına dikkat etmesi ve her iki kavramın anlamlı öğrenilmesine yardımcı olacaktır.
5. Çalışmada deney grubunun gerçek yaşamla ilişkilendirme sorularına verdiği doğru yanıt yüzdeleri kontrol grubuna göre bir hayli yüksek olsa da KAT sorularında ulaşılan doğru cevap yüzdesini hiçbir soru için geçememiştir. Bu durumda sınırlı sürede yapılan sınıf içi etkinliklerin gerçek yaşamla ilişkilendirme becerilerini ancak belirli bir seviyeye kadar destekleyebileceği söylenilebilir. Bu noktada öğrencilerin sınıf içinde öğrendiği fen kavramlarını sınıf dışı etkinliklerle pekiştirmesine ve gerçek yaşamında uygulamasına fırsat

tanınmalıdır. Bu amaçla gezi, gözlem etkinlikleri ve araştırma ve proje çalışmaları öğrenciler tarafından gerçekleştirilebilir.

6. Çalışmada kimyasal reaksiyonların hızı konusundaki kavramlara yönelik iki ayrı test hazırlanmıştır. Bu testlerden biri iki aşamalı, diğeri ise açık uçlu yapıdadır. Her iki test öğrencilerin konu ile ilgili bilgi ve anlamalarının belirlenmesinde önemli bilgiler vermiştir. Özellikle öğrencilerin iki aşamalı kavramsal anlama testinde ortaya çıkmayan fikirlerinin ve kavram yanlışlarının açık uçlu yapıdaki gerçek yaşamla ilişkilendirme testinde ortaya çıktığı görülmüştür. Bu bağlamda günlük hayat olaylarına dayalı ayrı bir testin hazırlanması kavramla ilgili daha ayrıntılı bir değerlendirme yapılmasını sağlamıştır. Bu çalışmada olduğu gibi benzer çalışmalarda da gerçek yaşam sorularına dayalı açık uçlu testlerin kullanılması öğrencilerin sahip olduğu kavramlar hakkında daha ayrıntılı yorumlar yapılmasını sağlayacaktır.
7. Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri farklı durumlara uygulayabilmesi kavramsal anlamının tam olarak gerçekleştiğinin bir göstergesidir. Bu amaçla öğretmenler ve eğitim araştırmacılarının öğrencileri sadece belirli tür testlerle ölçmek yerine bu çalışmada olduğu gibi farklı yapıda hazırlanan soruları ve ölçme araçlarını kullanarak farklı durumlara bilginin uygulanma durumlarına bakılması kavram öğretiminin kalitesini artıracaktır.
8. Deney grubunda yürütülen etkinlikler sonucu bu gruptaki öğrencilerin hız kavramıyla ilgili bilgilerini gerçek yaşamla bütünleştirebilme seviyelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında geliştirilen rehber materyalde gerçek yaşamla ilgili örneklerin ve olayların kullanılmasına dikkat edilmesinin ve günlük hayatla ilişkili bir şekilde derslerin yürütülmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda kimya eğitiminde öğrencilerin kavramları gerçek yaşamlarıyla bütünleştirebilmelerini sağlayan ortamların oluşturulması hem öğrencilerin derse karşı ilgisini artıracak hem de zor olarak gördüğü kavramları daha kolay öğrenerek bu kavramları farklı durumlara transfer etmelerini kolaylaştırabilir.
9. Öğrencilerin rehber materyalde bulunan analogi ile etkinliğin bir oyun şeklinde olmasının oldukça hoşlarına gittiği ve derse karşı ilgilerinin arttığı gözlenmiştir. Bu kapsamda kimya dersinde öğrencilerin problem yaşadığı anlaşılması güç kavramların öğretiminde yeterli sıklıkta ve öğrencilerin yaş seviyesine uygun bu

tür etkinliklerin yapılmasının öğrencilerin kimyaya karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olacağı söylenilebilir.

10. Deney grubu öğrencilerinin etkinlikleri laboratuvar ortamında yürütmekten memnun oldukları ve motivasyonlarının arttığı görülmüştür. Laboratuvarlar fen derslerinin doğal öğrenme ortamlarıdır ancak okullarda çeşitli nedenlerle laboratuvar etkinliklerinin yeterince yapılmadığı bilinmektedir. Bu anlamda derslerde öğrencilerin deneysel işlemleri yapabileceği laboratuvar etkinliklerine öğretmenler tarafından daha sıklıkla yer verilmelidir.

6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri

Bu bölümde araştırmacının deneyimleri ve diğer araştırmacılara önerileri yer almaktadır.

1. Uygulama yapılan ilk derslerde bilgilendirme yapılmasına rağmen ders öğretmenin rehber materyalleri uygulama konusunda bazı sıkıntılar yaşadığı görülmüştür. Bu sıkıntılar genellikle öğretmenin daha önce böyle bir yaklaşımla ve materyallerle dersleri yürütmemiş olmasından kaynaklanmıştır. Alışkanlıkları değiştirmenin zor olduğu bilinmektedir. Bu anlamda benzer uygulamaları yapacak olan araştırmacıların öğretmene yönelik olarak daha uzun bir süreçte geniş kapsamlı bilgilendirme seminerleri yapması önerilebilir.
2. Her ne kadar bu çalışmada tutum belirleme amaçlanmasa da öğrencilerin yapılan uygulamalarla ilgili olumlu düşünceler ve izlenimler edindikleri belirlenmiştir. Benzer yaklaşımla geliştirilen ve uygulanan materyallerin öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar yapılabilir.
3. Araştırmanın ön çalışmaları sırasında çeşitli okulların ziyaret edilerek alan öğretmenleriyle informal mülakatların yürütülmesi farklı okul imkanlarının görülmesinde ve araştırmacı ve idarecilerin araştırma çalışmalarına bakış açılarının belirlenmesinde oldukça faydalı olmuştur. Bu bağlamda çalışmanın yapılacağı okulların belirlenmesinde bu şekilde bir ön çalışmanın yapılması araştırmanın daha rahat yürütülmesinde faydalı olacaktır.
4. Bu çalışmada iki ayrı test olduğu ve iki kere uygulandığı için gecikmiş test kullanılmamıştır. Öğrenilen kavramların kalıcılığı ile ilgili bilgi edinilmesi için son testlerden sonra gecikmiş test uygulanabilir.

5. Çalışmada uygulanan ön testler öğrencilerin ön bilgi bakımından benzerliğinin saptanmasında ve grup içi ve gruplar arasındaki istatistiksel karşılaştırmaların yapılmasında kullanılmıştır. Ancak öğrenciler Kimyasal Reaksiyonların Hızı konusu ile ilk defa karşılaştıkları için ön testlerin uygulanması sırasında birtakım sorunlarla karşılaşmıştır. Bu nedenle benzer çalışmaları yapacak olan araştırmacıların ön bilgilerin benzerliğinin tespitinde bilimsel işlem beceri testleri gibi farklı testleri kullanması önerilebilir.
6. Bununla birlikte bu tür çalışmalarda yarı deneysel yöntemin eşitlenmemiş gruplara son test uygulaması kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, E. A. 1992. Understandings And Misunderstandings Of Eighth Graders Of Five Chemistry Concepts Found In Textbooks, Journal of Research in Science Teaching, 29, 2, 105-120.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M. ve Westbrook, S. L. 1994. A Cross-Age Study Of The Understanding Of Five Chemistry Concepts, Journal of Research In Science Teaching, 31,2, 147-165.
- Ahtee, M. ve Varjola, I. 1998. Students' Understanding of Chemical Reaction, International Journal of Science Education, 20,3, 305-316.
- Akdeniz, A.R., Bektaş, U. ve Yigit, N. 2000. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 19, 5-14.
- Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş., 2003. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 15-18 Ekim, Antalya.
- Akgün, A. ve Aydın, M., 2009. Erime ve Çözünme Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Bilgi Eksikliklerinin Giderilmesinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Grup Çalışmalarının Kullanılması, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi 8, 190-201.
- Akkaya, C. G., 2003. Lise İkinci Sınıflarda Reaksiyon Hızı Konusunun Öğretiminde Klasik ve Deneysel Yöntemlerin Başarıya Etkisinin Karşılaştırılması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Akkuş, H., 2000. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Kimyasal Dengeyle ilgili Yanlış Kavramların Tespiti ve Giderilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Ankara.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H. ve Atasoy, B., 2003. Effectiveness of Instruction Based on the Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts, Research in Science and Technological Education, 21, 2, 209-227.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005. Yapılandırmacı Kurama Dayalı Fen Öğretimine Yönelik Bir Uygulama. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 9-17.
- Alkan, M. ve Benlikaya, R., 2004. Kimyasal Reaksiyon ve Denge Kavramlarının Anlaşılması İçin Çarpışma Teorisi Gerekli Mi?, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı.

- Ardaç, D. ve Akaygün, S., 2004. Effectiveness Of Multimedia-Based Instruction That Emphasizes Molecular Representations On Students' Understanding Of Chemical Change, Journal Of Research In Science Teaching, 41, 4, 317-337.
- Arslan, M., 2004, Eğitim Sistemimizin Kapanmayan Yarası-Yükseköğretime Geçiş, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16 ,1 37-51.
- Atasoy, B., 2004. Fen Öğrenimi ve Öğretimi, Asil Yayın- Dağıtım, Gözden Geçirilmiş 2. Baskı, Ankara.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H., 2007a. Öğrencilerin Çizimlerinden ve Açıklamalarından Yaratıcı Düşüncelerinin Ortaya Konulması, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5, 4, 679-700.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H., 2007b. 7. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler Konusunu Anlamalarında İşbirlikli Öğrenmenin Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Dergisi, 32, 12-21.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2006. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Uygun Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi. Milli Eğitim Dergisi, 170, 157-175.
- Avşar, Z. ve Alkış, S., 2007. The Effect of Cooperative Learning "Jigsaw I" Technique on Student Success in Social Studies Course, Elementary Education Online, 6, 2, 197-203.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Özbay, Y., 1994. Bilginin Sosyal Yapılanması: Öğretmen Eğitimiyle ve Müfredat Programlarıyla İlişkisi, Akademik Yorum, 6, 28-30.
- Ayas, A., 1995a. Fen Bilimlerinde Yeni Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri : İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155.
- Ayas, A., 1995b. Lise 1 Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. 2. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/DB Milli Eğitim Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent, ANKARA.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A., 1997. Turkish Secondary Students' Conceptions Of Introductory Chemistry Concepts, Journal Of Chemical Education, 74, 5, 518-521.
- Ayas, A. ve Özmen, H., 1998. Asit-Baz Kavramlarını Güncel Olaylarla Bütünleştirilme Seviyesi: Bir Örnek Olay Çalışması, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eylül, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 153-159.

- Ayas, A., Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Sağlam, M., 1999. “Türkiye’de ve Dünyada Yapılan Program Geliştirme Çalışmaları: Kimya Açısından Bir Derleme” , D. E. Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayısı, 11, 211-219.
- Ayas, A. ve Coştu, B., 2001. Lise-I Öğrencilerinin Buharlaşma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Ayas, A. ve Özmen, H., 2002. Lise Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19, 2, 45-60.
- Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B., 2002. Lise Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramı İle İlgili Anlamalarının Belirlenmesi. Dokuz Eylül Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 74-84.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2, 111-124.
- Ayvacı, H.Ş. ve Er Nas, S., 2009. Fen ve Teknoloji Dersi Konularının Okulda ve Dershanede İşlenişile İlgili Durumların Belirlenmesi, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 113-124.
- Aziz A., 2008. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri, 4. Basım, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Azizoğlu, N. ve Çetin, G., 2009. 6 ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri, Fen Dersine Yönelik Tutumları ve Motivasyonları Arasındaki İlişki, Kastamonu Eğitim Dergisi, 17, 1 171-182.
- Banerjee, A. C., 1991. Misconceptions of Student And Teachers In Chemical Equilibrium, International Journal of Science Education, 13, 4, 487.
- Bar, V. ve Travis, A. S., 1991. Children’s Views Concerning Phase Changes, Journal of Research in Science Teaching, 28, 4, 363-382.
- Bar, V. ve Galili, I., 1994. Stages of Children’s Views about Evaporation, International Journal of Science Education, 16,2, 157-174.
- Barak, M. ve Dori, Y. J., 2004. Enhancing Undergraduate Students’ Chemistry Understanding Through Project-Based Learning In An IT Environment. Science Education, 89, 1, 117-139.
- Barbosa, R., Jofili, Z. ve Watts, M., 2004. Cooperating In Constructing Knowledge: Case Studies From Chemistry And Citizenship, International Journal of Science Education, 26, 935-949.
- Barke, H.D., Hazari, A. ve Yitbarek, S., 2009. Misconceptions In Chemistry Addressing Perceptions In Chemical Education, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Ben-Zvi, R., Eylon, B. ve Silberstein, J., 1986. Is An Atom Of Copper Malleable?, Journal Of Chemical Education, 63, 64-66.
- Ben-Zvi, N. ve Gai, R., 1994, Macro And Micro Chemical Comprehension Of Real World Phenomena, Journal Of Chemical Education, 71,9, 730-732.
- Berquist, W. ve Heikkinen, H., 1990. Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium, Journal of Chemical Education, 67,12, 1000-1003.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 26-32.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2006. The Effect of Cooperative Learning Approach Based on Conceptual Change Condition on Students' Understanding of Chemical Equilibrium Concepts, Journal of Science Education and Technology, 15, 1.
- Bartlett, S., Burton, D. ve Peim, N., 2001. Introduction To Education Studies. London: Paul Chapman Publishing, A SAGE Publications Company, London, UK.
- Bodner, G. M., 1986. Constructivism: A Theory of Knowledge, Journal of Chemical Education, 63, 10, 873-878.
- Bodner, G. M., 1990. Why Good Teaching Fails and Hard-Working Students Don't Always Succeed, Spectrum, 28,1, 27-32.
- BouJaoude, S., 1991. A Study Of The Nature Of Students' Understandings About The Concept Of Burning, Journal of Research in Science Teaching, 28, 689-704.
- Bozkurt, E., Yılmaz, M., Cerit, N., Güzel, H. ve Doğan, O., 2004. Bazı Optik Konuları İçin Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Temmuz, Malatya, Bildiriler Kitabı.
- Boullion, L. S. ve Gomez, L.M., 2001. Connecting School And Community With Science Learning: Rel Worl Problems And School- Community Partnerships As Contextual Scaffolds. Journal Of Research In Science Teaching, 38,8, 878-898.
- Bowen, C. W., 2000. A Quantitative Literature Review Of Cooperative Learning Effects On High School And College Chemistry Achievement. Journal of Chemical Education, 77, 116-119.
- Böyük, U. ve Erol, M., 2008. Türkiye’de Fen Bilgisi Laboratuarları: Zorluklar ve Öneriler, International Journal on Hands on Science, 20, 1-6.
- Bravo, A.A., Bonan, L., Galli, L.G., Chion, A.R. ve Meinardi, E., 2005. Scientific Argumentation In Pre-Service Biology Teacher Education, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 1, 1, November.

- Broggy, J. ve McClelland, G., 2009. Interpreting The Use Of Technical Language By Undergraduate Students Of Physics, Presented At The Science Learning And Teaching Conference.
- Brown, D. E., 1992. Using Examples And Analogies To Remediate Misconceptions In Physics: Factors Influencing Conceptual Change. Journal Of Research In Science Teaching, 29,1, 17–34.
- Bucat, R., 2004. Pedagogical Content Knowledge As A Way Forward: Applied Research In Chemistry Education, Chemistry Education: Research And Practice, 5, 3, 215-228.
- Büyükkaragöz, S. ve S., Çivi, C., 1995. Genel Öğretim Metotları, 4. Baskı, Atlas Kitabevi, Konya,
- Büyüköztürk, Ş., 2008. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, 9. Baskı, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö., 2004. Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramalar , G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 1, 135–146.
- Carpenter, S. R. ve McMillan, T., 2003. Incorporation Of A Cooperative Learning Technique In Organic Chemistry. Journal Of Chemical Education, 80, 330-331.
- Chairam, S., Somsook, E. ve Coll, R. K., 2009. Enhancing Thai Students' Learning Of Chemical Kinetics. Research in Science ve Technological Education, 27,1, 95-115.
- Chiu, M. ve Lin, J. 2005. Promoting Fourth Graders' Conceptual Change Of Their Understanding Of Electric Current Via Multiple Analogies. Journal Of Research In Science Teaching, 42, 4, 429–464.
- Coll, R. K. ve Chapman, R., 2000. Choices Of Methodology For Cooperative Education Researchers. Asia Pasific Journal of Cooperative Education, 1, 1, 1-8.
- Coll R.K. ve Treagust D.F., 2002. Exploring Tertiary Students' Understanding Of Covalent Bonding, Research in Science and Technological Education, 20, 241-267.
- Coll, R.K. ve Treagust, D.F., 2003. Investigation Of Secondary School, Undergraduate And Graduate Learners' Mental Models Of Ionic Bonding. Journal of Research in Science Teaching, 40,5, 464-886.
- Coştu, B., 2002. “Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarının Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma”, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Coştu, B. ve Ayas, A., 2002. Öğrencilerin Kaynama Olayı ile İlgili Düşüncelerinin ve Anlamalarının Belirlenmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, Cilt: 11.

