

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

**ÖZ-DÜZENLEMeye DAYALI ÖĞRENME
STRATEJİLERİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK
LABORATUAR ORTAMININ KAVRAMSAL ANLAMA,
BİLİMSEL İŞLEM BECERİSİ VE KİMYAYA KARŞI
TUTUM ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Deniz SARIBAŞ

İstanbul, 2009

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

**ÖZ-DÜZENLEMeye DAYALI ÖĞRENME
STRATEJİLERİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK
LABORATUAR ORTAMININ KAVRAMSAL ANLAMA,
BİLİMSEL İŞLEM BECERİSİ VE KİMYAYA KARŞI
TUTUM ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Deniz SARIBAŞ

Danışman: Prof. Dr. Hale BAYRAM

İstanbul, 2009

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

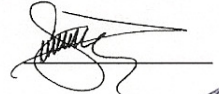
Deniz SARIBAŞ tarafından hazırlanan ÖZ-DÜZENLEMeye DAYALI ÖĞRENME STRATEJİLERİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK LABORATUAR ORTAMININ KAVRAMSAL ANLAMA, BİLİMSEL İŞLEM BECERİSİ VE KİMYAYA KARŞI TUTUM ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ başlıklı bu çalışma, 27.01.2009 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

İmzalar

Danışman : Prof. Dr. Hale BAYRAM



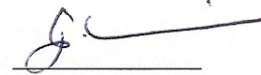
Üye : Prof. Dr. Fatma ŞAHİN



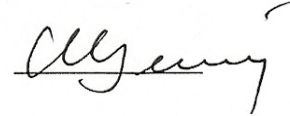
Üye : Yrd. Doç. Dr. Filiz KABAPINAR



Üye : Doç. Dr. Emine ERKTİN



Üye : Prof. Dr. Yıldız GÜVEN



ÖNSÖZ

Bu akademik çalışmamın yürütülebilmesi için bilimsel çalışmalara teşvik eden ve yönlendiren, manevi açıdan desteğini her zaman hissettiğim İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D başkanı, doktora tez danışmanım ve değerli hocam sayın Prof. Dr. Hale BAYRAM'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Tezimi tamamlamamda büyük desteğini gördüğüm sayın Prof. Dr. Fatma ŞAHİN'e ve Kimya Öğretmenliğinde görev yapan Yrd. Doç. Dr. Filiz KABAPINAR'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Akademik hayata atılmamı sağlayıp bu günlere gelmeme vesile olan değerli hocam Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU'na, tezimin uygulaması sırasında yardımlarını hiç esirgemeyen ve Fen Bilgisi Öğretmenliğinde görev alan arkadaşlarım Arş. Gör. Mehpare SAKA ve Arş. Gör. Fatma ÖNEN'e çok teşekkür ederim.

Bu çalışmaya katılan ve çalışma süresince uygulanan testlere samimiyetle cevap veren Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda 2007-2008 öğretim yılında I. sınıfta öğrenim gören tüm öğrencilere teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamın başından sonuna kadar maddi ve manevi desteğiyle hep yanımda olan değerli eşim Mehmet SARIBAŞ'a ve canım oğlum Can SARIBAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deniz SARIBAŞ

ÖZET

ÖZ-DÜZENLEMeye DAYALI ÖĞRENME STRATEJİLERİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK LABORATUAR ORTAMININ KAVRAMSAL ANLAMA, BİLİMSEL İŞLEM BECERİSİ VE KİMYAYA KARŞI TUTUM ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmanın amacı, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmış kimya laboratuvarının fen öğretmen adaylarının beyansal ve prosedürel başarıları, kavramsal anlamaları, bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı tutumları üzerine etkisini araştırmaktır.

Bu çalışmanın örneklemini Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2007-2008 öğretim yılının bahar döneminde Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini alan 54 öğrenci oluşturmuştur.

Çalışmada ön-test son-test kontrol grubu tasarımı kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, her iki grupta da 27 öğrenci bulunacak şekilde, kontrol ve deney grubu olmak üzere rastgele iki gruba ayrılmıştır. Deney grubunda bir dönem boyunca toplam 10 deney, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmış öğretim yöntemine göre uygulanmıştır. Kontrol grubu ise aynı 10 deneyi geleneksel (doğrulama) yönteme göre gerçekleştirmiştir.

Çalışmadan elde edilen nicel veriler, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Hipotezleri test etmek için t-testi kullanılmıştır. Hipotezler 0,95 güvenirlik aralığında test edilmiştir. Bu çalışmada nitel veri olarak, deney grubundaki öğrencilere çalışmanın başında ve sonunda verilen yarı-yapılandırılmış yansıtıcı görüşme formları kullanılmıştır. Öğrencilerin bu formlara verdiği cevaplar kodlanarak kategoriler oluşturulmuş ve eğitim sonunda

öğrencilerin tutumu, motivasyonu ve öğrenme stratejilerinde bir değişim olup olmadığı daha ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Çalışmanın başında iki grup arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Başarı Testi, Kavram Testi, Bilimsel İşlem Beceri Testi, Kimya Tutum Ölçeği ve Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği ön-test olarak verilmiştir. Analiz sonuçları, her iki gruptaki öğrencilerin bu testlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Söz konusu testler tüm öğrencilere son-test olarak da uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, iki grubun beyansal ve prosedürel bilgileri arasında anlamlı bir fark olmadığını, ancak deney grubundaki öğrencilerin kavramsal gelişiminin, kontrol grubundakilere göre daha fazla olduğunu göstermiştir. Araştırmanın bulguları, deney grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin geliştiğini, ancak kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin anlamlı olarak değişmediğini göstermiştir. Araştırmanın sonunda deney grubundaki öğrenciler, değişkenleri tanımlayabilme ve işlemsel açıklamalar getirebilme boyutlarında kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmuşlardır.

Deney grubundaki öğrencilerin eğitimin başında ve sonunda doldurdıkları yansıtıcı görüşme formlarına verdiği cevaplar onların tutumları ve motivasyonlarının eğitim süresi boyunca arttığını göstermiş olmasına rağmen, deney ve kontrol grubunun Kimya Tutum Ölçeğinin son-testinin gerek toplam puanları arasında gerekse herhangi bir boyutundan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çalışmanın sonunda, iki grubun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ son-test puanları ön-test puanlarından anlamlı olarak daha yüksekken, kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Bu ölçeğin motivasyonel inançlar ve öğrenme stratejileri bölümlerinden aldıkları puanlar açısından da iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin

motivasyonel inançları düşüş gösterirken, deney grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançları anlamlı bir değişim göstermemiş görünmektedir. Motivasyonel inançlar bölümünde yer alan değer inançları ile duyuşsal boyutlarda iki grup arasında yine anlamlı bir fark görülmezken, beklenti inançları boyutundan deney grubundaki öğrencilerin aldığı puanlar, kontrol grubundakilere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu ölçeğin son-test puanlarının t-testi sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejilerinin toplam puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını; ancak deney grubundaki öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejilerinin eğitim süresince artarken, kontrol grubundaki öğrencilerin bu stratejilerinin anlamlı olarak değişmediğini göstermiştir. Son-test analiz sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin bilişüstü öğrenme stratejilerinden aldıkları puanların kontrol grubundaki öğrencilerinkinden anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin yansıtıcı görüşme formlarının nitel analizi, onların bilişüstü farkındalıklarının ve kullandıkları bilişüstü becerilerin çeşidinin arttığını göstererek, t-testi bulgularını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme, motivasyon, bilimsel işlem becerileri, kavramsal anlama, kimya laboratuvarı ve tutum.

ABSTRACT

INVESTIGATING THE EFFECT OF LABORATORY ENVIRONMENT AIMED TO IMPROVE SELF-REGULATED LEARNING STRATEGIES ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING, SCIENCE PROCESS SKILLS AND ATTITUDE TOWARDS CHEMISTRY

The purpose of this study is to investigate the effects of the instructional design aimed to improve pre-service science teachers' self-regulated learning strategies on their declarative and procedural knowledge, conceptual understanding, science process skills, and attitude towards chemistry.

The sample of this study consisted of 54 students who studied in the spring semester of 2007-2008 and took General Chemistry-II course in Marmara University, Atatürk Education Faculty, Science Education Department.

Pre-test post-test control group design was used in the study. The sample of the study was randomly assigned into two groups: the control and the experimental groups, each of which consisted of 27 students. All 10 experiments were performed according to the instructional method designed to improve self-regulated learning strategies in the experimental group, while the control group performed these experiments traditionally.

The quantitative data obtained from the study were assessed by using the program SPSS (Statistical Package for Social Sciences). t-test was utilized in order to test the hypotheses. The hypotheses were tested in the 0.95 confidence interval. The reflective semi-structured interview forms given to the students in the experimental group at the beginning and the end of the study were used as qualitative data. The categories were formed by coding the responses the students gave to the questions in these forms and it was investigated whether there was a change in students' attitude, motivation and learning strategies after the instruction in a more detailed way.

All students in the study were administered the Achievement Test, Conceptual Test, Science Process Skill Test, Attitude Towards Chemistry Scale, and Motivated Strategies for Learning Questionnaire as pre-tests in order to determine whether there was a significant difference between the two groups at the beginning of the study. The results of the analyses showed that there were no significant differences between the scores of the students in these tests in each group. The students were also administered aforementioned tests as post-tests.

The findings obtained from the research indicated that there was no significant difference between the declarative and procedural knowledge of the two groups, but the conceptual development of the students in the experimental group was greater than those of the students in the control group. The findings of the research also showed that science process skills of the students' in the experimental group improved while those of the students' in the control group did not change significantly. The students in the experimental group were outperformed the students in the control group in the sub processes of identifying variables and operationally defining at the end of the research.

Although the responses of students in the experimental group in the reflective interview forms given at the beginning and the end of the study showed that their attitude, and motivation improved over the course period, the difference between the post-test scores of the experimental and the control group found significant neither in the Attitude Towards Chemistry Scale in total nor any of the sub scales of this scale.

No significant difference was found in the post-test scores of Motivated Strategies for Learning Questionnaire of the students in each group. However the post-test scores of the MSLQ of the students in experimental group were significantly higher than their pre-test scores, while there was no significant difference between pre- and post test scores of MSLQ of the students in control group. There was not any significant difference between the two groups in the scores of the parts of motivational beliefs and learning strategies either. However, the motivational beliefs

of the students in control group seem to have decreased while those of the students in experimental group seem not to have changed significantly. No significant difference was found between the two groups in term of their value beliefs and affective dimension either, while the scores of the students in experimental group in the expectation beliefs were significantly higher than those of the students in the control group. The post-test results of t-test analysis of the same questionnaire showed that there was not any significant difference between the cognitive and metacognitive learning strategies of the experimental and the control group in total; however, cognitive and metacognitive learning strategies of the students in experimental group improved over the course period while those of the students in control group did not change significantly. The results of analysis of the post-tests showed that the scores of the metacognitive learning strategies of the students in experimental group were significantly higher than those of the students in control group. Qualitative analysis of the reflective forms of the students in the experimental group supports the findings of t-test by indicating the development of their metacognitive awareness and the diversity of the metacognitive skills they used.

Key words: Self-regulated learning, motivation, science process skills, conceptual understanding, chemistry laboratory, and attitude.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	a
ÖZET.....	i
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM	8
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI	10
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	12
1.4. VARSAYIMLAR	13
1.5. SINIRLILIKLAR	13
1.6. TANIMLAR	14
1.7. KISALTMALAR	15
BÖLÜM II	16
İLGİLİ ALANYAZIN	16
2.1. ÖZ-DÜZENLEME.....	16
2.1.1. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme	17
2.1.1.1. Zimmerman’ın Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Modeli	19
2.1.1.2. Pintrich’in Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Modeli	25
2.1.1.3. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenmede Motivasyonel İnançlar	28
2.1.1.3.1. Değer Unsuru	30
2.1.1.3.1.1. Amaç Yönelimi	31
2.1.1.3.1.2. Göreve Verilen Değer	32
2.1.1.3.2. Beklenti Unsuru	35
2.1.1.3.2.1. Öz-Yeterlik İnanç	35
2.1.1.3.2.2. Öğrenme Kontrol İnanç	37
2.1.1.3.3. Duyuş: Sınav Kaygısı	37
2.1.1.4. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Stratejileri	38

2.1.1.4.1. Akademik Bilişin Düzenlenmesine Yönelik Stratejiler	38
2.1.1.4.1.1. Bilişsel Stratejiler	39
2.1.1.4.1.2. Üstbilişsel Stratejiler	40
2.1.1.4.2. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenmenin Geliştirilmesine Yönelik Araştırmalar	43
2.2. ÖĞRETMEN ADAYLARIYLA YAPILAN ÇEŞİTLİ LABORATUAR EĞİTİMİ ÇALIŞMALARI.....	50
BÖLÜM III	56
YÖNTEM.....	56
3.1. Araştırma Modeli.....	56
3.2. Evren ve Örneklem.....	57
3.3. Verilerin Toplanması.....	57
3.3.1. Veri Toplama Araçları.....	58
3.3.1.1. Başarı Testi	58
3.3.1.2. Kavram Testi	61
3.3.1.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi	62
3.3.1.4. Kimya Tutum Ölçeği.....	62
3.3.1.5. Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği	63
3.4. Uygulama.....	64
3.4.1. Deney Grubunda Uygulanan Öğretim	70
3.5. Verilerin Çözümlemesi.....	77
BÖLÜM IV	82
BULGULAR VE YORUM.....	82
4.1. Beyansal ve Prosedürel Bilgilere Ait Bulgular ve Yorumlar	82
4.2. Kavramsal Anlamaya Ait Bulgular ve Yorumlar.....	87
4.3. Bilimsel İşlem Becerilerine Ait Bulgular ve Yorumlar	96
4.4. Kimyaya Yönelik Tutumlara Ait Bulgular ve Yorumlar.....	111
4.5. Motivasyonel İnançlar ile Bilişsel ve Bilişüstü Öğrenme Stratejilerine Ait Bulgular ve Yorumlar	122
4.6. Görüşme Formlarının Nitel Analiz Sonuçları.....	156
4.6.1. Form-I için Nitel Analiz Sonuçları.....	157
4.6.2. Form-IV için Nitel Analiz Sonuçları.....	160

BÖLÜM V	166
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	166
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	166
5.2. ÖNERİLER	173
KAYNAKÇA	176
EKLER	191
EK-1 BAŞARI TESTİ	192
EK-2 KAVRAM TESTİ	198
EK-3 BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ	203
EK-4 KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ	215
EK-5 ÖĞRENMEDE MOTİVE EDİCİ STRATEJİLER ÖLÇEĞİ	218
EK-6 FORM-I	223
EK-7 FORM-II	225
EK-8 FORM-III	227
EK-9 FORM-IV	229
EK-10 DENEY FÖYÜ (Öğretmen için)	231
EK-11 DENEY FÖYÜ (Öğrenci için)	276

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 Öz-Düzenleme Evreleri ve Alt Süreçleri	25
Tablo 2 Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenmenin Evreleri ve Alanları	27
Tablo 3 Öz-Düzenlemenin Boyutları	43
Tablo 4 Motivasyonu Artırmak için Öneriler	45
Tablo 5 Araştırmanın Tasarımı	56
Tablo 6. Başarı Testi için Madde Analizi	59
Tablo 7. Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra Başarı Testi için Madde Analizi.....	60
Tablo 8 BT Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	82
Tablo 9. BT Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	83
Tablo 10. BT Ön-Testinin t-Testi Bulguları	83
Tablo 11. BT Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	84
Tablo 12. BT Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	85
Tablo 13. BT Son-Testinin t-Testi Bulguları	85
Tablo 14. Kontrol Grubunun BT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	86
Tablo 15. Deney Grubunun BT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	86
Tablo 16. KT Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	87
Tablo 17. KT Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	87
Tablo 18. KT Ön-Testinin t-Testi Bulguları	88
Tablo 19. KT Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	89
Tablo 20. KT Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	89
Tablo 21. KT Son-Testinin t-Testi Bulguları	90
Tablo 22. Kontrol Grubunun KT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	91
Tablo 23. Deney Grubunun KT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	91

Tablo 24. KT Ön-Test Sorularının Ki-Kare Analizi	92
Tablo 25. Kavram Son-Test Sorularının Ki-Kare Analizi	94
Tablo 26. BİBT Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	96
Tablo 27. BİBT Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	97
Tablo 28. BİBT Ön-Testinin t-Testi Bulguları	97
Tablo 29. BİBT Ön-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov- Smirnov Test Bulguları	98
Tablo 30. BİBT Ön-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	99
Tablo 31. BİBT Ön-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları	100
Tablo 32. BİBT Ön-Testindeki Boyutların Mann-Whitney U Testi Bulguları.....	100
Tablo 33. BİBT Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	101
Tablo 34. BİBT Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	102
Tablo 35. BİBT Son-Testinin t-Testi Bulguları	103
Tablo 36. Kontrol Grubunun BİBT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması...	103
Tablo 37. Deney Grubunun BİBT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	104
Tablo 38. BİBT Son-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov- Smirnov Test Bulguları	105
Tablo 39. BİBT Son-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov- Smirnov Test Bulguları	106
Tablo 40. BİBT Son-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları	107
Tablo 41. BİBT Son-Testindeki Boyutların Mann-Whitney U Testi Bulguları	107
Tablo 42. Kontrol Grubunun Bilimsel İşlem Becerilerindeki Boyutların Ön ve Son- Test Puanlarının Karşılaştırması	109
Tablo 43. Deney Grubunun Bilimsel İşlem Becerilerindeki Üç Boyutun Ön ve Son- Test Puanlarının Karşılaştırması	110
Tablo 44. Deney Grubunun Bilimsel İşlem Becerilerindeki İki Boyutun Ön ve Son- Test Puanlarının Karşılaştırması	111

Tablo 45 KTÖ Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	111
Tablo 46 KTÖ Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	112
Tablo 47 KTÖ Ön-Testinin t-Testi Bulguları	112
Tablo 48 KTÖ Ön-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	113
Tablo 49 KTÖ Ön-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	114
Tablo 50 KTÖ Ön-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları	114
Tablo 51 KTÖ Ön-Testindeki Kaygı Boyutunun Mann-Whitney U Testi Bulguları	115
Tablo 52 KTÖ Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	115
Tablo 53 KTÖ Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	116
Tablo 54 KTÖ Son-Testinin t-Testi Bulguları.....	117
Tablo 55. Kontrol Grubunun KTÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması....	117
Tablo 56. Deney Grubunun KTÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	118
Tablo 57 KTÖ Son-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	118
Tablo 58 KTÖ Son-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	119
Tablo 59 KTÖ Son-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları	120
Tablo 61. Kontrol Grubunun Kimyaya Yönelik Tutumlarındaki Kaygı Boyutunun Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	121
Tablo 62. Deney Grubunun Kimyaya Yönelik Tutumlarındaki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	122
Tablo 63. ÖMSÖ Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	123
Tablo 64. ÖMSÖ Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	123

Tablo 65. ÖMSÖ Ön-Testinin t-Testi Bulguları	124
Tablo 66. ÖMSÖ Ön-Testindeki Bölümlerin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	125
Tablo 67. ÖMSÖ Ön-Testindeki Bölümlerin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	126
Tablo 68. ÖMSÖ Ön-Testindeki Bölümlerin t-Testi Bulguları	126
Tablo 69. ÖMSÖ Ön-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	127
Tablo 70. ÖMSÖ Ön-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	128
Tablo 71. ÖMSÖ Ön-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları.....	129
Tablo 72. ÖMSÖ Ön-Testinin Öğrenme Stratejileri Bölümündeki İki Boyutun Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	130
Tablo 73. ÖMSÖ Ön-Testinin Öğrenme Stratejileri Bölümündeki İki Boyutun Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	130
Tablo 74. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları	131
Tablo 75. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	132
Tablo 76. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	133
Tablo 77. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların t-Testi Bulguları.....	134
Tablo 78. ÖMSÖ Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	134
Tablo 79. ÖMSÖ Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	135
Tablo 80. ÖMSÖ Son-Testinin t-Testi Bulguları.....	136
Tablo 81. Kontrol Grubunun ÖMSÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması	136
Tablo 82. Deney Grubunun ÖMSÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması ..	137