- Coştu, B., Karataş, F. Ö. ve Ayas, A., 2002. Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Eylül, Konya.
- Coştu, B, Karataş, F.Ö. ve Ayas, A., 2003. Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 14, 33-47.
- Coştu, B. ve Ünal, S., 2005. “Le-Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları İle Öğretimi” Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, <http://efdrigi.yyu.edu.tr>.
- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S. ve Karataş, F.Ö, 2005. Fen Öğretmen Adaylarının Çözelti Hazırlama ve Laboratuvar Malzemelerinin Kullanma Yeterliliklerinin Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 65-72.
- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: “Buharlaşıma, Yoğunlaşma ve Kaynama, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Ünal, S. ve Ayas, A., 2007. Günlük Yaşamdaki Olayların Fen Bilimleri Öğretiminde Kullanılması. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 1, 197-207.
- Çakır, M., 2008. Constructivist Approaches to Learning in Science and Their Implications for Science Pedagogy: A Literature Review, International Journal of Environmental ve Science Education, 3, 4, 193-206.
- Çakmakçı, G., Donnelly, J. ve Leach, J., A Cross-Sectional Study Of The Understanding Of The Relationships Between Concentration And Reaction Rate Among Turkish Secondary And Undergraduate Students, <http://www.education.leeds.ac.uk/research/cssme/leeds3.pdf>, 25.07.2006.
- Çakmakçı, G., 2005. A cross-sectional study of the understanding of chemical kinetics among Turkish secondary and undergraduate students. Unpublished Phd Thesis, The University of Leeds, UK.
- Çakmakçı, G. ve Leach, J. 2005. Turkish Secondary And Undergraduate Students' Understanding Of The Effect Of Temperature On Reaction Rates, Paper Presented at the ESERA Conference, August- September, Barcelona.
- Cakmakci, G., Leach, J. ve Donnelly, J., 2007. Students' Ideas About Reaction Rate And Its Relationship With Concentration Or Pressure, International Journal Of Science Education, 28,15, 1795–1815.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Çalık, M., 2008. Facilitating Students' Conceptual Understanding Of Boiling Using A Four-Step Constructivist Teaching Method, Research In Science ve Technological Education, 26, 1, 59 – 74.
- Çalık, M., Ayas, A. ve Coll, R.K., 2010. Investigating the Effectiveness of Teaching Methods Based on a Four-Step Constructivist Strategy, Journal of Science Education and Technology, 19, 1, 32-48.
- Çeken, R., 2010. İlköğretim Öğrencilerinin 2005 Öncesi ve Sonrası Uygulanan Programlara Göre Aldıkları Fen ve Teknoloji Eğitimine Yönelik Tutumu, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 38-48.
- 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., Ayas, A. ve Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N., Ayvaci, H.Ş., 2005. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem A Yayıncılık, 4.Baskı, Ankara.
- Çepni, S., 2007. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çınar, O., Teyfur, E. ve Teyfur, M., 2006. İlköğretim Okulu Öğretmen ve Yöneticilerinin Yapılandırmacı Eğitim Yaklaşımı ve Programı Hakkındaki Görüşleri, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 11, 47–64.
- Çoban., G. Ü., Aktamış, H., Ergin, Ö., 2007. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Enerjiyle İlgili Görüşleri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15,1, 175-184.
- Davis, B. G., 1999. Cooperative Learning: Students Working in Small Groups, Speaking Of Teaching, 10, 2.
- Demirci, B., 2000. Liselerde Uygulanan Kimya Dersinin Verimliliği, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı.
- Demirel, Ö., 1998. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. Kardeş Kitap ve Yayınevi, Ankara.
- Demircioğlu, H., Akdeniz, A.R. ve Demircioğlu, G., 2004. “Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma”, Millî Eğitim Dergisi, 163, 121-131.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 1,1, 21 – 34.

- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H., 2006. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fiziksel Ve Kimyasal Değişme Kavramlarını Anlama Düzeyleri Ve Yanılgıları, Milli Eğitim Dergisi, 170, 260-272.
- Demircioğlu, H., 2008. Sınıf Öğretmeni Adaylarına Yönelik Maddenin Halleri Konusuyla İlgili Bağlam Temelli Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ, Fen bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Doğan, D., Aydoğan, N., Işıkgil, Ö. ve Demirci, B., 2007. Kimya Öğretmen Adayları ve Lise Öğrencilerinin Le-Chateiler Prensibinin Kavramsal Sorularla Anlama Düzeyleri ve Yanılgılarının Araştırılması, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 13, 17-32.
- Dori, Y.J. ve Belcher, J., 2005. How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Student's Understanding Of Electromagnetism Concepts, The Journal Of The Learning Sciences, 14, 2, 243-279.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Şimşek, U., 2005. İşbirlikçi Öğrenme Yöntemi Üzerine Derleme Çalışması: I. İşbirlikçi Öğrenme Yöntemi ve Yöntemle İlgili Çalışmalar, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 7,1, 59-83.
- Driel, J.H., Vos, W., Verloop, N. ve Dekkers, H., 1998. Developing Secondary Students' Conceptions of Chemical Reactions: The Introduction of Chemical Equilibrium, International Journal of Science Education, 20, 4, 379-392.
- Driver, R. ve Bell, B., 1986. Students' Thinking And The Learning Of Science: A Constructivist View. The School Science Review, 67, 240, 443-456.
- Duit, R., 1991. On the Role of Analogies And Metaphors In Learning Science. Science Education, 75, 6, 649-672.
- Ebbing, D.D., 1993. General Chemistry, Houghton Mifflin Company, Fourt Edition, Boston, Toronto.
- Ebenezer, J.V. ve Erickson, G.L., 1996. Chemistry Students' Conceptions Of Solubility: A Phenomenography, Science Education, 80, 2, 181-201.
- Eilks, I., Moellering, J. ve Valanides, N., 2007. Seventh-Grade Students' Understanding Of Chemical Reactions: Reflections From An Action Research Interview Study, Eurasia Journal Of Mathematics, Science and Technology Education, 3, 4, 271-286.
- Erdem, E.; Yılmaz, A. ve Morgil, İ., 2001. Kimya Derslerinde Bazı Kavramlar Öğrenciler tarafından Ne Kadar Anlaşıyor?, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 65-72.
- Erdemir A.Ö., Geban, Ö. ve Uzuntiryaki, E., 2000. Freshman Students' Misconceptions In Chemical Equilibrium, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 79 – 84.

- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A., 1998. ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları, Bildiri, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Eylül, Trabzon, Bildiriler Kitabı.
- Fensham, P.J., 1988. Approaches To The Teaching Of STS In Science Education. International Journal Of Science Education, 10, 4, 346-356.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R.W. ve Naamand, R.M., 2005. Design-Based Science And Real-World Problem-Solving, International Journal Of Science Education, Vol 27, No. 7, 3, 855–879.
- Gabel, D., 2003. Enhancing The Conceptual Understanding Of Science, Educational Horizons.
- Garnett, P. J. ve Treagust, D.F., 1992. Conceptual Difficulties Experienced By Senior High School Students Of Chemistry: Electrochemical(Galvanic) And Electrolytic Cells, Journal Of Research In Science Teaching, 29,10, 1079-1099.
- Gokhale, A. A., 1995. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking, Journal Of Technology Education, 7, 1.22-30.
- Gorodetsky, M. ve Gussarsky, E., 1986. Misconceptions Of The Chemical Equilibrium Concept As Revealed By Different Evaluation Methods. European Journal Of Science Education, 8, 427- 441.
- Gök, Ö., Doğan, A., Doymuş, K. ve Karaçöp, A., 2009. İşbirlikli Öğrenme Yönteminin İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Fene Olan Tutumlarına Etkileri, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 1, 193-209
- Gönen, S. ve Akgün, A., 2005. Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki İle İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yapağının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 3,11, 92-106.
- Griffiths, A. K., Thomey, K., Cooke, B. ve Normore, G., 1988. Remediation Of Student-Specific Misconception Relating To Three Science Concepts, Journal Of Research In Science Teaching, 25, 9, 709-719.
- Griffiths, A.K. ve Preston, K. R., 1992. Grade – 12 Students' Misconceptions Relating To Fundamental Characteristics Of Atoms And Molecules, Journal Of Research In Science Teaching, 29, 6, 611 - 628.
- Gonzalez, F. M., 1997. Diagnosis Of Spanish Primary School Students' Common Alternative Science Concepts, School Science And Mathematics, 97,2, 68-74.
- Gönen, S., Kocakaya, S. ve İnan, C., 2006. The Effect Of The Computer Assisted Teaching And 7E Model Of The Constructivist Learning Methods On The Achievements And Attitudes Of High School Students. The Turkish Online Journal Of Educational Technology, 5, 4, 82-88.

- Gussarsky, E. ve Gorodetsky, M., 1990. On The Concept 'Chemical Equilibrium': The Associative Framework, Journal Of Research In Science Teaching, 27, 197-204.
- Hackling, M. W. ve Garnett, P. J., 1985. "Misconception Of Chemical Equilibrium", European Journal Of Science Education, 7, 2, 205-214.
- Haidar, A.H. ve 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.
- Haidar, A.H., 1997. Prospective Chemistry Teachers' Conceptions Of Conservation Of Matter And Related Concepts, Journal Of Research In Science Teaching, 34, 2, 181-197.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ., 2003. İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 80-88.
- Harrison, A. G. 2002. Analogical Transfer – Interest Is Just As Important As Conceptual Potential, Paper Presented At AARE, December, Brisbane.
- Hesse, J.J. ve Anderson, C.W., 1992. Students' Conceptions Of Chemical Change, Journal Of Research In Science Teaching, 29,3, 277-299.
- Hevedanlı, M. ve Akbayın, H., 2006. Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Başarı, Hatırda Tutma ve Derse Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri, D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 21-31.
- Heywood, D., 2002. The Place Of Analogies In Science Education, Cambridge Journal Of Education, 32, 2, 64-75.
- Hostettler, J. D., 1983. Introduction To The "Real World" Examples Symposium. Journal Of Chemical Education, 60, 1031.
- İcik, H., 2003. Lise II. Sınıf Öğrencilerinin Reaksiyon Hızı Konusunu Kavrama Düzeyleri ve Kavrama Düzeylerine Bilişsel ve Duyuşsal Özelliklerin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Johnson, P., 2000. Children's Understanding Of Substances, Part 1: Recognizing Chemical Change, International Journal Of Science Education, 22,7,719-737.
- Johnstone, A. H., 1993. The Development Of Chemistry Teaching: A Changing Response To Changing Demand, Journal Of Chemical Education, 70, 9, 701-705.
- Jones, M. ve Miller, C.R. 2001. Chemistry In The Real World, Journal Of Chemical Education, 78, 4, 484-487.

- Jones, M. G. ve Brader-Araje, L., The Impact Of Constructivism On Education: Language, Discourse, And Meaning, American Communication Journal, 5, 3, <http://www.acjournal.org/holdings/vol5/iss3/special/jones.pdf>, 15.05.2010.
- Johnson, R. T. ve Johnson, D. W., 1987. Action Research: Cooperative Learning In The Science Classroom. Science And Children, 24, 31-32.
- Kalaycı, 2008. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti, 3. Baskı, Ankara.
- Kaptan, F. ve Arslan, B., 2002. Fen Öğretiminde Soru-Cevap Tekniği İle Analoji Tekniğinin Karşılaştırılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, 2002.
- Karagölge, Z. ve Ceyhun, İ., 2002. Öğrencilerin Bazı Kimyasal Kavramları Günlük Hayatta Kullanma Becerilerinin Tespiti, Kastamonu Eğitim Dergisi, 10, 2, 287-290
- Karamustafaoğlu, S., 2003. “Maddenin İç Yapısına Yolculuk Ünitesi İle İlgili Basit Araç-Gereçlere Dayalı Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Öğretim Sürecindeki Etkililiği”, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Trabzon.
- Karaer, H., 2007. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Madde Konusundaki Bazı Kavramların Anlaşılma Düzeyleri İle Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15,1,199-210.
- Karasar, N., 2008. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 17.Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B., 2003. Öğrenci Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, Sayı: 13, 54-69.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z., 2010. Fen Sınıflarında Meydana Gelen Diyaloglar ve Öğrenme Üzerine Etkileri, 2010, Kastamonu Eğitim Dergisi, 18, 1, 115-130.
- Kayalı, H.A. ve Tarhan, L., 2004. İyonik Bağlar Konusunda Kavram Yanılgılarının Giderilmesi Amacıyla Yapılandırmacı Aktif Öğrenmeye Dayalı Bir Rehber Materyal Uygulaması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 145-154.
- Kemertaş, İ., 1999.Uygulamalı Genel Öğretim Yöntemleri, Geliştirilmiş 3. Baskı, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Kılıç, G. B., 2000. Oluşturmacı Fen Öğretimi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1, 1, 9-22.
- Kolomuç, A., 2009. 11.Sınıf “Kimyasal Reaksiyonların Hızları Ünitesinin 5E Modeline Göre Animasyon Destekli Öğretimi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.

- Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M. S., 2007. Lise Öğrencilerinin “Çözünürlük” Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram Yanılgıları, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 1, 241-250.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N., 2001. Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1, 139-148.
- Köseoğlu, F., Budak, E. ve Kavak, N., 2002. Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Ders Materyali- Öğretmen Adaylarına Asit-Baz Konusu İle İlgili Kavramların Öğretilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, Cilt: 11.
- 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, Bildiriler Kitabı, Cilt I, 570-576.
- Kurt, S. ve Ayas, A., 2009. Onbirinci Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Reaksiyonlarda Hız Konusuna Yönelik Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Testle Belirlenmesi: Rize İli Örneği, Fen, Sosyal ve Çevre Eğitiminde Son Gelişmeler Sempozyumu, Kasım, Giresun.
- Kurt, S. ve Ayas, A., 2010. Bir Öğretim Teknolojisi Olarak Çalışma Yapraklarının Kimyasal Reaksiyonların Hızı Konusunda Öğrenci Başarısına Etkisi, International Educational Technology Conference, Boğaziçi Üniversitesi, Nisan, İstanbul.
- Lee, K.W.L., 1999. Particulate Representation Of A Chemical Reaction Mechanism, Research In Science Education, 29,3, 401-415.
- Lemke, J., 1990. Talking Science: Language, Learning And Values. New York: Ablex.
- Lin, H.S., Cheng, H.J. ve Lawrenz, F., 2000. The Assessment Of Students And Teachers' Understanding Of Gas Laws, Journal Of Chemical Education, 77, 2 February.
- Lu, T. N., Cowie, B. ve Jones, A., 2010. Senior High School Student Biology Learning In Interactive Teaching, Res. Sci. Educ., 40, 267-289.
- Marshall, H.H. ve Weinstein, R.S., 1984. Classroom Factors Affecting Students' Self-Evaluations: An Interactional Model, Review Of Educational Research, 54, 3, 301-325.
- Mayer, R. E., Rote Versus Meaningful Learning, Theory Into Practice http://findarticles.com/p/articles/mi_m0nqm/is_4_41/ai_94872709/, 16.04.2010.
- MEB, 1992. Kimya Dersi Programı, Tebliğler Dergisi No: 2455 ve 2470. <http://ttkb.meb.gov.tr/programlar/lise/kimya1,2,3.html>, 24.05.2009.
- MEB, 2008. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim 11.Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı, Ankara, <http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php>, 15.05.2010.