Tablo 83. ÖMSÖ Son-Testindeki Bölümlerin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	138
Tablo 84. ÖMSÖ Son-Testindeki Bölümlerin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	139
Tablo 85. ÖMSÖ Son-Testindeki Bölümlerin t-Testi Bulguları.....	139
Tablo 86. Kontrol Grubunun ÖMSÖ Bölümlerinin Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	140
Tablo 87. Deney Grubunun ÖMSÖ Bölümlerinin Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	141
Tablo 88. ÖMSÖ Son-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	142
Tablo 89 ÖMSÖ Son-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	143
Tablo 90. ÖMSÖ Son-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları.....	144
Tablo 91. Kontrol Grubunun Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	146
Tablo 92. Deney Grubunun ÖMSÖ Bölümlerinin Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	147
Tablo 93. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	148
Tablo 94. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	148
Tablo 95. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları	149
Tablo 96. Kontrol Grubunun Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması	150
Tablo 97. Deney Grubunun Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması	151
Tablo 98. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları.....	152

Tablo 99. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları	153
Tablo 100. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların t-Testi Bulguları.....	154
Tablo 101. Kontrol Grubunun Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	155
Tablo 102. Deney Grubunun Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması.....	156
Tablo 103. Form-I'in 3. ve 4. Sorularının Kategorileri.....	159
Tablo 104. Form-I ve Form-IV'teki 1. ve 2. Sorularının Kategorilerinin Karşılaştırması.....	162
Tablo 105. Form-I ve Form-IV'teki 5. Sorunun Kategorilerinin Karşılaştırması....	163
Tablo 106. Form-I ve Form-IV'teki 6. Sorunun Kategorilerinin Karşılaştırması....	164
Tablo 107. Deney Grubundaki Öğrencilerin Araştırma için Başvurduğu Kaynaklar	164

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Öz-Düzenlemenin Üçlü Formu.....	17
Şekil 2. Öz-Düzenlemenin Döngüsel Evreleri.....	20
Şekil 3. Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı.....	57
Şekil 4. Deney Grubunda Uygulanan Öğretim Yöntemi	69

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bilim ve teknolojiadaki baş döndürücü gelişmeler ve bu nedenle yeni bilgi ve becerilerin sürekli kazanılması gereği, ekonomik ve toplumsal değişmeler, ortalama insan ömrünün uzaması ve kitle iletişim araçlarının yaygınlaşması ile birlikte, eğitimin belirli bir süreyle sınırlandırılmasına ilişkin görüş de büyük ölçüde değişmiştir. Çağımızda eğitim artık beşikten mezara kadar devam eden bir süreç olarak kabul edilmektedir. Bunun sonucunda, “yaşam boyu öğrenme”, bütün dünyada giderek yaygınlaşan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kavramın ortaya çıkması ve giderek daha çok kabul görmesi, eğitim biliminde de farklı öğrenme kuram ve yaklaşımlarının ortaya atılmasına neden olmuştur. Günümüzde öğrenen artık pasif olarak bilginin aktarıldığı bir kişi olarak değil; öğrenme sürecine aktif olarak katılan, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu taşıyan, neyi öğrenmesi gerektiğine karar veren, ihtiyaç duyduğu bilgiyi nerede ve nasıl bulacağını bilen bir birey olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, çağımızda ortaya atılan eğitim kuram ve yaklaşımları öğrenene bu özellikleri kazandıracak şekilde yapılandırılmaktadır.

Son yıllarda nörolojide yapılan çalışmalar, araştırmacılara beyinin yapısı ve işlevleriyle ilgili önemli bilgiler vermiştir. Bu bilgiler, eğitim alanında da büyük değişimlere neden olmuştur. Bu değişimlerle birlikte “bireysel farklılıklar”, “çevre ve şartlar” gibi kavramlar eğitim alanında büyük önem kazanmıştır. Bu açıdan, beyinle ilgili çalışmalar, eğitim araştırmaları ve öğrenme modelleri ile ilgili olarak yeni yaklaşımların öne sürülmesini sağlamıştır. Nöroloji ve bilişsel nöroloji bilimleri; çoklu zeka, işbirlikli öğrenme, öz-düzenleyici öğrenme gibi öğrenen merkezli ve yapılandırıcı yaklaşımlar/modeller için kuramsal bir temel oluşturmuştur (Gülpınar, 2005).

Herhangi bir konuyu öğrenme düzeyi; uygulanan öğretim yöntem, teknik ve stratejilerinin yanında, öğrenenin o konuya yönelik tutumu, motivasyonu ve kullandığı öğrenme stratejisi ile de yakından ilişkilidir. Bu nedenle, öğrenme

ortamının, konuyu öğrenen kişi açısından ilgi çekici hale getirmesi gerektiği gibi; ona, konuyu öğrenmek için kullanması gereken becerileri kazandırmayı da amaçlaması gerekmektedir. Geleceğin öğretmenleri, bu becerileri öğrencilere kazandırmak durumunda olduklarından “öğrenmeyi öğretmek” onlar açısından daha da hayati bir önem taşımaktadır. Fen öğrenimi, bilindiği gibi, deneye ve gözleme dayandığı için etkili bir laboratuvar eğitiminin nasıl verileceği ile ilgili araştırmalar da büyük önem taşımaktadır. Geleceğin fen öğretmenleri, öğretmeleri gereken konu için kullanacakları araç-gereçlere ve uygulayacakları yöntem/teknik/stratejilere karar verebilen, feni öğretme yeterliği olduğu inancına sahip, araştırma ve bilimsel işlem becerileri gelişmiş bireyler olmalıdır. Bu nedenle, üniversitede fen öğretmen adaylarına bu özellikleri kazandıracak şekilde eğitim verilmelidir.

Fen eğitiminde laboratuvar çalışmalarının rolü yıllardır tartışılmaktadır. Fen eğitiminde laboratuvar çalışmalarının amaçları arasında, öğrencilerin kavramsal ve teorik bilgi kazanma ve bilimin doğası ile yöntemleri hakkında kavramalarını geliştirme yoluyla feni öğrenmelerine yardımcı olmaktır. Laboratuvar çalışmaları ayrıca, öğrencilerin bilimsel araştırmanın yöntemlerini kullanarak fen yapmasına olanak tanımalıdır. Bundan başka, laboratuvar çalışmaları, analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini teşvik etmelidir (Hofstein ve Lunetta, 1982; Hofstein ve Cohen, 1996; Ottander ve Grelsson, 2006; Hofstein, Shore ve Kipnis, 2004).

Fen derslerinde laboratuvarın ve uygulamalı çalışmaların yararlarından literatürde söz edilmiştir. Bunlardan bazıları, kavramsal gelişimi ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı (Vanden-Berg, 1994; McFadden, 1991); iletişim, psikomotor, hesaplama, problem çözme, işbirlikli öğrenme ve diğer eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği (Tobin, 1990; Pedras ve Braukmann, 1991; Toh ve Woolnough, 1994; Ambrosio, 1993) ve öğrencinin bilişsel ve duyuşsal gelişimini sağladığı (McRobbie ve Fraser, 1993) yönündedir (Jegede ve Taylor, 1995). Trowbridge ve Bybee (1990) ise, laboratuvar deneyimlerinin, motivasyonu arttırma; öğrencilerin kendi düzeninde çalışmasına olanak tanıma; eleştirel düşünme için fırsatlar sunma; öğrencilerin uygulamalı deneyim kazanmasına yardımcı olma; fenin ne olduğu ve bilim insanlarının ne

yaptığı konusunu anlamalarını sağlama; öğrencilerin malzemeleri korumalarını sağlama ve el becerisi, organizasyon becerisi, yaratıcılık ve iletişim becerilerini geliştirme gibi öğrenmeye birçok katkısı olduğunu belirtmiştir (Greene, 2000). Bununla birlikte, öğrencilerin laboratuvar etkinliklerinin hedefine odaklandığı, ama amacını pek kavrayamadığı da literatürde belirtilmektedir. Başka bir deyişle, öğrenciler bu deneylerin beklenen sonuçlarını belirlemeye çalışmakta, fakat diğer öğrenme deneyleriyle laboratuvar uygulamaları arasında ilişki kurma bakımından zihinsel bir katılım gerçekleştirememektedir (Hart, Mulhall, Berry ve Gunstone, 2000; Alıntı: Tsai, 2003; Singer, Hilton ve Schweingruber, 2005). Bu bulgular doğrultusunda, laboratuvar eğitiminde yeni yaklaşımlar geliştirilmesi gerektiği yorumu yapılabilir.

Son yıllarda fen sınıflarında temel odak, bilimsel becerileri geliştirme ve gerçek laboratuvar koşullarında çalışan bir bilim insanı gibi fen yapma üzerine kurulmuştur (Shuh, 2002; Alıntı: Omer, 2002). Bilimsel bilgiyi eksiksiz olarak aktarma amacını güden ve öğrencileri ders kitaplarındaki bilgileri ezberlemeye teşvik eden konferans niteliğindeki dersler üzerine yoğunlaşan eski fen öğretim yöntemlerinin aksine, bugünkü bilimsel öğretim araştırmaları problem çözme, araştırma tabanlı etkinlikler ve feni ezberlenmesi gereken bilgiler bütünü olarak görmeyi reddeden yaklaşımlar üzerinde durmaktadır (Stuart ve Henry, 2002; Alıntı: Omer, 2002).

Bugün fen eğitiminde öncelikle, laboratuvar etkinliklerinin önemi vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, fen öğretimi öğrencilere yalnızca fen yapmayı öğretmek ve bilimsel beceriler kazandırmakla kalmamalı; aynı zamanda bu laboratuvar etkinlikleri sırasında keşfedilen bilimsel bilginin öğrenilmesi sürecinde onlara rehberlik yapılmalıdır. Daha geniş kavramların kazanımı, sadece alt kavramlar arasındaki ilişkiler anlaşıldığı zaman gerçekleşmektedir. Başka bir deyişle, öğrencilere bilimsel işlem becerilerinin yanı sıra, bilimsel terimler ve kavramlar da kazandırılmalıdır. Bunun yolu ise, laboratuvar da bilimsel araştırma yöntemleri kadar tartışma bölümlerine de yer vermektir (Omer, 2002).

Derinlemesine anlama gerçekleştirmiş bireyler, gözlenen olayları açıklamak ve yeni olayların davranışını tahmin etmek için yeterince gelişmiş önerme ağlarına sahiptir. Öğrenci aynı zamanda, bilgi olarak tanımladığımız bu enformasyon ağını, kimyasal bilginin organize edilip gösterilmesi için, kimyada kullanılan temsil sistemlerinin bir ya da daha fazlasıyla açıklayabilmelidir (Nakhleh ve Krajcik, 1994). Literatürde, birbirine bağlı üç temsil sisteminden söz edilmektedirler: *makroskobik sistem* (laboratuarda kimyasal süreçlerin gözlenmesi); *mikroskobik (tanecikli) sistem* (atomlar, moleküller, iyonlar, vb.); ve *sembolik sistem* (kimyasal formüller, denklemler, diyagramlar ve matematiksel ilişkiler) (Bowen ve Phelps, 1997; Gabel, 1993; Johnstone, 1983; Johnstone ve El-Banna, 1986; Aktaran: Suits, 2000). Nakhleh ve Krajcik (1994), bu temsil sistemlerine dördüncüsünü; madde ilişkilerinin, formüller ve grafikler kullanılarak temsil edilip yürütüldüğü *cebirsal sistemi* eklemişler; yani diyagramları ve matematiksel ilişkileri sembolik sistemden çıkarıp ayrı olarak sınıflamışlardır. Krajcik (1990), birbirine bağlı bu önerme sistemlerini “bütünleşmiş kavramsal anlama” olarak tanımlamaktadır (Nakhleh ve Krajcik, 1994). Diğer fen konularında da öğrencilerin bu tür geçişleri yapabilmesi, yani kavramsal anlamayı gerçekleştirmesi anlamlı öğrenme için gereklidir.

Her yaş düzeyindeki öğrencilerin kavram yanılgılarına literatürde sıkça rastlanmaktadır (Bell, Osborne ve Tasker, 1985; Bergquist ve Heikkinen, 1990; Banerjee, 1991; Ross ve Munby, 1991; Driver, Leach, Scott ve Wood-Robinson, 1994; Nakhleh, 1994; Bradley ve Mosimege, 1998; Taber, 2000; Taber, 2001; Yürük ve Geban, 2001; Pinarbasi, 2007). Bu bulgular, öğrencilerin kavramsal anlamayı tam olarak gerçekleştirmekte zorlandıklarını göstermektedir. Bu nedenle, fen öğretim programlarının, öğrencilerin kavramsal anlamalarını gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanması hala önem taşımaktadır.

Fen öğrenimi ve öğretiminin tam olarak gerçekleştirilebilmesi, fen konularıyla ilgili kavram, işlem ve yöntemlerin tüm yaşam boyunca uygulanabilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu ise, öncelikle bireylere bilimsel süreç becerilerini kazandırmakla mümkün olabilmektedir. Bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma yoluyla kazanılmaktadır ve bu becerilerin bazıları çok temeldir. Bu temel beceriler öğrencilere,

erken okul yıllarında kazandırılmalıdır. Çünkü öğrencilerin ileriki yıllarındaki çalışmalarında başarı gösterebilmeleri için bu becerileri kullanabilmeleri gerekmektedir. (Ango, 2002). Bilimsel süreç becerilerinin kazanımını sağlayan bilimsel araştırma ise, bilişüstü rehberlik yoluyla öğretilir. Bilişüstü rehberlik, bilimsel araştırma öğrenimine çeşitli yollarla yardımcı olmaktadır. Bilişüstü rehberlik öncelikle, araştırma yaklaşımının, bilimsel gerçeklerden çok, bilimsel süreçlerin merkezine yerleştirilmesini sağlamaktadır. İkinci olarak, bilişüstü rehberlik, öğrencilerin araştırma amaçlarına sürekli olarak dikkat etmelerine yardımcı olmaktadır (Shute ve Glaser, 1990; Schaube ve diğerleri, 1991; Alıntı: Zion, Michalsky ve Mevarech, 2005). Son olarak da, bilişüstü rehberlik, öğrencilerin bilimsel etkinliklerinin her aşamasını yansıtmalarını sağlamaktadır (Zion, Michalsky ve Mevarech, 2005).

Fen öğretmenlerinin fene yönelik olumsuz tutumları ile fen öğretimi konusundaki özgüven ve öz-yeterlilik eksiklikleri literatürde sıkça belirtilmektedir (Talsma, 1996; Mulholland ve Wallace, 1999; Appleton, 2002; Garcia, 2004; Taylor ve Corrigan, 2005). Güven ve yeterlilik eksikliğinin feni öğretmek açısından önemli bir engel olduğu da ifade edilmektedir (Taylor ve Corrigan, 2005). Garcia'ya göre (2004), iyi bir öğretmen olmanın göstergesi, bu öğretmenin öğrencilerinin feni iyi öğrenmesi, fen konularını zevkli bulması ve öğrendiği konuları uzun süre unutmamasıdır. Eğer öğretmenler fen konularını etkili bir şekilde öğretebileceklerine ve deneyleri yürütebilme becerisine sahip olduklarına inanırlarsa, iyi bir fen öğretimi, öğretmenler için, araştırma süreçlerini kullanmaktan ve gerekli fikir ve stratejileri öğretmekten daha karmaşık bir iş olmaz. Öğrencilerin motivasyonu ile fene yönelik tutumları üzerine yapılmış çalışmalar bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır (Palmer, 2005; Tuan, Chin ve Shieh, 2005). Öğretmenlerin fene yönelik tutumları, feni öğretebilmeleri açısından önemli bir unsur olduğu için öğretmen adaylarının fene yönelik tutumlarını geliştirme yönünde çalışmalar yapılmalıdır. Böylece öğretmen adaylarının motivasyonlarını artırma yoluyla, fene karşı daha olumlu tutum sergilemeleri mümkün kılınabilir.

Öz-güven ve öz-yeterlilik algısı gelişmiş öğretmenler yetiştirmek için öncelikle, öğretmen eğitim programları, öğretmenlerin sınıfta neye ihtiyaç duyacaklarını daha çok yansıtacak şekilde yapılandırılmalıdır. Bu programların içeriğindeki fen dersleri, öğretmen adaylarının tercih edilen öğretme düzeylerine ulaşmaları amacıyla daha iyi bir altyapı ve kavramsal gelişim sağlayacak şekilde verilmelidir. Bu programlar aynı zamanda, öğretmenlerin sınıflarında kullanabilecekleri uygulamalı yöntem ve stratejileri de modellemelidir (Garcia, 2004).

Bireylerin yanlarında bir öğretici olmadan, hayatlarının herhangi bir döneminde, herhangi bir konuda etkili bir öğrenme gerçekleştirebilmesi, kendi öğrenmelerini etkin bir şekilde düzenleyebilmesiyle mümkündür. Son yıllarda yaşam boyu öğrenme kavramının giderek rağbet görmesi, öğrencilerin kendi öğrenme etkinliklerini düzenleme gereksiniminin; öz-düzenlemeye dayalı öğrenme kavramının ön plana çıkmasına neden olmuştur (Altun, 2005). Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme, “öğrencilerin bilişüstü, motivasyonel ve davranışsal olarak, kendi öğrenme süreçlerinde aktif katılımcı” olmalarını gerektirmektedir (Zimmerman ve Schunk, 2001, p. 5). Pintrich öz-düzenlemeye dayalı öğrenmeyi (2000), “öğrenenlerin, kendi öğrenmeleri için hedefler koydukları; daha sonra kendi hedefleri ve çevresel koşulların rehberliği ve sınırlandırmasıyla bilişlerini, motivasyonlarını ve davranışlarını izleme, düzenleme ve kontrol etme girişiminde bulundukları aktif, yapılandırıcı bir süreç” (p. 453) olarak tanımlamıştır.

Öz-düzenleme ile ilgili yapılan araştırmalar (Lindner ve Harris, 1993; Paulsen ve Gentry, 1995; Gordon, Lindner ve Harris, 1996; Cobb, 2003; Altun, 2005; Canca, 2005; Camahalan, 2006; van Den Hurk, 2006; Sungur, 2007), başarı ile öğrenme stratejileri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Konuyla ilgili yapılan araştırmalar aynı şekilde, başarı ile motivasyon arasında da pozitif bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır (Schunk, 1988; Schunk, 1991; Paulsen ve Gentry, 1995; Zusho ve Pintrich, 2003; Altun, 2005; Bell, 2006). Gülşen (2000), matematik başarısının açıklanmasında bilişüstü beceriler ve motivasyonun anlamlı ölçüde rol oynadığını bulmuştur. Ader (2004) ise, kaygının, matematik başarısını anlamlı olarak etkilediğini belirtmiştir. Araştırmalar ayrıca öz-düzenleme stratejilerini kullanabilen

öğrencilerin, yeteneklerinden bağımsız olarak, başarılarının da yüksek olduğunu göstermiştir (Zimmerman, 1990; Howard, McGee, Hong ve Shia; 2000). Van Den Hurk (2006) ise, üniversite öğrencileriyle yaptığı bir çalışmanın sonucunda, zaman planlamasını daha iyi yapan ve öz-izleme becerileri daha çok gelişmiş öğrencilerin bireysel çalışmaya daha az zaman ayırdıklarını, grup çalışmalarına daha çok zaman ayırdıklarını ve bilişsel testlerde daha yüksek not aldıklarını bulmuştur.

Öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerini geliştirmeye yönelik bazı çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Case, Haris ve Graham (1992), öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirme yoluyla, matematiksel problem çözme becerilerini arttırmışlardır. McInerney ve McInerney (1998), işbirlikçi ve öz-düzenlemeye dayalı grup çalışmasının uygulandığı bilgisayar öğretiminin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerini, öz-yeterliği ve öğrenmeyi arttırdığını bulmuşlardır. Camahalan (2006), öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin öğretildiği öğrencilerin matematik başarıları ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerinin, bu strateji öğretimini görmeyen öğrencilerden daha yüksek olduğunu bulmuştur. Kramarski ve Gutman (2006), bilgisayar tabanlı öğrenme ortamında bilişüstü sorgulamayı arttırmaya yönelik eğitim gören öğrencilerin, görmeyenlere kıyasla matematikte daha yüksek başarı gösterdiğini bulmuştur. Yang (2006), online öğrenme ortamında öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim vermiş ve çalışmasının sonucunda öğrencilerin bilişsel stratejilerinden ayrınılandırma ve örgütleme becerileri ile performans kontrol stratejileri olarak nitelendirdiği öz-öğretim ve öz-izleme becerilerinin geliştiğini bulmuştur. Cho (2004), online öğrenme ortamında, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim gören öğrencilerin başarılarının, bu stratejileri geliştirmeye yönelik eğitim görmeyenlere göre daha yüksek olduğunu; ancak öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejileri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir.