- Mirzalar Kabapınar, F. ve Adik, B., 2005. Ortaöğretim 11.Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel Değişim ve Kimyasal Bağ İlişkisini Anlama Seviyesi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 38, 1, 123-147.
- Moje, E.B., 1995. Talking About Science: An Interpretation Of The Effects Of Teacher Talk In A High School Science Classroom, Journal Of Research In Science Teaching, 32, 4,349-371.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Seçken, N. ve Erökten, S., 2000. Üniversiteye Giriş Sınavında Özel Dersaneler ve Öz-De-Bir Tarafından Uygulanan ÖSS Deneme Sınavlarının Öğrenci Başarısına Katkısının Ölçülmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 96-103.
- Morgil, İ., Yücel, A., S. ve Ersan, M., 2002. Öğretmen Algılamalarına Göre Lise Kimya Öğretiminde Karşılaşılan Güçlüklerin Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Eylül, Ankara.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Özyalçın, Ö., 2002. Temel Kimya Dersinde Öğrencilerin Kavramları Anlama ve Sayısal Problemleri Çözme Başarıları Arasındaki İlişki, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Eylül, Ankara.
- Mortimer, C. E., 1989. “Modern Üniversite Kimyası”, Çağlayan Kitabevi, İstanbul.
- Nakhleh, M. B., 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions, Journal Of Chemical Education, 69, 3191-196.
- Nakhleh, M. B. ve Krajcik, J. S., 1994. Influence Of Levels Of Information As Presented By Different Technologies On Students' Understanding Of Acid, Base, And Ph Concepts, Journal Of Research In Science Teaching, 34, 10 1077-1096.
- Nakiboğlu, C. 2001.“Maddenin Yapısı” Ünitesinin İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Kullanılarak Kimya Öğretmen Adaylarına Öğretilmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 131-143.
- Nakiboğlu C., Benlikaya R. ve Kalın Ş., 2002. “Kimya Öğretmen Adaylarının Kimyasal Kinetik İle İlgili Yanlış Kavramalarının Belirlenmesinde V-Diyagramının Kullanılması”, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Eylül, Ankara.
- Nakiboğlu, C. ve Bülbül, B, 2000. Ortaöğretim Kimya Derslerinde Yapısalcı Öğrenme Kuramı Çerçevesinde Çekirdek Kimyası Ünitesinin Öğretimi, BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2, 1, 76-87.
- Nicoll, G.A., 2001. Report Of Undergraduates' Bonding Misconception, International Journal Of Science Education, 23, 7, 707-730.

- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. ve Liendo, G., 2002. Arguments, Contradictions, Resistances, And Conceptual Change In Students' Understanding Of Atomic Structure, Science Education, 86, 505-525.
- Nicoll, G.A., 2001. Report Of Undergraduates' Bonding Misconception, International Journal Of Science Education, 23, 7, 707-730.
- Nieswandt, M., 2001. Problems And Possibilities For Learning In An Introductory Chemistry Course From A Conceptual Change Perspective, Science Education, 85, 158-179. Wiley Periodicals.Incs.
- Ng, W. ve Nguyen, V.T. 2006. Investigating The Integratgion Of Everyday Phenomena And Practical Work In Physics Teaching In Vietnamese High Schools, International Education Journal, 7, 1, 36-50.
- Novak, J. D., 2002. Meaningful Learning: The Essential Factor For Conceptual Change in Limited Or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading To Empowerment Of Learners, Wiley Periodicals, Inc.
- Osborne, R.J. ve Wittrock, M.C., 1983. Learning Science : A Generative Process, Science Education, 67, 4, 489-508.
- Osborne, R.J. ve Cosgrove, M.M., 1983. Children's Conceptions Of The Changes Of State Of Water, Journal Of Research In Science Teaching, 20, 9, 825-838.
- Quílez, J., 2004. Changes In Concentration And In Partial Pressure In Chemical Equilibria: Students' And Teachers' Misunderstandings Chemistry Education, Research And Practice, 5, 3, 281-300.
- Özdamar K., Odabaşı Y., Hoşcan Y., Bir, A. A., İftar G., Özmen A. ve Uzuner, Y., 1999. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1081, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 601.
- Özdemir, G., 2007. The Effects Of The Nature Of Science Beliefs On Science Teaching And Learning, Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 355-372.
- Özen, S. U. ve Gürel, Z., 2003. Üniversite Öğrencilerinin Akım ve Elektromagnetik Dalga Oluşumu İle İlgili Kavram Yanılgıları. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 185-194.
- Özerbaş, M.A., 2007. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 6, 4, 629-661.
- Özmen, H., Yüksek, H. ve Ayas, A., 1999. Kimyasal Reaksiyonlar Konusunun Kimya Ders Kitaplarında İşlenişinin Değerlendirilmesi, DEÜ. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı, 10, 9-14.

- Özmen, H., İbrahimağaoğlu, K. ve Ayas, A. 2000. Lise İki Öğrencilerinin Kimya-1 Konularında Zor Olarak Nitelendirdikleri Kavramlar ve Bunların Anlaşılma Seviyeleri, IV. Fen Bilimleri Kongresi Bildirileri, Hacettepe Üniversitesi, Eylül-Ankara.
- Özmen, H., 2002. Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 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 (Kuyeb), 2, 2, 507-529.
- Özmen, H., 2003. Kimya Öğretmen Adaylarının Asit ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri, Kastamonu Eğitim Dergisi, 11, 2.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. TOJET, 3, 1, 14.
- Özmen, H. ve Yıldırım, N., 2005. Çalışma Yapraklarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi: Asitler ve Bazlar Örneği, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2, 2, 125-142.
- Özsevgeç, T. 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3, 2, 36-48.
- Özsevgeç, T., 2007. İlköğretim Besinci Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Palmer, D. H., 1999. Exploring The Link Between Students' Scientific And Nonscientific Conceptions, Science Education, 83, 639-653.
- Papageorgiou, G., Grammaticopoulou, M. ve Johnson, P. M., 2009. Should We Teach Primary Pupils About Chemical Change, International Journal Of Science Education, 1-18, İfirst Article.
- Pedrosa, M. A. ve Dias, M. H., 2000. Chemistry Textbook Approaches To Chemical Equilibrium And Student Alternative Conceptions. Chemistry Education:Research And Practice in Europe, 1, 2, 227-236.
- Posner, G. J. ve Gertzog, W. A., 1982. "The Clinical Interview And The Measurement Of Conceptual Change", Science Education, 66, 195-209.
- Renström, L., Anderson, B. ve Marton, F., 1990. Students' Conceptions Of Matter, Journal Of Educational Psychology, 82, 3, 555-560.

- Ribeiro, M.G.T.C., Periera, D.J.V.C. ve Maskill, R., 1990. Reaction And Spontaneity: The Influence Of Meaning From Everyday Language On Fourth Year Undergraduates' Interpretations Of Some Simple Chemical Phenomena, International Journal Of Science Education, 12, 4, 391- 401.
- Riche, R. D., 2000. Strategies For Assisting Students Overcome Their Misconceptions In High School Physics, Memorial University Of Newfoundland Education 6390.
- Saka, A., Akdeniz, A.R. ve Enginar, İ., 2002. Biyoloji Öğretiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Eylül, Ankara.
- 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, 4, 3, Article 17.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması, The Turkish Online Journal Of Educational Technology, 5, 1, 129-141.
- Sands, M. ve 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., 2000. Addressing Student Misconceptions Concerning Electron Flow In Aqueous Solutions With Instruction Including Computer Animations And Conceptual Change Strategies, International Journal Of Science Education, 22, 5, 521- 537.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve Salman, S., 2006. Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 1, 51-64.
- Schmidt, H. J., Kaufmann, B. ve Treagust, D. F., 2009. Students' Understanding Of Boiling Points And Intermolecular Forces, Chemistry Education Research And Practice, 10, 265–272.
- Seçken, N., Yılmaz, A. ve Morgil, İ.F., 1998. Öğrencilerin Kimyasal Olay İle Çevre ve Yaşam Arasında Kurdukları İlişkilerin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14: 37-44.
- Selepe, C. ve Bradley, J. 1997. Student- Teacher's Conceptual Difficulties in Chemical Thermodynamics. In Sanders, M.(Ed), SAARMSE Fifth Annual Meeting, 316-321, University Of The Witwaterstrand, Johannesburg, South Africa.
- Selvi, M. ve Yakışan, M. 2004. Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerinin Enzimler Konusu İle İlgili Kav-Ram Yanılgıları. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 24, 2, 173-182.

- Semerçi, Ç., 2004. Test Temelli Öğrenme, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Temmuz, Malatya.
- Shiland, T. W., 1999. Constructivism: The Implication For Laboratory Work. Journal Of Chemical Education, 76, 1, 107-109.
- Sinan, O., 2007. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enzimlerle İlgili Kavramsal Anlama Düzeyleri, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 1, 1, 1-22.
- Solsona N., Izquierdo M. ve Dejong O., 2003. Exploring The Development Of Students' Conceptual Profiles Of Chemical Change, International Journal Of Science Education, 25, 3-12.
- Sözbilir, M., 2004. Öğrencilerin Entalpi ve Kendiliğinden Gerçekleşme Hakkındaki Bilgileri ve Yanlış Anladıkları Noktalar: Seçilmiş Çalışmaların Bir Özeti, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 155-159.
- Songer, N.B. ve Linn, M.C. 1991. How The Students' View Of Science Influence Knowledge Integration? Journal Of Research in Science Teaching, 28, 761-784.
- Steven, J. R. ve Slavin, R. E., 1995. The Cooperative Elementary School Effects On Students Achievements, Attitudes And Social Relations, American Educational Research Journal, 31, 2, 312-351.
- Stieff, M. ve Wilensky, U., 2003. Connected Chemistry-Incorporating Interactive Simulations into The Chemistry Classroom, Journal Of Science Education and Technology, 12, 3, 285-302.
- Stavridou, H. ve Solomonidou, C., 1998. Conceptual Reorganization And The Construction Of The Chemical Reaction Concept During Secondary Education, International Journal Of Science Education, 20, 205-211.
- Stout, R., 2000. The Chemical Projects: Connecting General Chemistry To Student's Lives, Journal Of Chemical Education, 77, 10, 1301-1302.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B., 2006. Psikolojide ve Eğitimde Ölçme Aracı Geliştirme, 1. Basım, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Şenol, H., Bal, Ş. ve Yıldırım, H. İ., 2007. İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Duyu Organları Konusunun İşlenmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısı ve Tutum Üzerinde Etkisi, 15, 1 Kastamonu Eğitim Dergisi, 211-220.
- Şimşek, N., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme ve Öğretime Eleştirel Bir Yaklaşım, Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 3, 5, 115-139.
- Tam, M., Constructivism, Instructional Design, And Technology: Implications For Transforming Distance Learning. Educational Technology And Society, 3, 2. http://www.ifets.info/journals/3_2/tam.html, 15.05.2010.

- Tanel, Z. ve Erol, M., 2008. Effects Of Cooperative Learning On Instructing Magnetism: Analysis Of An Experimental Teaching Sequence, Lat. Am. J. Phys. Educ. 2, 2.
- Taştan, Ö., Yalçinkaya, E. ve Boz, Y., 2010. Pre-Service Chemistry Teachers' Ideas About Reaction Mechanism, Journal Of Turkish Science Education, 7, 1, March.
- Tezcan, H. ve Yılmaz, Ü., 2003. Kimya Öğretiminde Kavramsal Bilgisayar Animasyonları İle Geleneksel Anlatım Yönteminin Başarıya Etkileri, Pamukkale Ünv. Eğitim Fak. Dergisi, 14, 18-32.
- Tezcan H. ve Salmaz Ç., 2005. Atomun Yapısının Kavratılmasında ve Yanlış Kavramların Giderilmesinde Bütünleştirici ve Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Etkileri, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 1, 41-54.
- Thomas, P. L. ve Schwenz, R. W., 1998. College Physical Chemistry Students' Conceptions Of Equilibrium And Fundamental Thermodynamics, Journal Of Research In Science Teaching, 35, 10, 1151-1160.
- Thornton, R. K., 1999. Using The Results Of Research In Science Education To Improve Science Learning, International Conference On Science Education, January, Nicosia, Cyprus.
- Treagust, D. F., 1988. Development And Use Of Diagnostic Tests To Evaluate Students' Misconceptions in Science. Journal Of Biological Education, 10, 2, 159-169.
- Treagust, D., Duit, R. ve Nieswandt, M., 2000. Sources Of Students' Difficulties In Learning Chemistry, Educacio'N Qu' Mica, 11, 2, 228-235.
- Tsaparlis, G., 2003. Chemical Phenomena Versus Chemical Reactions: Do Students Make Connections? Chemistry Education Research And Practice, 4, 1, 31-43.
- Tyson, L., Treagust, D. F. ve Bucat, R. B., 1999. The Complexity Teaching And Learning Chemical Equilibrium, Journal Of Chemical Education, 76, 4, 554-558.
- Tytler, R. 2002. Teaching For Understanding in Science: Student Conceptions Research, And Changing Views Of Learning, Australian Science Teachers Journal, 48, 3, 14-21.
- Tzimopoulos, N.D., Metcalfe, H.C., Williams, J.E. ve Catska, J.F., 1993. Modern Chemistry, Holt, Rinehard And Winston Inc., U.S.A.
- Üce, M., Sarıcaır, H. ve Demirkaynak, N., 2003. Ortaöğretim Kimya Eğitiminde Asitler ve Bazlar Konusunun Öğretiminde Klasik ve Deneysel Yöntemlerin Başarıya ve Kimya Tutumuna Etkisinin Karşılaştırılması, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 18, 93-104.
- Ünal, S., Coştı, B. ve Karataş, F. Ö., 2004. "Türkiye' De Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış", G. Ü., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 2, 183-202.

- Ünal, G. ve Ergin, Ö., 2006. Buluş Yoluyla Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenme Yaklaşımlarına ve Tutumlarına Etkisi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3, 1, 36-52.
- Ürek, R. Ö. ve Tarhan, L. 2005. Kovalent Bağlar” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Yapılandırmacılığa Dayalı Bir Aktif Öğrenme Uygulaması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 168-177.
- Van Driel J. H., 2002. Students’ Corpuscular Conceptions In The Context Of Chemical Equilibrium And Chemical Kinetics, Chem. Educ. Res. Pract., 3, 201-213.
- Wellington, J. J., 2000. Educational Research: Contemporary Issues And Practical Approaches, London: Continuum, London.
- Wellington, J. ve Osborne, J., 2001. Language And Literacy in Science Education. Philadelphia, PA: Open University Press.
- White, R. ve Gunstone, R., 1992. Probing Understanding, The Falmer Press, London.
- Wu, H. K., 2003. Linking The Microscopic View Of Chemistry To Real Life Experiences: Intertextuality In A High-School Science Classroom, Science Education, 87, 868-891.
- Xiaojie, W., 2004. Using Contemporary Education Strategies To Improve Teaching And Learning In General Chemistry, The China Papers, November.
- Yager, R. E. 1995. Science/ Technology/ Society: A Reform Arising From Learning Theory And Constructivist Research, Paper Presented At The Annual Meeting Of The American Educational Research Association, San Francisco California.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1,13,102-120.
- Yaman, H., 2010. Writing Anxiety Of Turkish Students: Scale Development And The Working Procedures in Terms Of Various Variables, International Online Journal Of Educational Sciences, 2, 1, 267-289.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2008. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Geliştirilmiş 6. Basım, Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, N., 2009. Kimyasal Denge Konusuyla İlgili Materyal Geliştirilmesi, Uygulanması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız, V., 1999. İşbirlikli Öğrenme İle Geleneksel Öğrenme Grupları Arasındaki Farklar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17, 155 – 163.

- Yiğit, N., Devecioğlu, Y. ve Ayvaci, H.Ş., 2002. İlköğretim Fen Bilgisi Öğrencilerinin Fen Kavramlarını Günlük Yaşamdaki Olgu ve Olaylarla İlişkilendirme Düzeyleri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı, Cilt: 11, 94.
- YÖK, 1998. Fakülte-Okul İşbirliği Kılavuzu, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Yüzbaşıoğlu, A. ve Atav, E., 2004. Öğrencilerin Günlük Yaşamla İlgili Biyoloji Konularını Öğrenme Düzeylerinin Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 276-285.
- Zakaria, E. ve Iksan, Z., 2007. Promoting Cooperative Learning In Science And Mathematics Education, A Malaysian Perspective, Eurasia Journal Of Mathematics, Science ve Technology Education, 3, 1, 35-39.

8. EKLER

Ek 1.İzin Belgesi

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

Sayı : B.08.4.MEM.4.53.00-03-002/3804-

Konu : Arş.Gör.Sevil KURT.

08 MART 2008

**VALİLİK MAKAMINA
RİZE**

İlgi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Enstitüsü Müdür Vekili Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU'nun yazısı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Ortaöğretim Fen ve Matematik alanları Eğitim Ana Bilim Dalı Doktora öğrencisi Sevil KURT'un İlimiz Merkez İlçe ve İlçelerimizdeki bilgisayar ve kimya laboratuvarları bulunan liselerimizde ekte belgeler ve çalışma takvimi doğrultusunda doktora yapmak istemektedir.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitim Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Sevil KURT'un Merkez İlçe ve İlçelerimizdeki Fen ve Bilgisayar Laboratuvarları bulunan liselerimizde ekte belgeler ve çalışma takvimi doğrultusunda doktora ve tez çalışması yapması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde gereğini olurlarınıza arz ederim.