1.1. PROBLEM

Linn (2000), fen eğitimi için dört amaç öne sürmüştür. Bunlar; feni ulaşılabilir kılmak, düşünmeyi görünür hale getirmek, öğrencilerin birbirinden öğrenmesine yardımcı olmak ve yaşam boyu fen öğrenme becerisini geliştirmektir. Bu nedenle, öğrenenlere, çoklu bilgi kaynaklarını bütünleştirebilme becerisi kazandırılmalıdır. Strateji öğretimi bu dört amaca ulaşmanın en etkili yoludur (Schraw, Krippen ve Hartley, 2006).

Bireylere fen okur-yazarlığı kazandırmak için bilimsel süreç becerileri üzerinde durulmalıdır. Öğretmenler, sınıflarındaki öğrenme ortamını daha fazla araştırmaya yönelik ve koşulları bilimsel süreç becerilerini geliştirecek şekilde hazırlamalı; öğrencilere yeni deneyimler sunmalı ve sosyal etkileşimi teşvik etmelidir. Öğretmen eğitimi ve hizmet içi eğitim programları, öğretmenlere bu özellikleri kazandıracak şekilde hazırlanmalıdır (Garcia, 2004).

Öğrencilerin öz-düzenleme stratejilerini geliştirmeye yönelik yapılmış çalışmalar genellikle öğrencilerin akademik başarıları üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmına yukarıda değinilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalara (Tien, 1998; Mason, 1994; Azevedo, Guthrie ve Seibert, 2004) çok az rastlanmaktadır. Bundan başka, öğrencilerin bilgisini beyansal ve prosedürel bilgi ile kavramsal bilgi olarak ayırarak, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerinin bu iki tür bilgi kazanımı üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalara pek rastlanmamaktadır.

Ango (2002), Nijerya’da bilimsel becerileri geliştirme sürecinde, öğretmenin bazen en büyük engel olduğunu iddia etmektedir. Ango’ya göre (2002), yetersiz ve uygunsuz eğitim nedeniyle, bazı öğretmenler, çok temel bilimsel süreç becerilerinden yoksun durumdadır. Ne yazık ki, bu durum ülkemizde de çok parlak sayılmaz (Morgil ve Yılmaz, 1999; Bağcı-Kılıç, 2003). Bu nedenle, öğretmenlerimize bu temel bilimsel süreçleri kazandırmak, öğretmen eğitiminin önemli unsurlarından biri gibi görünmektedir.

Zion, Michalsky ve Mevarech (2005), dört farklı öğretim yönteminin öğrencilerin bilimsel araştırma becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu öğretim yöntemlerinden biri, iletişim ağı teknolojisinin kullanıldığı ve eşzamanlı olmayan öğrenme ortamında, bilişüstü rehberliğiyle araştırmaya dayalı öğretim yöntemidir. Bu araştırmacıların test ettiği ikinci yöntem, bilişüstü rehberlik olmadan, iletişim ağı teknolojisinin kullanıldığı ve eşzamanlı olmayan öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim yöntemidir. Üçüncü yöntem, yüzyüze öğrenme ortamında, bilişüstü rehberliğiyle araştırmaya dayalı öğretim yöntemidir. Bu araştırmacıların uyguladığı dördüncü yöntem ise, yüzyüze öğrenme ortamında, bilişüstü rehberlik içermeyen öğretim yöntemidir. Bu araştırmacıların bulguları, iletişim ağı teknolojisinin ve bilişüstü rehberliğiyle araştırmaya dayalı öğretimin kullanıldığı yöntemin, öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerini geliştirmede, diğer üç yöntemden anlamlı olarak farklı olduğunu göstermiştir. Bilimsel araştırma becerileri açısından en düşük puanı alan öğrencilerin, hiç bilişüstü rehberlik olmadan ve yüzyüze öğrenme ortamında eğitim görenler olduğunu; ikinci ve üçüncü yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Bu araştırmanın bulguları, öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerini geliştirmede, bilişüstü rehberlik yoluyla verilen eğitimin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

Kipnis ve Hofstein (2008), araştırmaya dayalı laboratuvar ortamının, öğrencilerin bilişüstü becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Tien (1998) ise, kavramların bilimsel araştırma yoluyla keşfedilmesi, bilişüstü becerilerin geliştirilmesi ve keşif için rehberliğin desteklenmesi amacıyla, modelle-gözle-yansıt-açıkla döngüsünü içeren bir laboratuvar öğretim yöntemi geliştirmiştir. Tien, bu yöntemin, öğrencilerin kimyaya yönelik tutumları, kavramsal anlamaları, araştırma becerileri ve bilimsel uygulamalarla ilgili inançları üzerindeki etkini araştırmış ve bütün bu değişkenler açısından uyguladığı yöntemin anlamlı olarak etkili olduğunu bulmuştur.

Bu araştırmaların bulgularından yola çıkarak, laboratuvar ortamının, bilişüstü rehberlik yoluyla öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini, bilişüstü rehberlik olmadan gerçekleştirilen laboratuvar ortamına kıyasla daha çok geliştirebileceği sorusunun ayrı bir araştırma konusu olacağı söylenebilir. Bilişüstü farkındalık yarartmanın yanı sıra,

öğrencilerin motivasyonlarını arttırma yoluyla da öğrenmeye daha çok katkıda bulunulabilir. Motivasyonun artması, öğrencilerin derse karşı tutumlarını da olumlu yönde etkileyeceği için motivasyonun arttırılması da öğretimin amaçlarından biri olmalıdır. Ancak literatürde bilişüstü farkındalığın yanında motivasyonu da arttırmaya yönelik çalışmalara pek rastlanmamaktadır.

Araştırmanın problem cümlesini, “öz-düzenlemeye dayalı öğrenme ortamı hazırlanmış olan kimya laboratuvarının öğrencilerin başarısı, kavramsal anlaması, bilimsel işlem becerisi ve fene karşı tutumu üzerinde etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, geleneksel yöntem ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen laboratuvarların fen öğretmen adaylarının başarısı, kavramsal anlaması, bilimsel işlem becerisi ve fene karşı tutumları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki hipotezler kurulacaktır:

Hipotez 1: Bu hipotezde, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H₀: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen

öğrenciler arasında prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 2: Bu hipotezde, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında kavramsal anlamalarının gelişimi açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H₀: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kavramsal gelişim açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kavramsal gelişim açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 3: Bu hipotezde, aldıkları eğitim sonunda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H₀: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 4: Bu hipotezde, aldıkları eğitim sonunda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H₀: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kimyaya karşı tutumları açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kimyaya karşı tutumları açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 5: Bu hipotezde, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin motivasyonel inançları ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

H₀: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında motivasyonel inançlar ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A: Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında motivasyonel inançlar ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark vardır.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Yaratıcı; üretken; araştırmacı; problem çözme, eleştirel ve bilimsel düşünme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirmenin en etkili yolu öğrencilere küçük yaşlardan itibaren uygun bir fen eğitimi vermektir. Öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirme yolunda bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte, öz-düzenlemeye dayalı kimya laboratuvarında verilen eğitimin, fen öğretmen adaylarının kimyadaki başarısı, kavramsal değişimi, kimyaya yönelik tutumu ve bilimsel işlem becerisi üzerindeki etkisi üzerine yapılmış çalışmalara pek

rastlanmamaktadır. Fen öğretmen adaylarının öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejileri ile birlikte motivasyonlarını inceleyen çalışmalar da literatürde pek yer almamaktadır. Bu çalışmada, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik motive edici öğrenme ortamının, fen öğretmen adaylarında ne gibi kazanımlara ya da değişimlere yol açacağı araştırılacaktır.

1.4. VARSAYIMLAR

1. Öğretim açısından, deney ve kontrol grubu arasındaki tek farkın, uygulanan öğretim yöntemleri olduğu varsayılmaktadır.
2. Araştırma süresince uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına bütün öğrencilerin dürüst ve içtenlikle cevap verdiği varsayılmaktadır.
3. Çalışma süresince araştırmacının, deney ve kontrol gruplarında uygulanan yöntemlere karşı taraflı davranmadığı varsayılmaktadır.
4. Deney grubu ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında, çalışma sürecinde herhangi bir etkileşim olmadığı varsayılmaktadır.

1.5. SINIRLILIKLAR

1. Çalışmanın örneklemi, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim gören ve 2007-2008 öğretim yılının bahar döneminde Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini alan 1. sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
2. Çalışmanın örneklemi 54 öğrenciyle sınırlıdır.
3. Çalışmanın uygulama süresi, hem deney, hem kontrol grubu için 12 haftadır.
4. Çalışma; reaksiyon hızı, kimyasal denge, çözünürlük ve çözünürlük çarpımı; zayıf-kuvvetli asit/bazlar ve tampon çözeltiler konu başlıkları ile sınırlıdır.

1.6. TANIMLAR

Geleneksel Doğrulama Yöntemi: Öğrencilere olması beklenen olayların anlatıldığı, gerçekleştirilecek işlemlerle ilgili talimatların verildiği ve öğrencilerin bilinen bir prensibi doğrulamalarının beklendiği tip laboratuvar öğretim yöntemi.

Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme: Bireylerin öğrenmeleri için amaç belirlediği ve sonra bu amaçlar ile çevre koşulları tarafından rehberlik edilen ve sınırlanan bilişleri, motivasyonları ve davranışlarını izleme, düzenleme ve kontrol etme girişiminde bulundukları aktif, yapılandırıcı bir süreçtir.

Motivasyonel İnançlar: Öğrenenin sınıftaki akademik performansı ve bilişsel faaliyetlerine ilişkin düşünceleri ve inançları.

Üstbiliş: Kişisel farkındalık; kişinin kendi bilişsel sistemini tanımlaması ve kontrol etmesi.

Bilimsel İşlem Becerileri: Bilimsel bir araştırma yapabilmek için gerekli yeteneklerdir.

Kimyaya Karşı Tutum: Öğrencilerin kimyaya karşı kendisinde var olan olumlu ya da olumsuz yargı ve düşünceleri.

Beyansal Bilgi: Kişinin nesneler ve gerçekler hakkındaki bilgisidir. “Ne” sorusuna cevap verir.

Prosedürel Bilgi: Kişinin öngörölmüş eylem ve süreçleri takip ederek bir bilgi oluşturmastır. “Nasıl” sorusuna cevap verir.

Kavramsal Bilgi: Bir konuda hakim olan ilkeleri ve bilgi birimleri arasındaki ilişkileri anlama.

1.7. KISALTMALAR

BT: Başarı Testi

KT: Kavram Testi

BİBT: Bilimsel İşlem Beceri Testi

KTÖ: Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeği

ÖMSÖ: Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği

BÖLÜM II

İLGİLİ ALANYAZIN

Bu bölüm iki kısım halinde incelenmiştir. İlk kısımda öz-düzenleme ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme terimleri açıklanmış ve bu konuda ön sürülen modellerden bir kısmı tanıtılmıştır. İlk kısımda ayrıca, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin geliştirilmesine yönelik literatürde öne sürülmüş bazı fikirler ve bu konuda yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Bu bölümün ikinci kısmında ise, öğretmen adaylarına verilen laboratuvar eğitimi ile ilgili bazı çalışmalardan söz edilmiştir.

2.1. ÖZ-DÜZENLEME

Yaşam boyu öğrenme kavramının ortaya çıkması ve önem kazanması, bireylerin gereksinim duydukları her anda ve her yaşta öğrenmeleri için gerekli becerileri kazandırma görüşünü beraberinde getirmiştir. Öz-düzenleme kavramı bu görüşe dayanan bir yaklaşımdır ve eğitimde de büyük ilgi görmektedir.

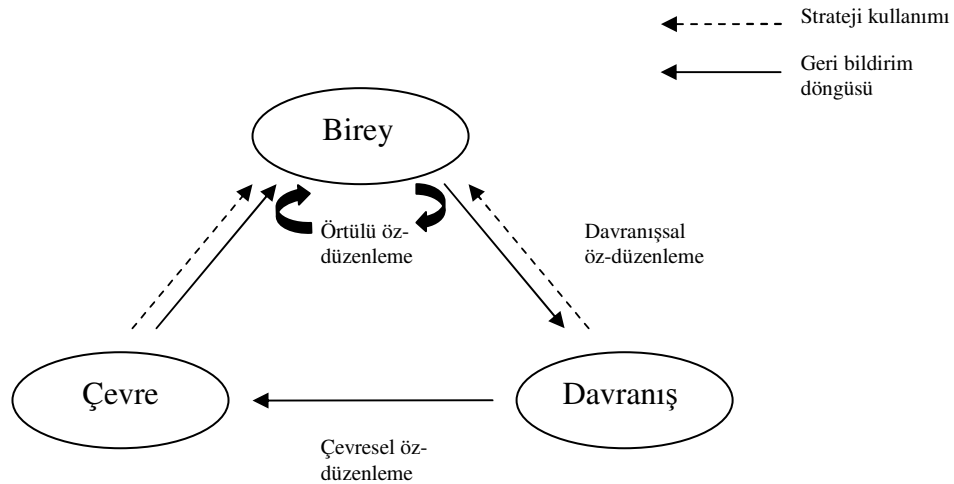
Öz-düzenleme, öğrencilerin öğrenmeleri için hedefler belirledikleri; daha sonra kendi bilişlerini ve davranışlarını düzenledikleri ve kontrol ettikleri yapılandırmacı bir süreçtir (Pintrich, 2000). Bandura (1986), öz-düzenlemenin sosyal bilişsel açıdan; kişisel, davranışsal ve çevresel olmak üzere üç boyutlu bir etkileşim süreci olduğunu ifade etmiştir (Zimmerman, 2000). Zimmerman'a göre öz-düzenleme, yalnızca çevresel olaylar karşısında kendi davranışlarını yürütme becerisini değil, aynı zamanda bu beceriyi uygun koşullarda kullanabilmek için gerekli bilgiyi ve kişisel temsil algısını zorunlu kılmaktadır. Ona göre öz-düzenleme, kişisel amaçlara ulaşmak için planlanan ve yönlendirilen düşünceler, duygular ve eylemlerle ilgilidir (2000).

Zimmerman öz-düzenlemeyi döngüsel bir süreç olarak tanımlamıştır. Çünkü önceki performanstan elde edilen geri bildirimler, içinde bulunulan andaki girişimler

sırasında yapılan düzenlemeler (adjustment) için kullanılmaktadır. Zimmerman'a göre bu tür ayarlamalar gereklidir. Çünkü kişisel, davranışsal ve çevresel faktörler, öğrenme ve performans seyri sırasında sürekli olarak değişmektedir ve üçlü öz-yönelimli geri bildirim döngüsü kullanılarak gözlenmeli ve izlenmelidir (2000).

Davranışsal öz-düzenleme, iç-gözlem (self-observe) ve stratejik olarak performans düzenleme süreçlerini (örneğin; bireyin öğrenme yöntemleri) kapsamaktadır. *Çevresel öz-düzenleme*, çevre koşullarını ve sonuçlarını gözleme ve düzenleme ile ilgilidir. *Örtülü (covert) öz-düzenleme* ise, bilişsel ve duyuşsal durumları (örneğin; hatırlamak ve rahatlamak için kullanılan imgeler) izlemeyi ve düzenlemeyi içermektedir. Öğrenenlerin, bu üçlü öz-kontrol kaynakları ile ilgili öz-izleme doğruluğu ve tutarlılığı, onların stratejik düzenleme etkinliğini ve öz-inançlarının doğasını doğrudan etkilemektedir. Kısaca öz-düzenleme, kişisel amaçlara ulaşmak için önceden ve tepkisel olarak uyarlanan bu üçlü süreçleri içermektedir (Zimmerman, 2000).

Şekil 1. Öz-Düzenlemenin Üçlü Formu



2.1.1. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme

Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme, genel olarak düzenleme ve öz-düzenleme modellerinin özellikle okul ya da sınıf ortamında gerçekleşen akademik öğrenmeye

uyarlanmasıyla ilgilenmektedir. Öz-düzenlemeye dayalı çeşitli öğrenme modelleri öne sürülmüş ve her biri farklı yapıda, farklı kavramsallaştırmalar oluşturmuş olmakla birlikte, bu modellerin hepsi bazı ortak varsayımları ve özellikleri paylaşmaktadır (Pintrich, 2000).

Bu ortak varsayımlardan biri, aktif, yapılandırıcı varsayımdır. Bütün bu modeller, öğreneni öğrenme sürecinde aktif, yapılandırıcı katılımcılar olarak görmektedir. Öğrenenlerin, kendi zihinlerindeki bilgilerden (“içsel” ortam) olduğu gibi, “dışsal” ortamdan elde ettikleri bilgilerden de, kendi anlamlarını, amaçlarını ve stratejilerini aktif olarak yapılandırdıkları varsayılmaktadır. Öğrenenler, bilgiyi öğretmenlerinden, ebeveynlerinden ya da diğer yetişkinlerden alan pasif alıcılar değil, öğrenmeyi gerçekleştirme yolunda yapılandırıcı anlam-yapıcılarıdır (Pintrich, 2000).

Bir diğer, fakat ilkiyle ilişkili varsayım ise, kontrol potansiyeli varsayımdır. Tüm öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modelleri, öğrenenlerin potansiyel olarak kendi bilişlerini, motivasyonlarını, davranışlarını ve çevrelerini izleyebildiği, kontrol edebildiği ve düzenleyebildiği varsayımına dayanmaktadır. Fakat bu varsayım, bireylerin her zaman ve her koşulda bilişlerini, motivasyonlarını ve davranışlarını izleyecekleri ve kontrol edecekleri anlamını taşımaktan çok, biraz izleme, kontrol ve düzenlemenin mümkün olabileceği görüşüne dayanmaktadır. Biyolojik açıdan, gelişimsel nedenlerle ve koşullara bağlı olarak ortaya çıkan bireysel farklılıklar, düzenlemede bireysel çabaları engelleyebilen sınırlılıklardır (Pintrich, 2000).

Üçüncü bir varsayım, amaç, kıstas ve standart varsayımdır. Bütün düzenleme modelleri, sürecin aynı şekilde devam mı edeceği yoksa bazı değişikliklerin yapılacağına mı karar vermek için karşılaştırmaların yapıldığı bazı kıstasların veya standartların olduğu varsayımına dayanmaktadır. Örneğin; istenilen bir sıcaklığa ulaşılmışsa (amaç, kıstas ve standart), termostat evdeki sıcaklığı izler (izleme süreci) ve havalandırma ünitesini tekrar açarak ya da kapatarak (kontrol ve düzenleme süreci) standarda ulaşmayı ve bu standardı sürdürmeye çalışır. Benzer şekilde, öğrenme, bireylerin öğrenmek için standartlar veya amaçlar koyduğu, bu amaçlar doğrultusunda gelişimlerini izledikleri ve sonra bu amaçlara ulaşabilmek için

bilişlerini, motivasyonlarını ve davranışlarını uyarlayıp düzenledikleri varsayımına dayanmaktadır (Pintrich, 2000).

Birçok öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modelinin öngördüğü, dördüncü varsayım ise, öz-düzenleyici etkinliklerin kişisel ve bağlamsal özellikler ile başarı ve performans arasında aracı olduğu varsayımdır. Başarıyı ve öğrenmeyi doğrudan etkileyen unsurlar yalnızca bireyin kültürel, demografik ya da kişisel özellikleri değildir; aynı şekilde başarıyı şekillendiren sadece sınıf ortamının bağlamsal özellikleri de değildir; aynı zamanda, çevre ve sonuçtaki başarı arasında aracılık yapan bireylerin bilişi, motivasyonu ve davranışının öz-düzenlemesidir. Birçok öz-düzenleme modeli, öz-düzenleme etkinliklerinin doğrudan başarı ve performans gibi sonuçlarla ilişkili olduğunu varsaymaktadır (Pintrich, 2000).