**OLUR
03/03/2008**

**Mehmet TÜRK
Vali a.
Vali Yardımcısı**

**Emine Rüstem ÇELİK
Millî Eğitim Müdürü**

Ek 2. Araştırmada Kullanılan Kavramsal Anlama Testi

Sevgili öğrenciler;

Aşağıdaki test Reaksiyon Hızları ile ilgili iki aşamalı bir testtir. Testteki her bir sorunun ilk kısmı içinde yalnızca birinin doğru olduğu seçeneklerden oluşmaktadır. Soruların ikinci kısmında ise cevabınızın nedenini açıklamanız için ya verilen şıklar arasında bir seçim yapmanız ya da bırakılan boşluklara düşüncenizi yazmanız istenmektedir. Testteki yönergeleri dikkatle okuyup size en doğru gelen seçeneği işaretleyiniz. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Sevil KURT

Adı-soyadı :

Sınıfı:

REAKSİYON HIZLARI TESTİ

1.Soru: Kimyasal reaksiyonlarla ilgili olarak “Reaksiyona giren yalnızca bir maddeden kimyasal reaksiyon sonucu yeni maddeler oluşabilir” ifadesi;

Doğru: ☐

Yanlış: ☐

A. Kimyasal reaksiyon, iki maddenin bir araya gelerek yeni madde oluşturmaya denir.

B. Kimyasal reaksiyon, bir maddenin başka bir madde içinde ayrışmasına denir.

C. Kimyasal reaksiyon, bir veya daha fazla maddenin kimyasal bağlarının kırılarak yeni bağlar oluşturduğu olaydır.

D. Kimyasal reaksiyon elementlerin veya bileşiklerin birbiriyle oluşturdukları reaksiyon sonucunda oluşan yeni maddelere denir.

E. Kimyasal reaksiyon bir ya da iki maddenin ısı yardımıyla ayrışması veya yeni bir madde oluşturmaya denir.

2. Soru: Sabit hacimli kapalı bir kaptaki tek basamaklı $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightarrow 2AB_{(g)}$ reaksiyonu gerçekleşmektedir. Başlangıçta kaba eşit mollerde A_2 ve B_2 gazları konulmuş ve AB gazı oluşumu takip edilmiştir. Reaksiyon tamamlandığında A_2 ve B_2 gazlarının tamamının AB gazını oluşturmadığı belirlenmiştir.

A_2 ve B_2 molekülleri ile ilgili olarak “ A_2 ve B_2 moleküllerinin çarpışma enerjilerinin yükseltilmesi A_2 ve B_2 moleküllerinin hepsini AB’ye dönüştürmek için yeterli olacaktır.” ifadesi;

Doğru: ☐

Yanlış: ☐

Sebebi;

.....

3. Soru: Aktifleşme enerjisi ile ilgili olarak, “aktifleşme enerjisi ile eşik enerjisi aynı anlama gelmektedir” ifadesi;

Doğru: ☐

Yanlış: ☐

Sebebi;

.....

4.Soru : I. $A(k) + 2B(aq) + \text{ısı} \rightarrow AB_2(g)$

II. $2A(k) + 2CD(aq) \rightarrow 2AD(k) + C_2(g)$

I ve II tepkimesi ayrı kaplarda gerçekleşmektedir. Tek basamakta gerçekleştiği bilinen I ve II tepkimeleri ile ilgili olarak ikinci tepkimenin birinciye göre daha hızlı olduğu biliniyor. Bu tepkimeler devam ediyorken her iki kaba da katalizör olduğu bilinen M maddesinden ilave ediliyor. Tepkimeler ve M katalizörü ile ilgili olarak aşağıda verilen yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A. M katalizörü yalnızca I. tepkimeye etki eder.

B. M katalizörü her iki tepkimeye de aynı anda etki edebilir.

C. M katalizörünün hangi tepkimeye etki ettiği kesin olarak bilinemez.

D. M katalizörü her iki tepkimeye de kesinlikle etki etmez.

Sebebi;

A.Katalizörler yalnızca yavaş tepkimelere etki eder, II. tepkime zaten hızlıdır.

B.Katalizörler tüm tepkimelerin hızını artırdığı için I.'yi de II' yi de aynı anda hızlandırabilir.

C. Katalizörler yalnızca mekanizmalı tepkimelerde etkilidir bu yüzden ikisine de etki etmez.

D. Katalizörler tepkimelere özgü olduğu için M'nin hangisine etki ettiğini bilemeyiz.

E. Üstteki sebeplerden hiçbirisi size göre tam olarak doğru değilse alttaki boşluğa kendi sebebinizi yazınız.

.....

5. Soru: H_2O_2 ' nin $2H_2O_2(suda) \rightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$ şeklindeki bozunma tepkimesinde, tepkime devam ederken ortama MnO_2 ilave edilmiş ve değişen oksijen gazı hacmi ve

MnO₂ miktarı ölçülmüştür. Oksijen gazının hacmindeki artışın MnO₂ eklendikten sonra hızlandığı, MnO₂ miktarının ise tepkime sonunda değişmediği belirlenmiştir. Tepkimede kullanılan MnO₂'nin tepkimeye yaptığı etki ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. MnO₂ tepkimede ara ürün olarak davranmıştır.
- B. MnO₂ tepkimenin daha kısa sürede gerçekleşmesini sağlamıştır.
- C. MnO₂ daha çok çarpışma gerçekleşmesini sağlamıştır.
- D. MnO₂'nin eklenmesi ile tepkime sonunda elde edilecek oksijen gazı miktarı eklenmediği duruma göre artmıştır.

Sebebi;

- A. MnO₂ ortamın sıcaklığını artırarak H₂O₂'nin daha çabuk bozunmasını sağlamıştır.
- B. MnO₂ tepkimede aktifleşme enerjisini düşürmüştür.
- C. MnO₂ taneciklerin kinetik enerjisini artırmıştır.
- D. MnO₂ normalde gerçekleşmeyecek olan çarpışmaların da gerçekleşmesini sağlamıştır.

6. Soru: $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ reaksiyonunda zaman geçtikçe ileri yöndeki hızın değişimi için ne söylenebilir?

- A. Reaksiyon hızı zaman geçtikçe artar.
- B. Reaksiyon hızı reaksiyon süresince sabittir.
- C. Reaksiyon hızı önce artar, sonra azalır.
- D. Reaksiyon hızı zamana bağlı olarak azalır.

Sebebi;

.....

7.Soru: Tek basamakta gerçekleşen $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ tepkimesi sabit hacimli kapalı bir kapta gerçekleşiyor. Reaksiyon devam ederken kaba bir miktar A gazı eklendiğinde reaksiyon hızı nasıl değişir?

- A. Reaksiyon hızı azalır.
- B. Reaksiyon hızı önce artar, sonra azalır.
- C. Reaksiyon hızı reaksiyon süresince sabittir.
- D. Reaksiyon hızı artarak dengeye gelir.

Sebebi;

- A. Reaksiyon hızını yalnızca sıcaklık etkiler.
- B. Reaksiyon dengeye gelinceye kadar hız artar, sonra hız azalır.

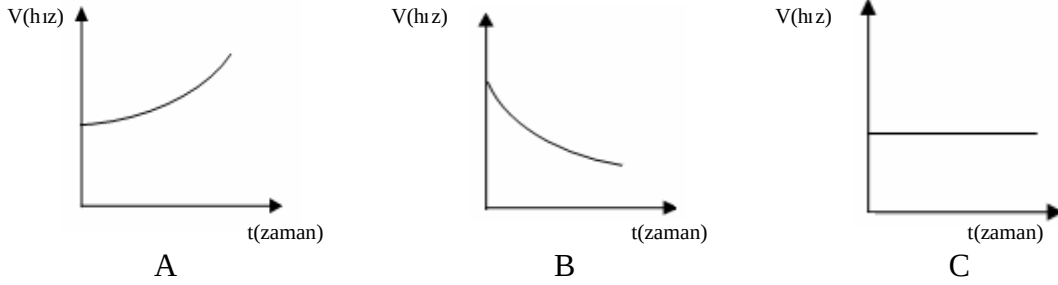
C. Derişim arttıkça reaksiyonun gerçekleşme süresi artacağından reaksiyon hızı azalır.

D. Gerçekleşen çarpışmalar önce artar, sonra azalır.

E. Üstteki sebeplerden hiçbirisi size göre tam olarak doğru değilse alttaki boşluğa kendi sebebinizi yazınız.

.....

8. Soru: Kapalı bir kapta tek adımda gerçekleşen $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$ ısı tepkimesinde, tepkime kabının sıcaklığı artırıldığında reaksiyon hızındaki değişimi en iyi temsil eden grafik aşağıdakilerden hangisidir?



A. Reaksiyon ısıveren bir reaksiyon olduğu için sıcaklık artışı hızı azaltır.

B. Sıcaklık yalnızca endotermik reaksiyonların hızını artırır, ekzotermik reaksiyonları etkilemez.

C. Sıcaklık artışı aktivasyon enerji engelini aşan tanecik sayısını artırır.

D. Sıcaklık artışı tepkimeye giren tanecikler arasındaki çarpışmaları artırır.

E. Üstteki sebeplerden hiçbirisi size göre tam olarak doğru değilse alttaki boşluğa kendi sebebinizi yazınız.

.....

9. Soru: Reaksiyon hızının tanımı için verilen; “Kimyasal bir reaksiyonun hızı birim zamanda maddelerin derişimlerindeki değişmedir” ifadesi;

Doğru: ☐ **Yanlış:** ☐

Sebebi;

A. Kimyasal reaksiyonların hızı, giren maddelerin derişimlerinin çarpımına eşittir.

B. Kimyasal reaksiyonda girenlerin ürün oluşturma sürecine reaksiyon hızı denir.

C. Reaksiyon hızı girenlerin ürünlere dönüşme süresidir.

D. Reaksiyon hızı, belli sıcaklıkta ve derişimde birim zamanda ürüne dönüşen madde miktarıdır.

E. Hız bir sistemdeki birim zamandaki bir değişikliğin ölçüsüdür.

10.Soru: I. $\text{Mg(k)} + 2\text{HCl(s)} \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ yavaş

II. $\text{Mg(k)} + 2\text{HCl(s)} \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ hızlı

Her iki durumda eşit koşullarda, eşit miktarda Mg metali ve HCl kullanılmış ise birinci reaksiyonun hızının ikinci reaksiyona göre az olmasının nedeni ne olabilir?

A. I. Durumda Mg katısının bazı tanecikleri HCl ile temas etmemiş olabilir.

B. I. durumda tepkimeye giren maddelerin potansiyel enerjisi yetersiz olabilir.

C. I. durumda Mg metalinin temas yüzeyi daha fazla olabilir.

D. II. Durumda Mg metalinin temas yüzeyi daha fazla olabilir.

Sebebi;

A. Temas yüzeyi artınca reaksiyonun gerçekleşme süresi uzar.

B. Temas yüzeyinin artması birim zamandaki çarpışmaları artırır.

C. Katı tanecikleri hareketsizdir.

D. Taneciklerin potansiyel enerjisi yüksekliğe bağlıdır ve II. Deney daha yüksek bir konumda gerçekleşiyor olabilir.

E. Üstteki sebeplerden hiçbiri size göre tam olarak doğru değilse alttaki boşluğa kendi sebebinizi yazınız.

.....

11.Soru: $\text{CaCO}_3(\text{k}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ tepkimesinde 100 ml.'lik sabit hacimli bir kaptaki 0,01 mol kalsiyum karbonat ile 0,1 M hidroklorik asit tepkimeye giriyor. Aşağıdaki işlemlerden hangisini yapmak bu reaksiyonun tamamlanma süresini uzatır?

A. CaCO_3 ' ü daha küçük parçalara ayırmak

B. HCl' in derişimini artırmak

C. Sıcaklığı azaltmak

D. Kaba $\text{CaCO}_3(\text{k})$ eklemek

Sebebi;

A. Birim hacimdeki madde miktarının artması gerçekleşecek çarpışmaları artıracığından reaksiyonun süresini uzatır.

B. CaCO_3 ' ı küçük parçalara ayırınca temas yüzeyi artacağından reaksiyon süresi uzar.

C. Sıcaklığı azaltmak birim zamandaki etkin çarpışma sayısını azaltacağından reaksiyon süresi uzar.

D. Madde eklenmesi ile gerçekleşecek çarpışmalar artacağından reaksiyon uzar.

E. Üstteki sebeplerden hiçbiri size göre tam olarak doğru değilse alttaki boşluğa kendi sebebinizi yazınız.

12. Soru: I. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + \text{ısı}$

II. $C_2H_6 + \text{ısı} \rightarrow C_2H_4 + H_2$

Yukarıda verilen her iki reaksiyonla ilgili olarak aşağıdaki işlemlerden hangisinin yapılmasıyla her iki reaksiyonun da birlikte hızı artırabilir?

A. Her iki kabında sıcaklığını artırmak

B. I. kabı soğutmak, II. kabı ısıtmak

C. Her iki kabında sıcaklığını azaltmak

D. I. kabı ısıtmak, II. kabı soğutmak

Sebebi;

.....

Ek 3. Araştırmada Kullanılan Gerçek Yaşamla İlişkilendirme Testi

Sevgili öğrenciler;

Aşağıdaki test günlük hayatınızda karşılaştığınız veya karşılaşılabileceğiniz kimyasal olaylarla ilgili sorulardır. Soruları dikkatle okuyup açıklama kısmına fikirlerinizi yazınız. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Sevil KURT

Adı-soyadı :

Sınıfı:

GERÇEK YAŞAMLA İLİŞKİLENDİRME TESTİ

1.Soru: Evlerimizde tencerelerin ve çaydanlıkların dibindeki kireci gidermek için kullandığımız kireç gidericiler kireçli yüzeye döküldüğünde $\text{CaCO}_3(\text{k}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ tepkimesi gerçekleşir. Bu olayda önce şiddetli bir şekilde gaz kabarcıkları çıkışıyla birlikte bir cızırtı sesi duyarız. Zamanla bu cızırtı sesinin ve gaz çıkışının ilk baştaki kadar şiddetli olmadığını gözleriz. Bu durumun sebebini reaksiyon hızının tanımını kullanarak nasıl açıklayabilirsiniz?

Açıklama:

.....

.....

2. Soru: Buzdolabının sebze kısmında saklanan bir tane domates ile mutfakta bırakılan bir tane domatesin bozulma süreleri birbirinden farklıdır. Buzdolabında saklanan besinlerin daha uzun süre dayanmasının sebebini kimyasal olarak nasıl açıklayabilirsiniz?

Açıklama:

.....

.....

3. Soru: Vücudumuzda aynı anda birçok kimyasal olay gerçekleşmektedir. Vücudumuz sürekli olarak bazı maddelerin yıkılıp yeni maddelerin olduğu bir fabrika gibidir. Tüm bu olaylar esnasında kullanılan enzimler nasıl bir etki ile vücudumuzdaki kimyasal olayların daha hızlı gerçekleşmesini sağlıyor olabilir? Bu etkiyi kimyasal olarak açıklayabilir misiniz?

Açıklama:

.....

.....

4. Soru: Oda şartlarında bir mum kendiliğinden tutuşup yanmaya başlamaz. Ancak bir kez tutuştuktan sonra da bitmediği veya söndürmediğimiz sürece yanmaya devam eder. Yanma reaksiyonlarının genellikle ekzotermik reaksiyonlar olduğu ve ekzotermik reaksiyonların da kendiliğinden gerçekleşen reaksiyonlar olduğu düşünülürse oda şartlarında mumun kendiliğinden yanmamasını nasıl açıklarsınız?

Açıklama:

.....

.....

5.Soru: Kinetik moleküler teoriye göre yapılan hesaplamalar 25°C ve 1 atm.'de gaz evresinde 1 ml. hacimde saniyede milyonlarca ikili çarpışma olduğunu göstermektedir. Buna rağmen bu çarpışmaların pek azı bir reaksiyonla sonuçlanmaktadır. Örneğin oksijen ve hidrojen her bir araya geldiğinde su oluşmaz, demir hemen paslanmaz veya havada kezzap ta denilen nitrik asitin oluşması için gerekli gazlar olduğu halde kezzap oluşmaz. Bu örnekleri de düşündüğünüzde neden her çarpışmadan bir kimyasal reaksiyon oluşmadığını nasıl açıklayabilirsiniz?

Açıklama:

.....

.....

6. Soru: Aşağıdaki şekilde, yanan bir mum ve kapalı bir fanus görülmektedir. Yanan mumun üzeri dışarıdan hava almayacak şekilde fanus ile kapatıldığında mumun yanma hızında zamanla ne tür değişiklikler olacağını yanma reaksiyonunun hız zaman grafiğini çizerek açıklayınız.

**Mumun yanma hızı**

Açıklama:

.....

.....

7. Soru: Hamurun mayalanmasına ait tepkime denklemi $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2CH_5OH + 2CO_2$ şeklindedir. Bu tepkimede sıcaklık artırıldığında tepkime hızında ne gibi bir değişiklik meydana gelir? Nedenini açıklayınız.

Açıklama:

.....

.....