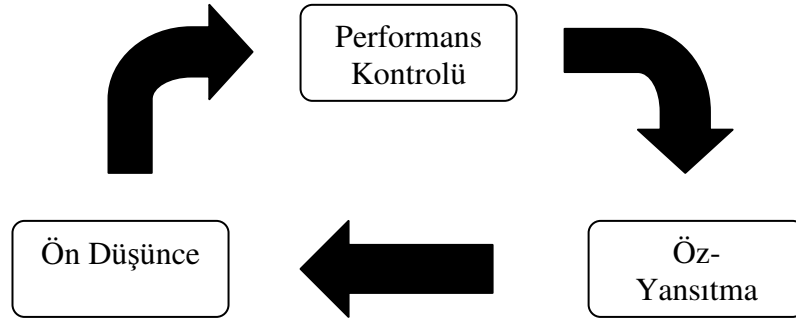
2.1.1.1. Zimmerman’ın Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Modeli

Zimmerman öz-düzenlemeye dayalı öğrenmeyi, sosyal bilişsel bir açıdan üç döngüsel evreye ayırmıştır: ön düşünce, performans ya da irade kontrolü ve öz-yansıtma süreçleri. Ön düşünce evresi, girişimlerden önce gelen ve bunlar için bir basamak niteliğinde olan süreçleri içermektedir. Performans ya da irade kontrolü evresi, motor girişimler ile duyuşsal ilgi ve eylemler sırasında ortaya çıkan süreçleri kapsamaktadır. Öz-yansıtma evresi ise, performans girişimlerinden sonra ortaya çıkan ve kişinin bu deneyime verdiği cevabı etkileyen süreçleri içermektedir. Bu öz-yansıtmalar, sonraki motor girişimler ile ilgili ön düşünceyi etkilemekte ve böylece bir öz-düzenleme döngüsü tamamlanmış olmaktadır (Zimmerman, 2000).

Ön Düşünce Evresi: Bu evrenin ayırteci, fakat birbirleriyle yakından ilişkili iki bölümü bulunmaktadır: (1) görev analizi ve (2) öz-motivasyonel inançlar. Görev analizinin iki şeklinden biri amaçların belirlenmesidir. *Amaç belirleme (goal setting)*, öğrenme ve performans sonucuyla ilgili bazı kararları içermektedir. Görev analizinin bir diğr şekli olan *stratejilerin planlanması* ise, öğrenenlerin görevi yerine getirebilmesi için uyguladığı yöntemlerle ilgilidir. Bireyler öz-düzenleyici

becerilerini kullanmak için kendilerini motive edemezlerse bu becerilerin pek değeri kalmaz.

Şekil 2. Öz-Düzenlemenin Döngüsel Evreleri



Amaçların belirlenmesinde ve stratejilerin planlanmasında etkili olan öz-motivasyonel inançlar içerisinde; öz-yeterlik, sonuç beklentileri, içsel ilgi ya da değer verme ve amaç yönelimi yer almaktadır. *Öz-yeterlik*, kişinin gerçekleştireceği görevi etkin bir şekilde gerçekleştirebileceğine yönelik inancı ile ilgilidir. *Sonuç beklentileri*, performans sonucuyla ilgili inançları içermektedir. Bir bireyin öz-düzenleme girişimlerini başlatma ve sürdürme isteği, onun özellikle öz-yeterliğine bağlıdır. Örneğin; öz-yeterlik algısının amaç belirlemeye etkisi şu şekilde olmaktadır: Bandura (1991) ile Locke ve Latham (1990), daha yetenekli kişilerin kendilerine daha yüksek amaçlar koyduğunu ve bu amaçlara ulaşabilmek için daha çok çaba sarfettiğini savunmaktadır. Bandura ve Cervone’a göre (1986), amaçlarına ulaşma yolunda herhangi bir başarısızlığa uğradıklarında, kendinden şüphe duyan bireyler geri çekilirken, öz-yeterlik algısı yüksek olan kişiler çabalarını artırmaktadır (Zimmerman, 2000).

Amaçlar ve öz-yeterlik algısı birbirlerini karşılıklı olarak etkilemektedir. Öz-düzenlemeye sahip öğrenenler öz-yeterlik inancına da kısmen sahiptirler. Çünkü bu kişiler her bir süreç için amaçlarını hiyerarşik olarak belirlemiştir ve giderek artan bu ustalık onlara bir tatmin duygusu vermektedir. Kendine bu şekilde uzun süreçler için amaç koyan bireyler, kilometre taşları gibi, yaşam boyu ödüller beklemeye başlar. Bu ödül, bir müzisyenin yeteneğini, bir yarışmayı kazanmaktan çok, ustalıklı

çalmakla değerlendirmesi gibidir. Deci (1975) ile Lepper ve Hodell (1989), bu anlamda, süreç başarılarının, dışsal sonuçları tamamlayan, hatta geride bırakan bir *işsel* motivasyon ya da değer duygusu verdiğini belirtmektedir (Zimmerman, 2000). *Amaç yönelimi* olarak adlandırılan bu öz-düzenleme sürecini, Dweck (1988) öğrenme; Ames (1992) uzmanlık ve Nicholls (1984) görev amaç yönelimi olarak adlandırmıştır. Pintrich ve Schunk (1996), bu süreçle ilgili amaç yönelimini, motivasyonu devam ettiren ve kazanım ile performansı, sonuçla ilgili amaç yöneliminden daha çok artıran bir beceri olarak görmektedir (Zimmerman, 2000).

Performans ya da İrade Kontrol Evresi: Bugüne kadar iki tür performans ya da irade kontrol süreci çalışılmıştır: öz-kontrol (self-control) ve iç-gözlem (self-observation). Öz-kontrol süreçleri, örneğin; öz-öğretim, imgeleme (imagery), dikkat odaklanması ve görev stratejileri, öğrenenlerin ve görevi gerçekleştirenlerin görev üzerinde odaklanmasına ve en iyi şekilde çabalamasına yardımcı olmaktadır. *Öz-öğretim*, bir matematik problemini çözmek ya da bir formülü ezberlemek gibi, bireyin bir görev üzerinde nasıl ilerlemesi gerektiğini açıkça veya gizlice açıklamaktır. Schunk (1982), bu şekilde sözle ifade etmenin, öğrencilerin öğrenmesini geliştirdiğini ifade etmektedir (Zimmerman, 2000).

İmgeleme veya zihinsel resimler oluşturma, kodlama ve performansı desteklemek için yaygın olarak kullanılan başka bir öz-kontrol tekniğidir. Pressley ve arkadaşlarının (1977) yaptığı bir dizi çalışmada öğrenenlere, bu iki unsuru anımsama yeteneklerini geliştirmek amacıyla, bir şapkayı delip geçen bir bıçak gibi zihinsel olarak bütünleştirici imgeler oluşturmaları öğretilmiştir. Garfield ve Bennett (1985), spor psikologlarının; patenci, bisikletçi veya cimnastikçilerden oluşan yarışmacılara, performanslarını geliştirmeleri için planladıkları programı başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri yönünde imgeler oluşturmalarını öğrettiğini belirtmektedir (Zimmerman, 2000).

Öz-kontrolün üçüncü bir türü olan *dikkati odaklama* (*attention focusing*), kişinin konsantrasyonunu geliştirmek ve diğer gizli süreçleri ya da dışsal olayları göstermek için tasarlanmıştır. *Görev stratejileri*, bir görevi temel parçalarına indirgeme ve

parçaları anlamlı bir şekilde yeniden organize etme yoluyla öğrenmeyi ve performansını artırmaktadır. Örneğin; öğrenciler bir tarih dersini dinlerken, belirli noktaları kronolojik sırayla, kısa cümlelerle kaydedebilirler. Bu stratejiler arasında not tutma, teste hazırlanma, okuma gibi çalışma stratejileri gibi, yazma teknikleri, hitabet ve problem çözme gibi performans stratejileri bulunmaktadır (Zimmerman, 2000).

İrade ya da performans kontrolünün ikinci türü iç-gözlemdir. Zimmerman ve Paulsen'a göre (1995) bu, kişinin performansının belirli yönlerini izlemesi, bunu çevreleyen koşullar ve bunu yaratan etkilerle ilgilidir. Mach'a göre (1988) ise, bir konser piyanistinin, daha temiz çalabilmek için kendi el pozisyonlarını izlemesi gibi, bir işte uzmanlaşan kişiler, herhangi bir düzeyde, gerektiği zaman kendilerini seçici olarak izleyebilirler. Ön düşünce sırasında hiyerarşik olarak süreç amaçları belirlemek, seçici iç-gözlemi kolaylaştırmaktadır. Çünkü bu amaçlar, belirli süreçler ve yakınsal olaylar üzerine odaklanmaktadır (Zimmerman, 2000).

Zimmerman ve Kitsantas (1996), *Kendi kendine kayıt (self-recording)* işlemini, geri bildirimin yakınlığını, bilgilendirme kalitesini, doğruluğunu ve değerini artıran yaygın bir iç-gözlem tekniği olarak tanımlamıştır. Örneğin; Bonner, Rivera ve Zimmerman'a göre (1997), ne zaman astım belirtileri gösterdiğini kaydeden bir hasta, tetikleyicileri farketmediği zaman önlemlerini daha iyi alır (Zimmerman, 2000).

Bandura (1991) İç-gözlemin, *öz-deneyim* döngülerine ulaştırabildiğini ifade etmiştir. Davranıştaki doğal değişikliklerin iç-gözlemi, kesin sonuca ulaştıran, ayırtedici bir bilgi vermediği zaman, bireyler nedeni bilinmeyen işlevlerinin farklı yönlerini sistematik olarak değiştirme yoluyla kişisel deneyimlere katılmaktadırlar. Örneğin; birini sigara içmekten vazgeçirmeye çalışma durumu ele alındığında, sigara içen kişi, stresin varlığı, kül tablası veya reklamlar gibi farklı durumsal hipotezleri test edebilir. Bu şekilde, sistematik iç-gözlem, daha iyi bir kişisel anlamaya ve daha iyi bir performans ya da irade kontrolüne götürebilmektedir (Zimmerman, 2000).