8. Soru: Soğukkanlı hayvanların vücut sıcaklıkları, çevrelerinin sıcaklığına bağlıdır. Yılan, timsah gibi sürüngenler ve balıklar vücut sıcaklıkları bulundukları ortama göre değişen soğukkanlı canlılardır. Bu canlılar düşük ortam sıcaklıklarında hızlı hareket eden nesneleri daha iyi görmek istiyorlarsa kendilerini ısıtmak durumundadırlar. Örneğin timsahlar avlanabilmek için uzun güneş banyoları yaparlar. Bu olayı yani soğukkanlı hayvanların avlarını görmek için kendilerini ısıtmak zorunda olmalarını canlı metabolizmasındaki kimyasal tepkimeleri ve görme olayını birlikte düşünerek nasıl açıklarsınız?

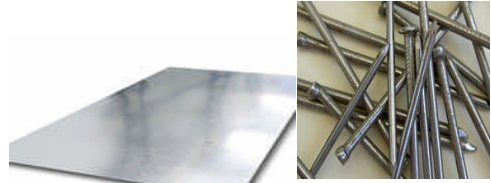
Açıklama:

.....

.....

9. Soru:

Serhat ve babası köydeki evlerini tamir için biraz çivi ile demir sac almışlardır. Demiri kilo ile satan nalbur çivi ve sacı tartmış, her ikisi de eşit miktarda çıkmıştır. Aldıkları malzemeleri balkona yerleştiren Serhat ara sıra çıkıp malzemelere bakmıştır. Birkaç gün sonra Serhat, çivi ve sacın paslandığını gözlemlemiş ayrıca çivilerin saca göre daha erken paslandığını fark etmiştir. Tüm bu gözlemlerinden sonra Serhat düşünmeye başlamıştır. Malzemelerin her ikisi de aynı ortamdadır, miktarları da aynıdır. Acaba çivilerin daha erken paslanmasının kimyasal olarak nasıl bir açıklaması olabilir? Siz Serhat'ın yerinde olsanız nasıl bir açıklama yapardınız?



Açıklama:

.....

.....

10.Soru: Kömürün yanması, üzüm suyundan sirke oluşması, gümüşün kararması gibi olaylarda oluşan maddeler başlangıç maddeleri ile aynı kimyasal özellikleri gösterirler mi? Cevabınızın nedenini maddenin gözle görülemeyecek özelliklerini de düşünerek nasıl açıklayabilirsiniz?

Açıklama:

.....

.....

11.Soru: Evlerde annelerimiz yoğurt yaptıktan sonra küçük bir miktar yoğurdu tekrar yoğurt yapımında kullanmak için ayırır. Ayrılan yoğurt parçasının yoğurt yapmaktaki etkisi sizce ne olabilir, bu etkiyi kimyasal olarak açıklayabilir misiniz?

Açıklama:

.....

.....

12. soru: Saç boyalarında renk açıcı olarak kullanılan hidrojen peroksidin su ve oksijene bozunma tepkimesi $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{suda}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ şeklindedir. Yan yana dükkânı bulunan iki kuaförden biri % 6'lık konsantrasyonda peroksit kullanıyorken diğeri % 10' luk peroksit ile saç rengi açma işlemini yapmaktadır. Saçının rengini açtırmak isteyen ve acelesi olan bir müşteri hangi kuaförü tercih ederse işlemi daha kısa sürede biter? Cevabınızın nedenini kimyasal olarak nasıl açıklarsınız?

Açıklama:

.....

.....

Başarılar...

Ek 4. Araştırmada Kullanılan Mülakat Soruları

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileriyle GİT’ ten Seçilen Sorularla Yürütülen Mülakat Soruları

1. GİT testinde vücudumuzda gerçekleşen reaksiyonlarda enzimlerin rolü ile ilgili 3. soruya verdiğiniz cevabı ve düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
2. GİT testinde aktifleşme enerjisi ile ilgili olan 4. soru ile ilgili düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
3. GİT testinde mayalanma reaksiyonunda sıcaklık etkisi ile ilgili 7. soruya verdiğiniz cevabı ve düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
4. GİT testinde soğukkanlı canlıların metabolizmaları ve avlarını görmelerini ile ilgili 8.soruya verdiğiniz cevabı ve düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
5. GİT testinde temas yüzeyinin etkisi ile ilgili 9. soruya verdiğiniz cevabı ve düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
6. GİT testinde yoğurttan tekrar yoğurt yapılması ile ilgili 11.soruya verdiğiniz cevabı ve düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
7. GİT testinde reaksiyon hızına derişimin etkisi ile ilgili 12.soruya verdiğiniz cevabı ve düşüncelerinizi daha ayrıntılı açıklayabilir misin?

Deney Grubu Öğrencileriyle Etkinlikler Hakkında Yürütülen Mülakat Soruları

1. Kimyasal Reaksiyonların Hızı ile ilgili üç hafta boyunca işlediğiniz dersler hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
2. Yaptığınız etkinliklerde beğendiğiniz ve beğenmediğiniz yönler nelerdir, açıklayınız?
3. Yaptığınız etkinlikler içinde en çok hoşunuza giden etkinlik hangisiydi?
4. Grup çalışmaları hakkında neler düşünüyorsunuz?
5. Etkinlikler sırasında kullandığınız çalışma yaprakları hakkında neler düşünüyorsunuz?

Uygulama Öğretmeni İle Yürütülen Mülakat Soruları

1. 3 hafta boyunca sınıfınızda Kimyasal Reaksiyonların Hızı konusuna yönelik yürütülen uygulamalar hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

2. Uygulamalar süresince kullandığınız rehber materyaller hakkında neler düşünüyorsunuz?
3. Uygulanan etkinliklerde öğrencinin yakın çevresinden gözlemlediği veya günlük hayatında karşılaştığı olayların kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz?
4. Yapılan uygulamaların mesleki gelişiminize ne gibi katkılarda bulunduğunu düşünüyorsunuz?
5. Siz bundan sonra bu yöntem ve rehber materyallere benzer şekilde derslerinizi planlamayı düşünür müsünüz?

EK 5. Çalışmada Kullanılan Öğrenci Etkinlikleri

Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi Çalışma Yaprağı (Çalışma Yaprağı 1)



Neden oksijenle hidrojen her bir araya geldiğinde su oluşmuyor acaba? Kimyasal bir reaksiyonun nasıl gerçekleştiğini bilsem bu sorunun cevabını bulabilirdim.

Gerekli malzemeler
 Çift bölmeli saydam kutu,
 Oyun hamurundan yapılmış değişik renkte çengelli toplar,
 Bağlantı parçaları
 Kronometre

Yapacağınız etkinlikler sonucu bu soruların cevabını bulabilirsiniz. Bunun için grup arkadaşlarımızla birlikte verilen yönergeleri yerine getirmeniz ve sorulan soruları cevaplamanız gerekmektedir.

Etkinlik 1.

Aşağıda işlem basamakları verilen oyunun bir takım kuralları vardır. Önce bu kuralları okuyalım!

- 5 dakika içinde en fazla sayıda kenetlenmiş top çiftini kutunun diğer tarafında biriktiren grup oyunun galibi olur. 🤖
- Aynı renkteki kenetlenmiş top çiftleri sayı olarak kabul edilmez. 😞
- Birbirine tam olarak kenetlenemeyen (zayıf olarak kenetlenmiş) top çiftleri sayı olarak kabul edilmez. 😞

İşlem Basamakları:



- Grubunuza verilen farklı renkteki (yeşil ve turuncu) topların tamamını saydam kutunun bir bölümüne atın.
- Kronometreyi çalıştırdığınız anda kutuyu sallamaya başlayın ve topların birbirine kenetlenmesini sağlayın.
- Sırasıyla gruptaki her kişinin kutuyu sallamasına fırsat tanıyın.
- Sallama esnasında birbirine kenetlenen farklı renkteki her bir top çiftini kutunun içinden çıkarın.

- Kenetlenen top çiftleri arasındaki bağlantıyı elinizle iyice sağlamlaştırarak kutunun diğer bölmesine atın.
- Bu işlemi beş dakika boyunca yapın ve beş dakika sonunda kronometreyi kapatın.
- Süre sonunda kutunun diğer tarafında biriken toplam top çifti sayısını tabloya kaydedin.
- Beş dakika sonunda en fazla kenetli top çiftini kutunun diğer tarafında biriktiren grup oyunun galibi olur.

Tablo. Etkinlik Verileri

Grup no	
Kenetlenen top çifti sayısı	

➤ Topları salladığınızda çarpışan her top birbirine kenetlendi mi? Topların hangi hallerde birbirine kenetlenip hangi hallerde kenetlenemediğini maddeler halinde açıklayınız.

.....

.....

.....

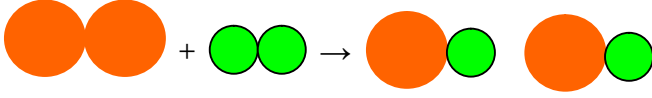
➤ Yaptığınız etkinlikteki farklı renkteki topları kimyasal bir reaksiyondaki A ve B gibi iki taneciğe, oynadığınız oyunu da kimyasal bir reaksiyonun oluşumuna benzetip benzetemeyeceğinizi tartışınız. Benzeyen ve benzemeyen yönleri aranızda tartışarak bazı kısımları verilmiş olan aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetilen Özellik
Yeşil ve turuncu toplar	Karşılaştırılır	
Topların çarpışması	Karşılaştırılır	Kimyasal reaksiyonlardaki taneciklerin çarpışması ile
	Karşılaştırılır	Taneciklerin çarpışarak ürün oluşturması ile
Topların ancak birbiri ile uygun yönde çarpıştığında kenetlenebilmesi	Karşılaştırılır	
Topların birbirine sadece çengelli kısımlarından çarpışıp kenetlenebilmesi	Karşılaştırılır	
Yeterince hızlı çarpışmayan topların kenetlenmemesi	Karşılaştırılır	Esnek çarpışmaların ürünle sonuçlanmamasıyla
	Karşılaştırılır	Reaksiyona girenlerden ürün oluşabilmesi için aşılması gereken enerji engeliyle

Top çiftleri arasındaki bağlantı	Karşılaştırılır	
Oluşan top çiftleri arasındaki bağlantının sağlamlaştırılması	Karşılaştırılır	Kararsız olan aktifleşmiş komplesten (geçiş hali) kararlı bir ürünün oluşmasıyla
Zayıf kenetlenen topların birbirinden ayrılması	Karşılaştırılır	
Topların yatay düzlemdeki hareketleri	Karşılaştırılmaz	
Başlangıçta aynı anda 2 tane topun çarpışması	Karşılaştırılmaz	Kimyasal reaksiyonda tepkimeyen giren tanecik türlerinin sayısı ile. Çünkü gerçekte iki tanecik tepkimeye girebileceği gibi $5\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{+3} + \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$ 'deki gibi ikiden fazla tanecik de aynı anda çarpışarak ürün oluşturabilir.
Çarpışan topların farklı renkte olması	Karşılaştırılmaz	
Kenetlenmeden önceki ve sonraki topların sayıları	Karşılaştırılmaz	
Topların şekli ve büyüklükleri	Karşılaştırılmaz	

Etkinlik 2.

- İlk etkinlikte kullandığınız topları ve bağlantı parçalarını kullanarak farklı şekillerde çarpışmalar oluşturun.
- Bu şekilde kaç değişik şekilde çarpışma türü oluşturabilirsiniz? Oluşturduğunuz her çarpışmayı aşağıda örnekte verildiği gibi çizerek gösterin.



- Oluşturduğunuz çarpışmaları üstteki gibi kimyasal bir reaksiyona giren ve oluşan taneciklerle eşleştirebilir misiniz? Eğer eşleştirebiliyorsanız doldurduğunuz tablodaki özellikler bu çarpışmalar için de geçerli olur mu, tabloyu inceleyerek veya gerekiyorsa çarpışmaları deneyerek açıklayınız. 2. etkinlikteki çarpışmalar için sizin yeni bulduğunuz özellikler nelerdir, kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirerek açıklayınız.

.....

.....

.....

Elde ettiğiniz deneyimlerden yola çıkarak bir kimyasal reaksiyonun oluşumunu çarpışma teorisine göre açıklayınız.

.....

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

1.Oda şartlarında bir kağıt yanıcı ve yakıcı maddeler ortamda bulunduğu halde tutuşturulmadığı sürece yanamaz. Bu durumun sebebini nasıl açıklarsınız?

.....

2. Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi bir takım şartlara bağlı olmasaydı, çevrenizde ve yaşamınızda ne gibi değişikliklerin olmasını beklerdiniz? Örnekler vererek, açıklayınız.

.....

Reaksiyon Hızının Zamanla Değişimi Çalışma Yapağı (Çalışma Yapağı 2)



Acaba kimyasal bir reaksiyonun hızı zamanla nasıl değişiyor? Bu değişimi ölçmem mümkün mü?

Gerekli malzemeler
 1 adet efervesan (vitamin) tablet
 20 cc'lik cam enjektör
 Kronometre
 Beher

Yapacağınız etkinlik sonucu bu soruların cevabını bulabilirsiniz. Bunun için grup arkadaşlarımızla birlikte verilen yönergeleri yerine getirmeniz ve sorulan soruları cevaplamanız gerekmektedir.

Etkinlik 1.

- Kimyasal bir reaksiyonun hızının zamanla değişimini gösteren basit bir grafik çizersiniz.

İşlem Basamakları:



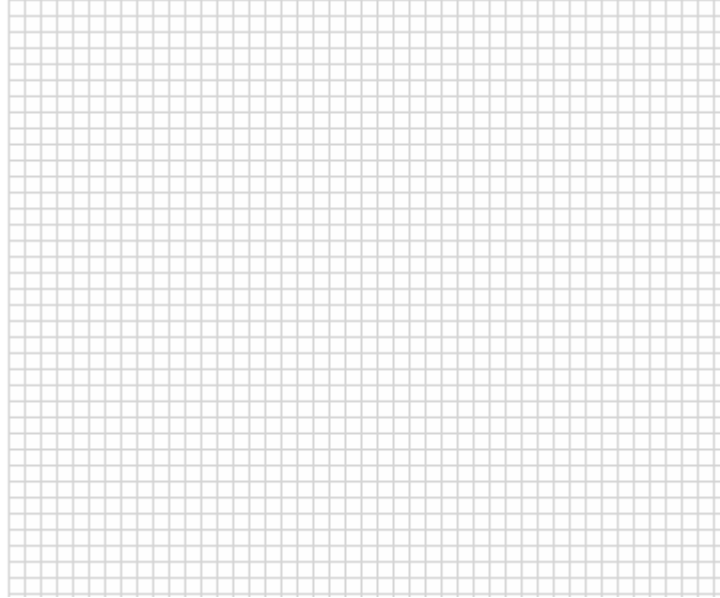
- Bir behere yaklaşık 25 ml su doldurun.
- Vitamin tableti dörde bölerek bir parçasını enjektörün içine yerleştirin ve pistonu takın.

- Enjektörün ucunu beherdeki suya daldırarak yaklaşık 10 ml. su çekin ve enjektörün ucunu parmağınızla kapatın.
- 10 saniye aralıklarla enjektörde oluşan gazın hacmini ölçün ve tabloya kaydedin.

Tablo. Etkinlik Verileri

Zaman aralığı (sn)	0–10	10–20	20–25	25–30	30–35
Gaz Hacmi (ml)					

- Elde ettiğiniz verileri kullanarak gerçekleştirdiğiniz olayın hız- zaman grafiğini çiziniz. Çizdiğiniz grafikten de faydalanarak kimyasal bir reaksiyonun hızını tanımlayınız.



- Gerçekleştirdiğiniz etkinlikte gaz çıkışı olmasını nasıl açıklarsınız? Tepkimede gaz çıkışı olmasaydı ölçümlerinizi başka hangi özelliklere göre yapabilirdiniz?

.....

.....

- Çizdiğiniz ilk grafikle son grafik arasında ne gibi bir fark var?

.....

.....

- Her 10 saniyede ölçtüğünüz gaz hacmi birbirine eşit miydi? Sizce bunun sebebi ne olabilir?

.....

.....

➤ Yaptığınız etkinlikteki deneyimlerden faydalanarak kimyasal bir reaksiyonun hızının zamana göre nasıl değiştiğini söylersiniz? Bu değişimin nedenini nasıl açıklarsınız?

.....

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

1. Günlük hayatınızdan hızlı ve yavaş gerçekleşen reaksiyonlara örnek veriniz.

2. Aşağıdaki olayların hızlarının birbirine göre nasıl değiştiğini açıklayınız.



Reaksiyon Hızına Katalizörün Etkisi Çalışma Yaprağı (Çalışma Yaprağı 3)



Acaba bu reaksiyonlar vücut sıcaklığında nasıl gerçekleşebiliyor?

Gerekli malzemeler
 %20'lik Hidrojen peroksit çöz.
 2 adet düz dipli yuvarlak cam balon (100ml'lik)
 Çiğ patates, rende, süzgeç
 Balon, damlalık



İnsanoğlu uyurken, koşarken, TV izlerken farkında olmadan binlerce kimyasal reaksiyon vücut sıcaklığında gerçekleşmektedir. Halbuki vücutta gerçekleşen pek çok reaksiyon normal koşullarda ancak çok yüksek sıcaklıklarda gerçekleşebilir.

Yapacağınız etkinlik sonucu bu soruların cevabını bulabilirsiniz. Bunun için grup arkadaşlarınızla birlikte verilen yönergeleri yerine getirmeniz ve sorulan soruları cevaplamanız gerekmektedir.

Uyarı: Hidrojen peroksit çözeltisinin zararlı etkilerden korunmak amacıyla dikkatli bir şekilde çalışınız.

Etkinlik

- Patatesi soyarak küçük bir parçayı rendeden geçirin.
- Rendelediğiniz patatesi bir süzgeçten geçirerek elde ettiğiniz sıvıyı bir behere alın.
- Yuvarlak dipli iki balonun içine ayrı ayrı 15 ml. hidrojen peroksit çözeltisi koyun ve değişiklikleri gözlemleyin.
- Balonlardan birine elde ettiğiniz patates ekstraktından 5 ml. kadar ilave edin ve hızlı bir şekilde her ikisinin ağzına balonları geçirin.
- Geçirdiğiniz balonlardan hangisinin önce şişerek dikey konuma geldiğini gözlemleyin.
- Kaplardaki hareketlilik sona erdiğinde önce şişen balonun takılı olduğu kaptan bir damlalık yardımıyla 5–6 damla çözelti alın ve diğer kaba damlatın ve tekrar balonu ağzına geçirerek değişiklikleri gözlemleyin.

İlk başta her iki cam balona peroksit çözeltisi koyduğunuzda ne gibi değişiklikler oldu? Nedeni sizce ne olabilir?

.....

Hangi balon daha önce şişti, daha önce şişmesinin nedenini nasıl açıklarsınız?

.....

Damlalık yardımıyla çözelti ilave ettiğiniz kaptan ne gibi değişiklikler oldu? Bu olayın sebebi ne olabilir?

.....

Elde ettiğiniz deneyimlerden faydalanarak ilave ettiğiniz ekstraktın hidrojen peroksit çözeltisine yaptığı etkiyi açıklayabilir misiniz?

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

1. Endüstriyel işletmelerde katalizörlerin kullanıma amaçları nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

2. Katalizörlerin canlılar için önemini yakın çevrenizden ve günlük hayatınızdan örneklerle açıklayınız.

.....

.....

Reaksiyon Hızına Sıcaklığın Etkisi Çalışma Yaprağı (Çalışma Yaprağı 4)



Kimyasal tepkimelerin hızı sıcaklıkla nasıl değişir? Bence ısıveren tepkimelerde sıcaklıkla hız azalıyordur.

Gerekli malzemeler
 %20'lik Hidrojen peroksit çöz.
 2 adet düz dipli yuvarlak cam balon (100ml'lik)
 Çiğ patates, rende, süzgeç
 Balon, beher
 Termometre,

Yapacağımız etkinlik sonucu bu soruların cevabını bulabilirsiniz. Bunun için grup arkadaşlarınızla birlikte verilen yönergeleri yerine getirmeniz ve sorulan soruları cevaplamanız gerekmektedir.

Uyarı: Hidrojen peroksit çözeltisinin zararlı etkilerden korunmak amacıyla dikkatli bir şekilde çalışınız.

Etkinlik

- Patatesi soyarak küçük bir parçayı rendeden geçirin.
- Rendelediğiniz patatesi bir süzgeçten geçirerek elde ettiğiniz sıvıyı bir behere alın.
- Bir behere 15-20 ml. peroksit çözeltisi olarak sıcaklığını ölçün ve kaydedin.
- Elde ettiğiniz patates ekstraktından yaklaşık 2-4 ml. alarak behere boşaltın ve termometredeki değişimi gözlemleyin.
- Yuvarlak dipli balonlardan birine 15 ml. oda sıcaklığında peroksit çözeltisi alın.
- Diğer balona ise 35 °C' ye kadar su banyosunda ısıttığınız hidrojen peroksit çözeltisinden alın.

- Her iki balona 4-5 ml. kadar patates ekstraktından ilave edin ve hızlı bir şekilde ağızlarına balon geçirin.
- Her iki balonun şişme hızlarını gözlemleyin.

İlk başta behere koyduğunuz peroksit çözeltisine patates ekstraktı ilave ettiğinizde sıcaklıkta ne gibi bir değişim meydana geldi? Nedeni sizce ne olabilir?

.....

.....

- Hangi balon daha önce şişti, daha önce şişmesinin nedenini nasıl açıklarsınız?

.....

.....

- Elde ettiğiniz deneyimlerden faydalanarak kimyasal bir reaksiyonun hızına sıcaklığın nasıl etki ettiğini açıklayınız.

.....

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

1. Kan oksijensiz kaldığı için kalp krizinden birkaç dakika sonra beyindeki nöronlar kendi kendini tahrip etmeye başlar. Bu da vücutta istenmeyen kalıcı hasarlara ya da ölümlere yol açar. Ancak Fransa’da ilk kez uygulanan yeni bir yöntemle, kalp krizi geçiren bir hastanın vücut sıcaklığını düşürerek uyutan doktorlar ölümü geciktirmeyi başardılar. Sizce bu yöntem hastanın yaşamını neden ve nasıl kurtarmış olabilir? Açıklayın.

Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi Çalışma Yaprağı (Çalışma Yaprağı 5)



Derişimin artması tepkimenin süresini uzatır mı acaba?

Gerekli malzemeler
 2, 4, 6 M’lık HCl çözeltisi
 Aynı boyutlardaki mermer parçaları
 Deney tüpü
 Kronometre
 Hassas terazi

Yapacağınız etkinlik sonucu bu sorunun cevabını bulabilirsiniz. Bunun için grup arkadaşlarınızla birlikte verilen yönergeleri yerine getirmeniz ve sorulan soruları cevaplamanız gerekmektedir.

Etkinlik 1.

- Üç ayrı deney tüpünü 1, 2, 3 şeklinde etiketleyin ve her birine sırasıyla 2, 4 ve 6M'lık HCl asit çözeltisinden eşit miktarda ilave edin.
- Hassas terazide yaklaşık 0,1 gr. olacak şekilde ayrı ayrı üç mermer parçası tartın. Mermer parçalarını deney tüplerine ilave ettiğinizde gaz çıkışı hızlarının sırasının nasıl olmasını beklersiniz? Açıklayınız.
.....
.....
- Her bir mermer parçasını sırayla 1, 2 ve 3. deney tüplerine ilave edin ve gaz çıkışının bitmesi için geçen süreleri ölçün ve kaydedin.

Tablo 1.1.Etkinlik verileri

Tüp	1	2	3
Süre			

Etkinlik 2.

- Çalışma yaprağı 1'de yaptığınız reaksiyon kutusu etkinliğini başlangıç için 4 top, 8 top ve 10 top için ayrı ayrı deneyin.
- Her denemede bütün topları karşı tarafa geçirmek için geçen süreyi kaydedin.

Tablo 2. 2. Etkinlik verileri

Deneme	1	2	3
Süre			

İlk etkinlikte tüplerde gaz çıkış hızları nasıl oldu? Tahmininiz gerçekleşti mi?

Gerçekleşmediyse nedeni ne olabilir?

.....
.....

➤ II. Yaptığınız etkinlikte topları diğer tarafa geçirme süreniz her deneme için nasıl değişti? Bu süreleri ilk yaptığınız etkinlikteki hangi tüplerle eşleştirebilirsiniz?

➤ II. yaptığınız etkinlikte her denemede toplanan birinci bölmede azaldıkça diğer tarafa geçişi kolaylaştı mı zorlaştı mı? Cevabınızın sebebini tepkimedeki taneciklerin hareketiyle ilişkilendirerek nasıl açıklayabilirsiniz?

➤ Elde ettiğiniz deneyimlerden faydalanarak kimyasal bir reaksiyonun hızına değişimin nasıl etki ettiğini sebebiyle açıklayınız.

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

1.Selma Hanım marketten kireç çözücü olarak iki ayrı markaya ait ürünü almıştır. İçindekiler kısmına baktığında her ikisinin de hidroklorik asit içerdiğini ancak yüzdelerinin farklı olduğunu görmüştür. Misafirlerine çay demlemek isteyen Selma Hanım demliğindeki kireci en kısa sürede gidermek için hangi ürünü kullanmalıdır? Nedenini açıklayınız.

Reaksiyon Hızına Temas yüzeyinin Etkisiyle İlgili Çalışma Yaprağı (Çalışma Yaprağı 6)



Temas yüzeyi tepkimenin hızını nasıl etkiliyor acaba?

Gerekli malzemeler
 Efervesan vitamin tablet
 Beher
 Kronometre
 Havan

Yapacağınız etkinlik sonucu bu sorunun cevabını bulabilirsiniz. Bunun için grup arkadaşlarınızla birlikte verilen yönergeleri yerine getirmeniz ve sorulan soruları cevaplamanız gerekmektedir.

Etkinlik

- Vitamin tabletlerden birini dörde bölün ve kuru bir behere alın.
- Üzerine 40 ml. su ilave edin ve gaz çıkışının bitmesi için geçen süreyi ölçün.
- Başka bir tableti havanda ezin ve behere alın.
- Üzerine 40 ml. su ilave ederek ve gaz çıkışının bitmesi için geçen süreyi ölçün.
- Bir bütün vitamin tableti behere alarak üzerine 40 ml. su ilave edin ve gaz çıkışının bitmesi için geçen süreyi ölçün.

Her üç denemenizde temas yüzeyleri arasında nasıl bir karşılaştırma yaparsınız?

.....

.....

Denemelerinizde gaz çıkış hızları nasıl değişti? Sizce bu değişimin nedeni ne olabilir?

.....

.....

➤ Yaptığımız etkinlikten yola çıkarak temas yüzeyinin kimyasal bir reaksiyonun hızına nasıl etki ettiğini açıklayınız.

Tablo 1.Etkinlik verileri

Beher	Dörtte bir	Toz	Bütün
Süre			

.....

.....

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayın.

1. Evlerimizde mangal yaparken kullandığımız kömür herhangi tehlikeli bir duruma yol açmazken maden ocaklarında çok şiddetli patlamalar olabilmektedir. Bu olayın sebebini nasıl açıklarsınız?

.....

2. Temas yüzeyinin etkili olmadığı kimyasal reaksiyonlara günlük yaşamınızdan örnekler veriniz.

Ek 6. Deney Grubunda Uygulanan Öğretmen Rehber Materyalleri

Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi Ders Planı

BÖLÜM I	
Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Reaksiyonların Hızları
Konu	Kimyasal Reaksiyonlar ve Çarpışma Teorisi
Önerilen Süre	2 ders saati
BÖLÜM II	
Öğrenci Kazanımları	• Çarpışma teorisinin özelliklerini açıklayabilme • Kimyasal reaksiyonların oluşumunu çarpışma teorisine göre açıklayabilme • Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde aktifleşme enerjisinin önemini açıklayabilme • Aktifleşmiş kompleksi açıklayabilme • Aktifleşme enerjisinin büyük ve küçük olduğu tepkimelere günlük hayattan örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örtüsü	Kimyasal reaksiyon, çarpışma teorisi, aktifleşme enerjisi, aktifleşmiş kompleks
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, grup çalışması, analogi, tartışma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça (Öğretmen-Öğrenci)	Çalışma yaprağı I, Çift bölmeli saydam kutu, oyun hamurundan yapılmış toplar, bağlantı parçaları, kronometre
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	• Dikkat Çekme-Güdüleme (I. Aşama) Materyal dağıtılmadan önce, öğrencilere konu ile ilgili kısa bir video izlettirilir ve ardından izledikleri videodaki kimyasal reaksiyonların neler olduğu sorusu ve ardından videoda kimyasal değişim geçiren maddelerin fiziksel özelliklerindeki değişimleri gözlemlediklerini bu olaylar sırasında maddenin iç yapısında ne tür değişiklikler olduğu sorusu sorulur. Alınan cevaplardan sonra bu sorunun cevabı ile bağlantılı olarak çalışma yaprağı I'deki ilk soru sorulur. Bu şekilde öğrencilerin kimyasal bir reaksiyonun ne demek olduğu, kimyasal bir reaksiyonun gerçekleşme sürecinde neler olduğuna ilişkin ön bilgileri belirlenir. • Odaklanma Aşaması (II. Aşama) Çalışma yaprağı I öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinlikleri yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir. • Mücadele Aşaması (III. Aşama) Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Öğretmen öğrencilere dersin başında izledikleri videoyu hatırlatarak burada gerçekleşen kimyasal reaksiyonların neler olduğunu açıklar. Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinin çarpışma teorisine göre açıklanabileceğini ifade ederek 1.etkinlikte oynadıkları oyunda bu teorisinin açıklandığını belirtir. Yapılan benzetmeleri kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirerek çarpışma teorisinin özelliklerini bilimsel ifadeleri kullanarak açıklar. Aynı zamanda öğrencilerin doldurduğu tablonun tamamlanmış halini tahtaya yansıtır ve öğrencilerin tabloya ilişkin anlamadığı veya eksik kalan noktaları açıklar. Ayrıca bu noktada öğretmen öğrencilere ilk etkinlikte tekli topların tepkimeye giren taneciklere benzetildiği ancak gerçek tepkimelerde tepkimeye giren taneciklerin atom, iyon veya moleküler halde olabileceği gibi açıklamalar yaparak birinci tabloda olmayan özelliklere ilişkin bilgi verir. Kimyasal reaksiyonun gerçekleşme sürecinde tanecikler arasındaki kimyasal bağların koparak yeni kimyasal bağların oluştuğunu yaptıkları ikinci etkinlikte de ilişkilendirerek kimyasal bir reaksiyonu bağ kopması ve bağ oluşumu yönünden açıklar. Aynı zamanda herhangi bir çarpışmanın söz konusu olmadığı tek moleküllü reaksiyonların da olduğunu vurgulayarak ozon tabakasının delinmesinde rol oynayan klorofloro karbon molekülünün UV ışını etkisiyle ayrıldığı reaksiyonu örnek verebilir ($\text{CFCl}_3 + \text{UV ışını} \Rightarrow \text{CFCl}_2 + \text{Cl}$). Bu şekilde öğretmen öğrencilerin kimyasal reaksiyonun tanımına ilişkin “iki maddenin birleşerek yeni madde oluşturmaları” gibi bir yanılgıya düşmemesine dikkat etmelidir. Ardından öğretmen kimyasal reaksiyonlarla ilgili aktifleşme enerjisi, aktifleşmiş kompleks gibi kavramların bilimsel açıklamalarını yapar, ekzotermik ve endotermik reaksiyonlar için potansiyel enerji-tepkime yönüne ilişkin grafikleri tahtaya çizerek bu kavramları grafik üstünde de irdeler. Anlaşılmayan noktalarla ilgili öğrencilerden gelen soruları cevaplandırır. Aktifleşme enerjisinin her kimyasal reaksiyon için var olduğunu ve yaşamımız için önemini vurgular. Aktifleşme enerjisi ile eşik enerjisi arasındaki farkı açıklar, birinin potansiyel değerinin ise kinetik enerji olduğunu ancak sayısal olarak birbirlerine eşit olduklarını belirtir. Aktifleşme enerjisi büyük olan tepkimelerin zor, küçük olan tepkimelerin ise kolay gerçekleştiğini öğrencilerin oynadıkları oyundaki iki bölme arasındaki engel büyük veya küçük olması ile ilişkilendirerek soru cevap şeklinde irdeler. Sonrasında günlük hayattan aktifleşme enerjisinin büyük ve küçük olduğu çeşitli kimyasal reaksiyon örnekleri verir. Öğrencilerden de örnekler vermesini ister.

BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme	
Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	Çalışma yaprağındaki son iki soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.
BÖLÜM IV	
Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
Ders Öğretmeni Uygundur / /	

Reaksiyon Kutusu Analogisi İle İlgili Analoji Haritası

Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetilen Özellik
Yeşil ve turuncu topalar	Karşılaştırılır	Reaksiyona giren tanecikler ile
Topların çarpışması	Karşılaştırılır	Kimyasal reaksiyonlardaki taneciklerin çarpışması ile
Topların çarpışarak kenetlenmesi	Karşılaştırılır	Taneciklerin çarpışarak ürün oluşturması ile
Topların ancak birbiri ile uygun yönde çarpıştığında kenetlenebilmesi	Karşılaştırılır	Reaksiyonda taneciklerin ancak uygun yönde çarpışması ile ürün oluşturabilmesi
Topların birbirine sadece çengelli kısımlarından çarpışıp kenetlenebilmesi	Karşılaştırılır	Reaksiyona giren taneciklerin ancak uygun doğrultu ile çarpıştığında ürün oluşturabilmesi ile
Yeterince hızlı çarpışmayan topaların kenetlenmemesi	Karşılaştırılır	Esnek çarpışmaların ürünle sonuçlanmamasıyla
Kutu içinde iki bölme arasındaki engel	Karşılaştırılır	Reaksiyona girenlerden ürün oluşabilmesi için aşılması gereken enerji engeliyle
Top çiftleri arasındaki bağlantı	Karşılaştırılır	Tanecikler arasındaki kimyasal bağlar ile
Kenetlenen top çiftleri arasındaki bağlantının sağlamlaştırılması	Karşılaştırılır	Kararsız olan aktifleşmiş komplesten (geçiş hali) kararlı bir ürünün oluşmasıyla
Zayıf kenetlenen topaların birbirinden ayrılması	Karşılaştırılır	Aktifleşmiş kompleksin (geçiş hali) ayrılarak girenlere dönüşmesiyle
Topların yatay düzlemdeki hareketleri	Karşılaştırılmaz	Taneciklerin hareketiyle. Çünkü reaksiyona giren tanecikler birbiriyle ve bulunduğu kabın çeperleri ile her yöne çok sayıda çarpışmalar yapabilir.
Başlangıçta aynı anda 2 tane topun çarpışması	Karşılaştırılmaz	Kimyasal reaksiyonda tepkimeyen giren tanecik türlerinin sayısı ile. Çünkü gerçekte iki tanecik tepkimeye girebileceği gibi $5\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{+3} + \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$ 'deki gibi ikiden fazla tanecik de aynı anda çarpışarak ürün oluşturabilir.
Çarpışan topaların farklı renkte olması	Karşılaştırılmaz	Tepkimede çarpışarak ürün oluşturan taneciklerin farklı olması ile. Çünkü gerçekte $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 'daki gibi farklı tanecikler çarpışabileceği gibi $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 'deki gibi aynı tür tanecikler de çarpışıp ürün oluşturabilir.
Kenetlenmeden önceki ve sonraki topaların sayıları	Karşılaştırılmaz	Reaksiyona giren ve reaksiyonda oluşan tanecik sayıları ile. Çünkü mikroskobik düzeyde çok fazla sayıda tanecik reaksiyona girmekte ve ürün oluşturmaktadır ($n = 6.02 \times 10^{23}$ olduğunu hatırlayınız)
Topların şekli ve büyüklükleri	Karşılaştırılmaz	Atom, iyon veya moleküllerin şekli ve büyüklüğü ile. Çünkü gerçekte bu tanecikler gözle görülemeyecek kadar küçüktür ve üzerinde çengeller yoktur ayrıca daha karmaşık bir yapısı vardır.

Kimyasal Reaksiyonların Hızı Ve Ölçülmesiyle İlgili Öğretmen Materyalleri

Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Reaksiyonların Hızı
Konu	Kimyasal Reaksiyonların Hızı ve Ölçülmesi
Önerilen Süre	1 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	- Kimyasal bir reaksiyonun hızının tanımını yapabilme - Kimyasal bir reaksiyonun hızının zamanla değişimini açıklayabilme - Günlük hayattan hızlı ve yavaş reaksiyonlara örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Semboller/Davranış Örüntüsü	Reaksiyon hızı, hızın zamanla değişimi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, tartışma, soru-cevap
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	
• Öğretmen-Öğrenci	Çalışma yaprağı II
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
- Dikkat Çekme-Güdüleme (I.Aşama) - Odaklanma Aşaması (II.Aşama) - Mücadele Aşaması (III. Aşama)	Materyal dağıtılmadan önce, çalışma yaprağı II' deki ilk soru öğrencilere yöneltilir ve ön fikirleri alınır. Ayrıca öğrencilerden kimyasal bir reaksiyonun hızının değişimini gösteren basit bir grafik çizmeleri istenir. Çalışma yaprağı II öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinliği yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir. Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Etkinlikte vitamin tableti suya atıldığında neden gaz çıkışı olduğunu açıklar tepkimeye ilişkin reaksiyon denklemini yazar, öğrencilerin çözünme kavramı ile ilgili bir yanılığa düşmemesi için reaksiyonu açıklar. Tepkime hızının ölçülebileceği diğer özellikleri açıklar. Etkinlikte her 10 sn. aralıkta gaz hacminin neden birbirine eşit olmadığını öğrencilerle soru cevap şeklinde irdeler. Eşit olmamasını derişim ve zamana göre açıklar, ortalama ve anlık hız kavramlarını açıklar. Farklı reaksiyonlarda hızın değişiminin buldukları sonuca benzer olup olmayacakları derişim ve zaman temelinde vurgular. Öğrencilerin ilk çizdikleri grafikte son çizdikleri grafiğin farkları tartışılır. Öğretmen tepkime hızının formal tanımını öğrencilerle soru-cevap şeklinde birlikte yapar. Öğrencilerden günlük hayatından tepkime hızının farklı olduğu çeşitli reaksiyon örneklerini vermesini ister ve bunları ölçmek isteseler nasıl ölçebileceklerini sorar. Öğrencilerin anlayamadıkları noktaları açıklar.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
• Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	• Çalışma yaprağındaki son iki soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.

BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni Uygundur...../...../.... Okul Müdürü

Kimyasal Reaksiyonların Hızına Katalizörün Etkisiyle İlgili Öğretmen Materyalleri

Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Reaksiyonların Hızı
Konu	Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler -Katalizörün Etkisi
Önerilen Süre	1 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	- Kimyasal bir reaksiyonun hızına katalizörün etkisini açıklayabilme - Katalizörlerin özelliklerini kavrayabilme - Günlük hayattan katalizörlerin etkilerine örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Semboller/Davranış Örüntüsü	Katalizör
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, tartışma, soru-cevap, deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	
• Öğretmen-Öğrenci	Çalışma yaprağı III
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
• Dikkat Çekme-Güdüleme (I.Aşama)	Materyal dağıtılmadan önce, çalışma yaprağı III' deki ilk soru öğrencilere yöneltilir ve ön fikirleri alınır.
• Odaklanma Aşaması (II. Aşama)	Çalışma yaprağı III öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinliği yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir.
• Mücadele Aşaması (III. Aşama)	Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Farklı sonuçlar sınıfta tartışılır. Daha sonra öğretmen hidrojen peroksidin bozunması gibi yavaş tepkimelerde tepkimeye girerek hızı artıran, ancak tepkimede herhangi bir değişikliğe uğramayan maddelerin katalizör olarak adlandırıldığını açıklar. Katalizörlerin değişikliğe uğramamasını tepkimenin daha çabuk gerçekleştiği kaptan çözelti alınıp diğerine damlatıldığında gaz çıkışının hızlanmasından yola çıkarak açıklar ve katalizörlerin bu sebeple tekrar tekrar kullanılabileceğinin çıkarımını öğrencilerle soru cevap şeklinde yapar. Katalizörlerin tepkimeye yaptığı etkinin ise aktifleşme enerjisini düşürerek olduğunu ilk derste reaksiyon kutusu analogisini hatırlatarak aradaki engel daha alçak olduğunu topları diğer tarafa geçirmenin daha kolay olduğu benzetmesiyle ilişkilendirerek açıklar. Bu benzetme yardımıyla tepkime sonunda elde edilecek ürün miktarının değişip değişmeyeceği öğrencilere sorulur. Anlaşılmayan noktalar irdelenir. Katalizörün gerçekleşmeyecek reaksiyonları gerçekleşmesini değil başlamış olan reaksiyonların hızını artırdığı yapılan etkinlikte ilişkilendirilerek açıklanır. Etkinlikte kullanılan patatesin içinde biyolojik bir katalizör (enzim) olan katalazın olduğu açıklanır. Vücutta gerçekleşen pek çok reaksiyonda yan ürün olarak hidrojen peroksit açığa çıktığı ve katalaz enziminin peroksitin bozunmasını hızlandırarak zararlı etkisini yok ettiği açıklanır. Öğrencilerden günlük hayatlarından katalizörlerin etkisine örnekler vermesi istenir. Sanayide sülfirik asitin üretiminde kükürt dioksitin azotoksit katalizörlüğünde sülfirik asite yükseltgenmesi örnek olarak verilebilir. Mekanizmalı tepkimelerde katalizörün yavaş basamağın aktifleşme enerjisini düşüreceği ve katalizörün denge durumunu etkilemediği açıklanır. Negatif katalizörlerin genellikle inhibitör olarak adlandırıldığı açıklanır ve gerçek yaşamdan örnekler verilir, öğrenciden de örnekler vermesi istenir. Ayrıca öğrencilere ilk derste izledikleri video hatırlatılarak Hikayenin kahramanının yaptığı kekin niçin kabarmamış olabileceği sorulur, cevaplar alınır.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
• Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	• Çalışma yaprağındaki son iki soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.

BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni Uygundur...../...../.... Okul Müdürü

Kimyasal Reaksiyonların Hızına Sıcaklığın Etkisiyle İlgili Öğretmen Materyalleri

Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Reaksiyonların Hızı
Konu	Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler –Sıcaklığın Etkisi
Önerilen Süre	1 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	- Kimyasal bir reaksiyonun hızına sıcaklığın etkisini açıklayabilme - Endotermik ve ekzotermik reaksiyonlarda hızla sıcaklık etkisini kavrayabilme - Günlük hayattan sıcaklığın tepkime hızına etkilerine örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Sıcaklık etkisi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, tartışma, soru-cevap, deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Çalışma yaprağı IV, animasyon, bilgisayar, projeksiyon
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
- Dikkat Çekme-Güdüleme (I.Aşama) - Odaklanma Aşaması (II. Aşama) - Mücadele Aşaması (III. Aşama)	Materyal dağıtılmadan önce, çalışma yaprağı III’ deki ilk soru öğrencilere yöneltilir ve ön fikirleri alınır. Çalışma yaprağı IV öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinliği yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolayarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir. Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Farklı sonuçlar sınıfça tartışılır. Daha sonra öğretmen oda koşullarında çok yavaş bir reaksiyon olan hidrojen peroksidin bozunma reaksiyonunun ısı yönünden ekzotermik olduğunu yapılan etkinlikle ilişkili olarak açıklar. Endotermik ve ekzotermik tepkimelerde sıcaklıkla hızın değişimini öğrencilerle birlikte yaptıkları etkinlikle de ilişkilendirerek tartışır. Bu noktada öğretmen öğrencilerin ekzotermik reaksiyonlarda sıcaklığın artırılması ile reaksiyon hızının artacağı yanılığını taşıyıp taşımadıklarına dikkat etmelidir. Sıcaklık etkisinin taneciklerin hareketine yapacağı etkiyi öğrencilere sorar. Alınan cevaplardan sonra (http://www.richardanderson.me.uk/keystage4/GCSEChemistry/m3ratesofreaction.php) adresindeki animasyon gösterilir ve öğrencilerin düşük ve yüksek sıcaklıkta taneciklerin hareketini görmeleri sağlanır. Sonrasında öğretmen formal olarak sıcaklık etkisini açıklar ve aktifleşme enerjisini geçen tanecik sayısı ile ilişkisini aktifleşme enerjisi, tanecik kesri ile ilgili grafiği tahtaya çizerek açıklar. Öğrencilerden farklı reaksiyon örnekleri vermesini ister, kendisi de farklı örnekler verir. Öğrencilerden sıcaklığın reaksiyon hızına etkisiyle ilgili günlük yaşamlarından örnekler vermelerini ister. Verilen örnekler sınıfça tartışılır, anlaşılmayan noktalar öğretmen tarafından açıklanır.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	Çalışma yaprağındaki son soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.

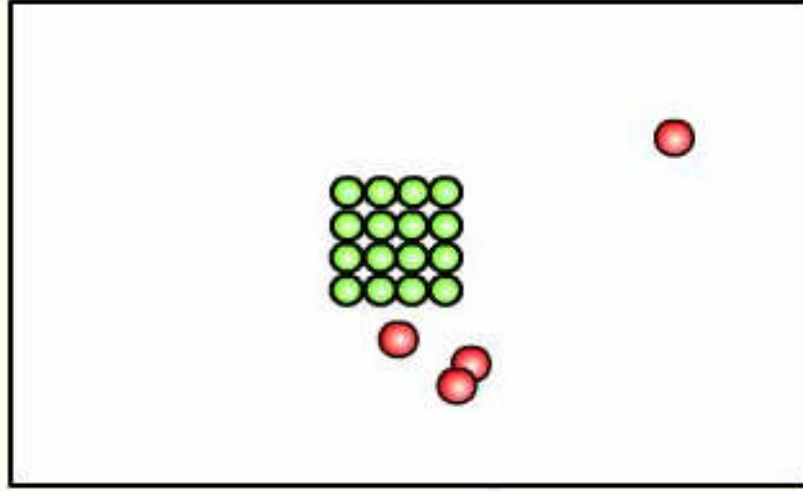
BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

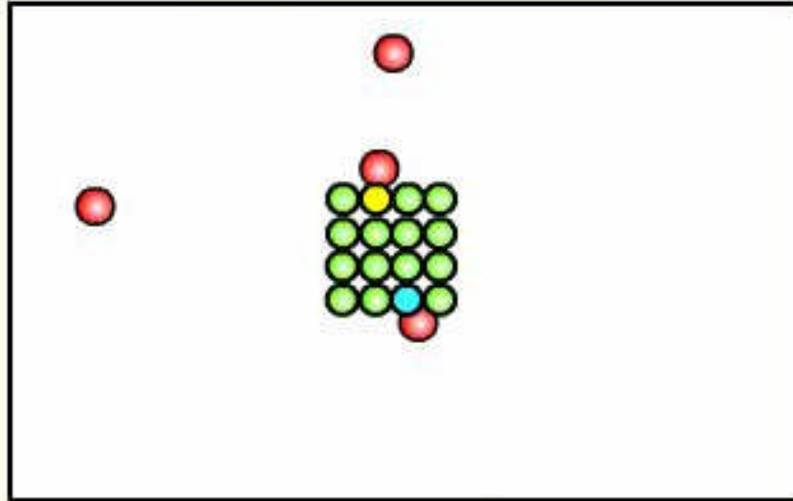
Ders Öğretmeni Uygundur...../...../.... Okul Müdürü

Sıcaklığın Etkisiyle İlgili Animasyondan Örnek Görüntüler

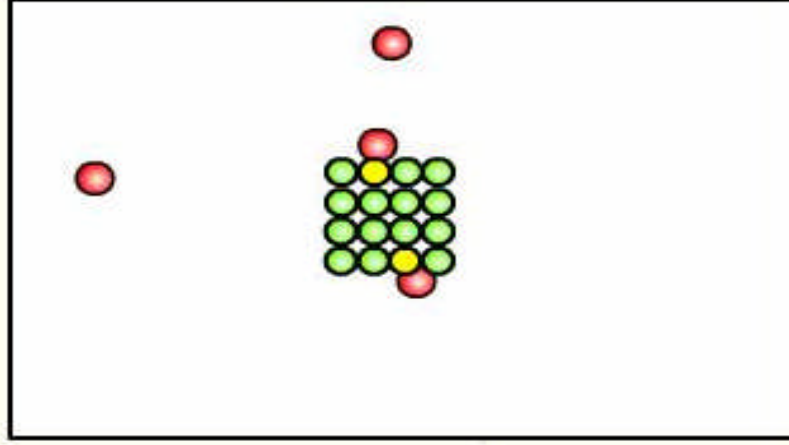
DÜŞÜK SICAKLIK



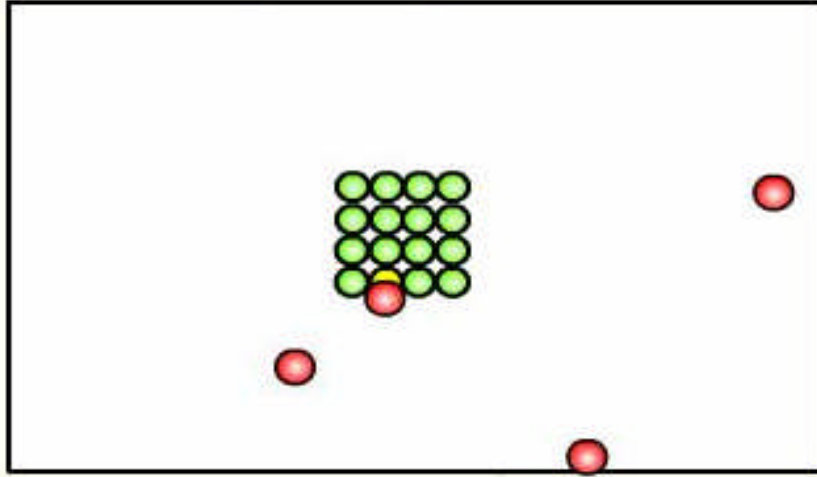
- = Asit Taneciği
● = Mermer parçası taneciği



- = Asit Taneciği
● = Mermer parçası taneciği

YÜKSEK SICAKLIK

- = Asit Taneciği
● = Mermer parçası taneciği



- = Asit Taneciği
● = Mermer parçası taneciği

Kimyasal Reaksiyonların Hızına Derişimin Etkisiyle İlgili Öğretmen Materyalleri

Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Reaksiyonların Hızı
Konu	Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler –Derişimin Etkisi
Önerilen Süre	1 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	- Kimyasal bir reaksiyonun hızına derişimin etkisini açıklayabilme - Günlük hayattan derişimin tepkime hızına etkisine örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Derişim etkisi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, tartışma, soru-cevap, deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	
• Öğretmen-Öğrenci	Çalışma yaprağı V, animasyon, bilgisayar, projeksiyon
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	
• Dikkat Çekme-Güdüleme (I.Aşama)	Materyal dağıtılmadan önce, çalışma yaprağı III' deki ilk soru öğrencilere yöneltilir ve ön fikirleri alınır.
• Odaklanma Aşaması (II. Aşama)	Çalışma yaprağı V öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinliği yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir.
• Mücadele Aşaması (III. Aşama)	Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Farklı sonuçlar sınıfça tartışılır. Daha sonra öğretmen her iki etkinlikte yapılanların birbiriyle ilişkisini açıklar. Derişim arttığında hızın artışı taneciklerin hareketine göre formal olarak açıklar. İkinci etkinlikte toplanın sayısı azaldıkça topları birbirine kenetlenmelerinin zorlaşması tepkimede madde derişimi zamanla azaldıkça tepkime hızının da azalması ile ilişkilendirilir. Ayrıca (http://www.richardanderson.me.uk/keystage4/GCSEChemistry/m3ratesofreaction.php) adresindeki animasyon gösterilir ve öğrencilerin düşük ve yüksek konsantrasyonda taneciklerin hareketini görmeleri sağlanır. Anlaşılmayan noktalar aydınlatır. Tepkime örnekleri tahtaya yazılarak tepkime hızını hangi maddelerin derişiminin etkileyeceği sorulur. Alınan cevaplardan sonra öğrencilere günlük hayatlarındaki derişimin reaksiyon hızına etkisi ile ilgili örnekler vermeleri istenir, verilen örnekler sınıfça tartışılır. Anlaşılmayan noktalar öğretmen tarafından aydınlatılır.

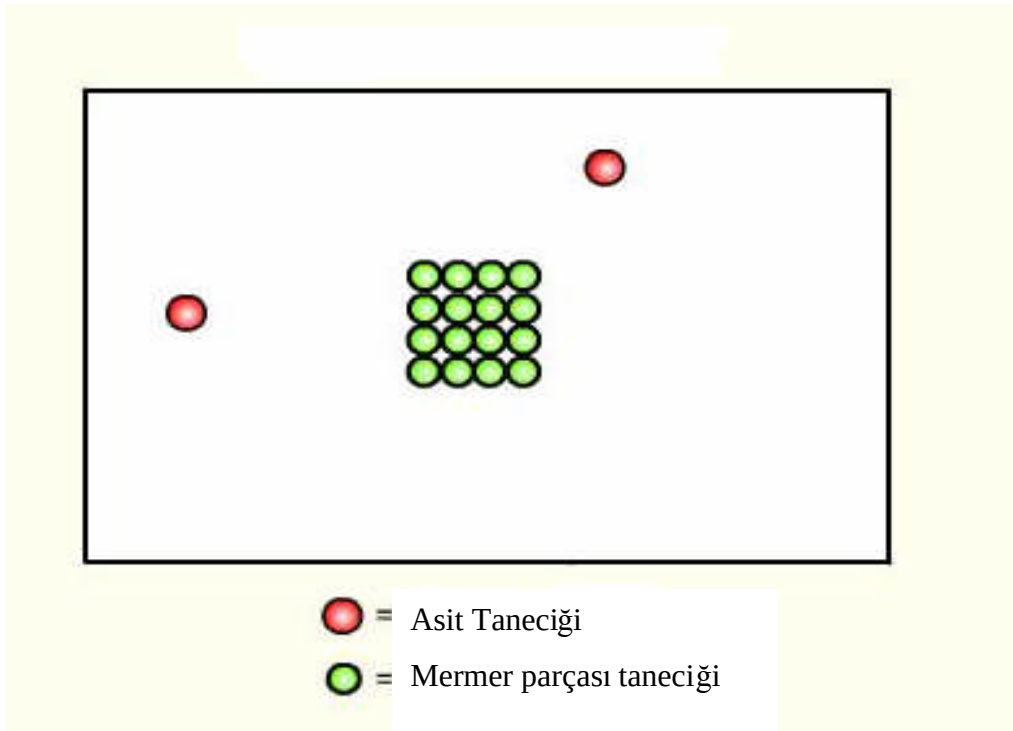
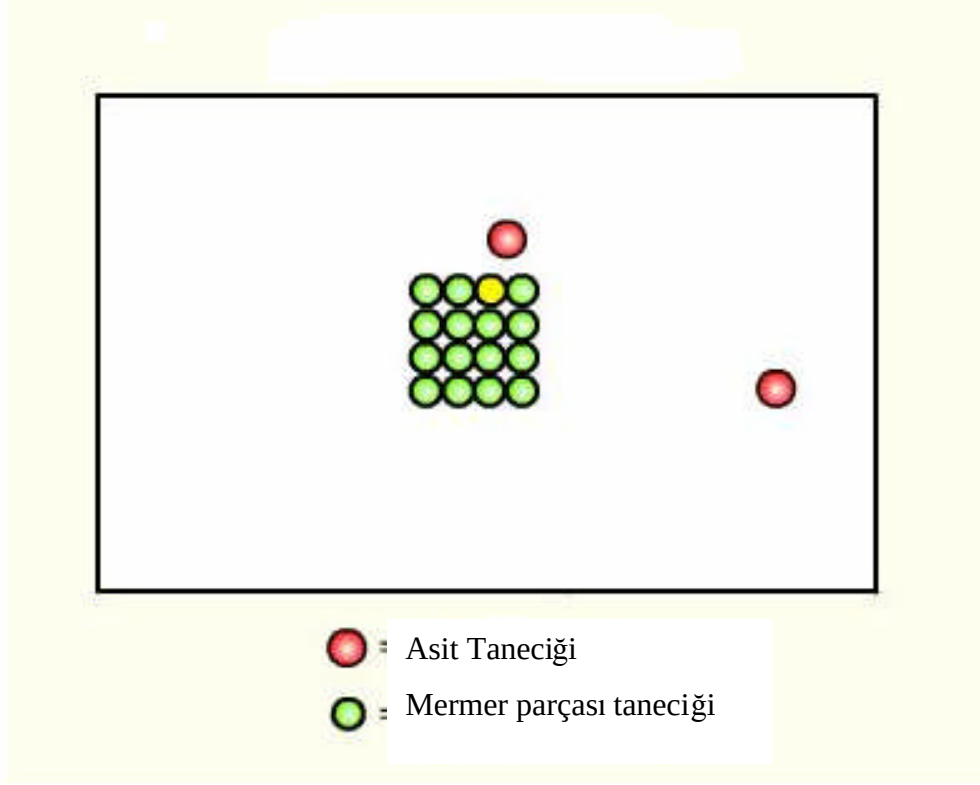
BÖLÜM III

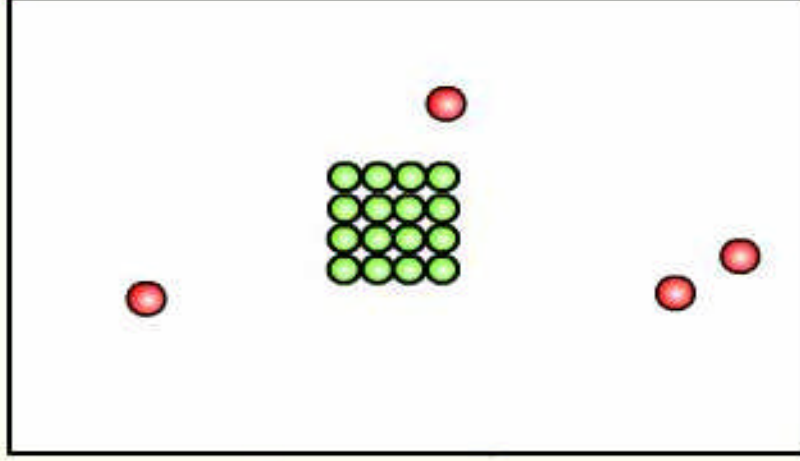
Ölçme-Değerlendirme	
• Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	- İlk derste izledikleri videodaki ocağın alevinin daha yavaş yanmasının sebebini hızı etki eden faktörlerden hangisiyle ilişkili olduğu sorulur. Sebebini açıklamaları istenir. - Çalışma yaprağındaki son soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.

BÖLÜM IV

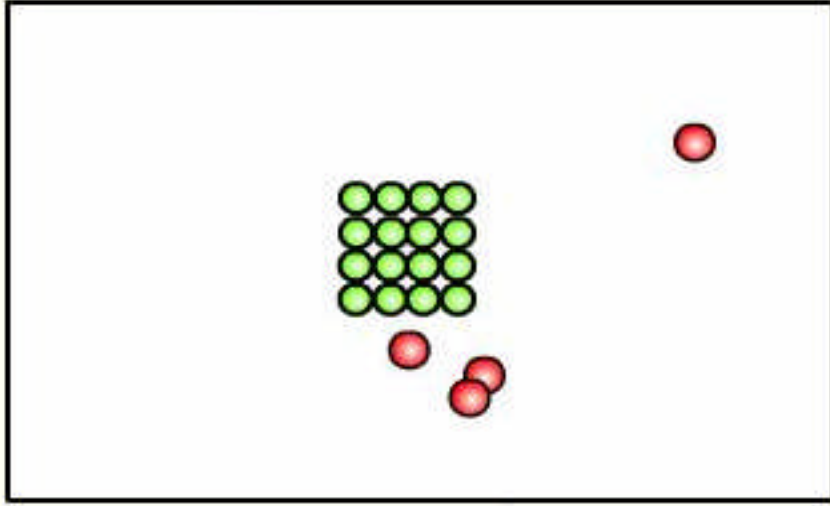
Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni Uygundur...../...../.... Okul Müdürü

Değişimin Etkisiyle İlgili Animasyondan Örnek Görüntüler**DÜŞÜK DERİŞİM**

YÜKSEK DERİŞİM

 = Asit Taneciği
 = Mermer parçası taneciği



 = Asit Taneciği
 = Mermer parçası taneciği

Kimyasal Reaksiyonların Hızına Temas Yüzeyinin etkisiyle İlgili Öğretmen Rehber Materyali

Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Kimya
Sınıf	11.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Kimyasal Tepkimelerin Hızları
Konu	Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler – Temas Yüzeyinin Etkisi
Önerilen Süre	1 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	- Temas yüzeyinin hız etkisini açıklayabilme - Temas yüzeyinin hız etkisi ile ilgili günlük hayatından örnekler verebilme
Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Temas yüzeyi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	4 aşamalı bütünlendirici öğretim stratejisi, grup çalışması, tartışma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça (Öğretmen-Öğrenci)	Çalışma yaprağı VI, bilgisayar, projeksiyon
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	• Dikkat Çekme-Güdüleme (I. Aşama) • Odaklanma Aşaması (II. Aşama) • Mücadele Aşaması (III. Aşama) Materyal dağıtılmadan önce, öğrencilere çalışma yaprağı VI'daki ilk soru sorulur ve konu ile ilgili ön fikirleri açığa çıkarılır. Çalışma yaprağı VI öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerin grup halinde (4 veya 5 kişi) çalışarak çalışma yaprağındaki etkinlikleri yapmaları ve etkinlik ile ilgili soruları tartışmaları sağlanır. Bu süreçte öğretmen gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin çalışmalarını takip eder ve ipucu vermeden sorduğu sorularla öğrencileri yönlendirir. Bu aşamada öğretmen, tamamlanmış olan etkinlik süreci ile grubun vardığı sonuçları, sorulara getirdikleri açıklamaları her grup sözcüsünden açıklamasını ister. Öğretmen heterojen tepkimelerde tepkime hızının temas yüzeyine bağlı olarak değişimini formal olarak açıklar, etkinlikle ilgili anlaşılmayan noktaları açıklar. Öğretmen bu noktada öğrencilerinde “temas yüzeyi arttıkça tepkime süresi uzar veya tepkime hızı azalır” gibi bir kavram yanlışlığının olup olmadığına dikkat etmelidir. Öğretmen günlük hayattan temas yüzeyinin etkisine ilişkin farklı örnekler verir. Örneğin demir talaş ile parça demirin paslanmasını örnek olarak verebilir, öğretmen burada öğrencilerden gelen küp şekerin çözünmesi ile toz şekerin çözünmesi örneğine dikkat etmelidir. Çünkü bu olay fiziksel bir olaydır. Yemeklerin küçük parçalar halinde daha çabuk pişmesi, odunun kütük halinde daha yavaş yanması gibi örnekler verilebilir. Öğrencilerden de örnekler vermesini ister. Verilen örnekler sınıfça tartışılır. Öğretmen temas yüzeyinin arttıkça neden reaksiyon hızının arttığını maddelerin tanecikleri ile ilişkilendirerek açıklar. Çarpışmaların ihtimalinin artmasını (http://www.richardanderson.me.uk/keystage4/GCSEChemistry/m3ratesofreaction.php) adresindeki ilgili görüntüyü yansıtarak açıklar. Öğrencilerden gelen soruları açıklar.

BÖLÜM III

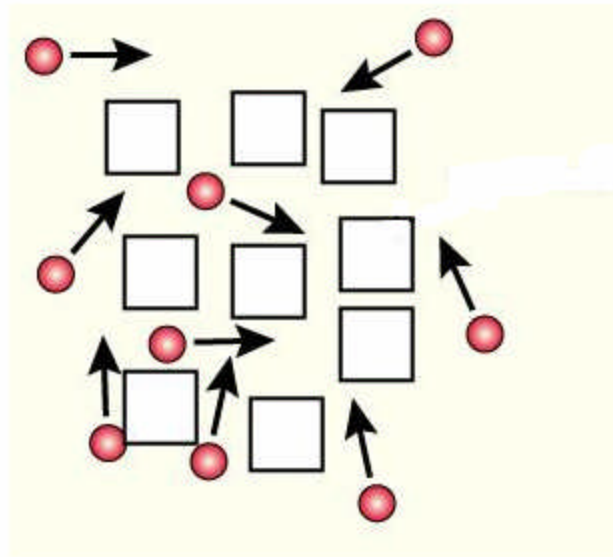
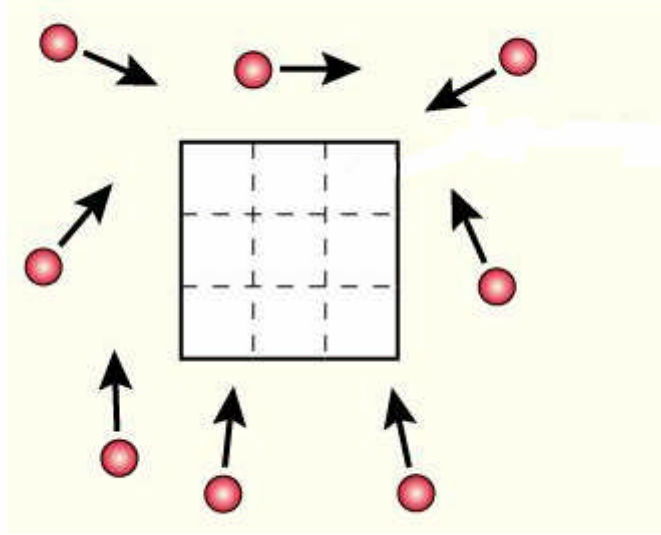
Ölçme-Değerlendirme	
• Uygulama Aşaması (Dördüncü Aşama)	• Çalışma yaprağındaki son iki soru değerlendirme sorusu olarak kullanılır.

BÖLÜM IV

Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar	
--	--

Ders Öğretmeni Uygundur/...../....

Okul Müdürü

Kimyasal Reaksiyonların Hızına Temas Yüzeyinin Etkisi İle İlgili Ekran Görüntüleri

ÖZGEÇMİŞ

27.08.1979 tarihinde Giresun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Giresun'da tamamladı. 1998 yılında K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programına girdi. 2004 yılında bu programdan mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. 2006–2009 yılları arasında K.T.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü'nde araştırma görevlisi olarak görev yaptı. Rize Üniversitesi Eğitim Fakültesinde araştırma görevlisi olan araştırmacı iyi derecede İngilizce bilmektedir.