Öz-Yansıtma Evresi: Bandura (1986), iç-gözlemle yakından ilişkili iki öz-yansıtma evresi tanımlamıştır: öz-yargılama ve öz-tepki. Öz-yargılama, kişinin kendi performansını ve sonuçları nedenlere dayandırma süreçlerini içermektedir. *Öz-değerlendirme*, belirli bir standart veya amaçla kendini karşılaştırması ile ilgilidir. Örneğin; bir koşucunun, bir koşu idmanı sırasında kendi performansını daha önceki performansları içinde en iyisiyle karşılaştırarak o anki koşu performansını değerlendirmesi. Öz-değerlendirmeye dayalı yargılamalar, sonuçları açısından *nedenlere dayandırma* sürecine bağlıdır. Örneğin; düşük bir performansın, kişinin sınırlı yeteneğiyle mi, yoksa yetersiz çabasıyla mı ilişkili olduğu gibi. Bu dayandırmaya yönelik yargılamalar, öz-yansıtmanın merkezinde yer almaktadır. Çünkü Weiner'a göre (1979), hataları yeteneğe dayandırmak, öğrenenleri olumsuz tepki vermeye yönlendirmekte ve cesaretinin kırılmasına neden olarak çabalamasını engellemektedir. Bu konuda yapılmış bazı çalışmalar (ör; Zimmerman ve Kitsantas, 1996, 1997), hataları öğrenme stratejilerine dayandırmanın, düşük performans periyotları boyunca motivasyonu ayakta tutmakta büyük ölçüde etkili olduğunu kanıtlamıştır. Çünkü bu şekilde, bütün olası stratejiler test edilene kadar yeterlik algısının çökmesi engellenmiş olmaktadır (Zimmerman, 2000).

Ön düşünce süreçleri de nedene dayandırmaya yönelik yargılamaları etkilemektedir. Zimmerman ve Kitsantas (1997), ön düşünce sırasında belirli bir strateji kullanmayı planlamış ve performans sırasında kullanmış olan bireylerin, başarısızlığı düşük yetenekten çok bu stratejiye dayandırma olasılığının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Çünkü stratejiler, düzeltilebilir nedenler olarak algılanmaktadır. Başarısızlığı stratejiye dayandırmak, olumsuz öz-tepkiyi önlemekte ve bir sonraki eylemde stratejik olarak gelişime neden olmaktadır (Zimmerman, 2000).

Öz-değerlendirmeye ve dayandırmaya yönelik öz-yargılama, öz-yansıtmanın iki biçimine sıkı sıkıya bağlıdır: öz-tatmin ve uyarlanabilir çıkarsamalar (adaptive inferences). *Öz-tatmin*, tatmin ya da tatminsizlik algısını içermektedir ve bireyin performansı ile ilgili duyusuyla ilişkilidir. Bandura'ya göre (1991) bu duyusu önemlidir. Çünkü bireyler bir eylemi gerçekleştirirken, tatminle ve olumlu bir duyguyla sonuçlanan yolları izlemekte; tatminsizlik ve endişe gibi olumsuz duygular

yaratan durumlardan kaçınmaktadırlar. Öz-tatmin, ulaşmak istenen amaçlara bağlıysa, bireyler eylemlerine yön vermekte ve çabalarını sürdürmek için kendilerini teşvik etmektedirler. Böylece bir bireyin motivasyonu amaçlardan değil de, daha çok davranışsal sonuçlara verilen öz-değerlendirme tepkilerinden kaynaklanmaktadır (Zimmerman, 2000).

Bandura (1977), bir bireyin öz-tatmininin, içsel değer ya da göreve verdiği öneme de bağlı olduğunu savunmaktadır. Örneğin; işlerine çok değer veren kişiler, olumsuz performans dereceleri elde ederlerse şiddetli tatminsizlik deneyimleri yaşamaktadır. Bununla birlikte, pozisyonlarını geçici olarak gören ve işlerini çok ciddiye almayan bireyler, olumsuz performans dereceleri yüzünden fazla üzüntü duymamaktadır. Yüksek ölçüde öz-düzenlemeye sahip kişiler, yaptıkları işle ilgili maddi ödüllerden çok, öz-saygı ve öz-tatmin gibi kendi içsel duygularına değer vermektedirler (Zimmerman, 2000).

Zimmerman ve Martinez-Pons (1992), *Uyarlanabilir ya da savunmalı (defensive) çıkarsamalar* için, kişinin öğrenmek veya performansını gerçekleştirmek amacıyla göstereceği bir sonraki çaba için öz-düzenleme yaklaşımlarını nasıl değiştireceğiyle ilgili sonuçlara varması tanımını vermiştir. Uyarlanabilir çıkarsamalar önemlidir. Çünkü bunlar kişileri, amaçları değiştirmek ya da daha etkili bir strateji belirlemek gibi yeni ve daha iyi öz-düzenlemelere yönlendirmektedir. Buna karşılık savunmalı çıkarsamalar, bireyi gelecekteki tatminsizlik ve üzücü duygulardan korumaya yardımcı olacak; fakat ne yazık ki bu yolla, başarılı uyarlamaları da engellemiş olacaktır. Bu savunmalı öz-tepkiler; çaresizlik, erteleme, görevden kaçınma, bilişsel olarak katılımsızlık ve ilgisizlik gibi tepkileri içermektedir. Garcia ve Pintrich (1994), bu savunmaya yönelik tepkileri öz-engelleme (self-handicapping) stratejileri olarak adlandırmaktadır. Çünkü bu tepkiler koruma amaçlı veriliyor olmasına rağmen, sonuçta kişisel gelişimi sınırlamaktadır (Zimmerman, 2000).

Bu öz-tepkiler, ön düşünce süreçlerini döngüsel olarak etkilemekte ve kişinin en önemli amaçları yönünde, en derin korkularından uzak olarak eylemlerini belirlemektedir. Örneğin; Schunk'a göre (1996) öz-tatmin tepkileri, öz-yeterlik

algısını kuvvetlendirerek, sonuçta akademik becerilerde uzmanlaşmaya, öğrenme amaçlarında yönelime ve Zimmerman ile Kitsantas’a göre (1997) de, göreve duyulan içsel ilgiye neden olmaktadır. Bu gelişmiş öz-motivasyonel inançlar, kişilerin döngüsel öz-düzenleme çabalarını sürdürme ve sonuçta amaçlarına ulaşma yönündeki kişisel faaliyetlerine temel oluşturmaktadır. Bunun karşılığında, öz-tatminsizlik tepkileri, bireyin görevi sürdürmesini sağlayan yeterlik duygusunu ve içsel ilgisini azaltmaktadır (Zimmerman, 2000).

Tablo 1. Öz-Düzenleme Evreleri ve Alt Süreçleri

Döngüsel Öz-Düzenleme Evreleri		
Ön Düşünce	Performans/İrade Kontrolü	Öz-Yansıtma
Görev Analizi	Öz-Kontrol	Öz-Yargılama
- Amaç belirleme	- Öz-öğretim	- Öz-değerlendirme
- Stratejilerin planlanması	- İmgeleme	- Nedene dayandırma
	- Dikkati odaklama	
	- Görev stratejileri	
Öz-Motivasyonel İnançlar	İç-Gözlem	Öz-Tepki
- Öz-yeterlik	- Kendi kendine kayıt	- Öz-tatmin/duyuş
- Sonuç beklentileri	- Öz-deneyim	- Uyarlanabilir/savunmalı
- İçsel ilgi/değer		
- Amaç yönelimi		

2.1.1.2. Pintrich’in Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Modeli

Pintrich (2000), birçok öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modelinin ortak yönlerinden yola çıkarak dört evreden oluşan bir model öne sürmüştür. Bu modeldeki düzenleme alanları ve evreleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Bu dört evrenin her biri amaç belirleme, izleme, kontrol, düzenleme ve yansıtma aşamalarından oluşmaktadır. 1. evre; planlama, algıların harekete geçirilmesi ile görev, koşullar ve kişinin kendisi hakkındaki bilgisi süreçlerinden oluşmaktadır. 2. evre; bireyin kendisinin ve görevin farklı yönleri ile ilgili olarak üstbilişsel farkındalığı temsil eden farklı izleme süreçlerini göz önünde bulundurmaktadır. 3. evre; kişinin kendisinin veya görev ve

koşulların farklı yönlerini kontrol etmesi ve düzenlemesi amacıyla sarfettiği çabaları içermektedir. Son olarak, 4. evre; bireyin kendisi ve görev ya da koşullar üzerinde farklı tür tepkileri ve yansıtımları temsil etmektedir.

Bu dört evre, birey bir görevi gerçekleştirirken izlediği süreçlerin genel bir sıralamasını temsil etmektedir. Fakat bir önceki evrenin mutlaka bir sonrakinden önce gelmesi gerektiği şeklinde hiyerarşik ve doğrusal bir yapılanmadan söz edilemez. Birçok öz-düzenlemeye dayalı modelde, birey görev üzerinde ilerlerken, izleme kontrol ve tepki sonucundaki geri bildirimlere dayanarak amaçlar ve planlarda yapılan değişiklikler ve düzeltmeler yapmaktadır. Bu şekilde izleme, kontrol ve tepki süreçleri, eşzamanlı ve dinamik olarak gerçekleşmektedir (Pintrich, 2000).

Tablo 2'deki sütunlar, öğrenenin (kendisinin) izleme, kontrol etme ve düzenleme girişiminde bulunarak gerçekleştirdiği düzenlemenin farklı alanlarını temsil etmektedir. Biliş, motivasyon/duyuş ve davranış olarak sınıflandırılmış, psikolojik bir işlevin üç ayrı bölümü ilk üç sütunda yer almaktadır. Bu ilk üç alan, bireyin kontrol etme ve düzenleme girişiminde bulunabildiği bilişini, motivasyonunu/duyuşunu ve davranışını temsil etmektedir. Bu kontrol etme ve düzenleme, bireyin (kendisinin) bilişini, motivasyonunu ve davranışını kontrol etmeye ve düzenlemeye çalışırken gerçekleştirdiği “öz-düzenleme” girişimleridir. Elbette öğretmenler, akranlar veya ebeveynler gibi çevredeki diğer kişiler, bir görevle ilgili olarak ne, nasıl ve ne zaman yapılacağı ile ilgili olarak bireyi yönlendirme şeklinde onun bilişini, motivasyonunu ya da davranışını düzenlemeye çalışabilmektedir. Daha genel olarak, diğer görev ve bağlamsal özellikler (ör: görevin özellikleri, geri bildirim sistemleri ve değerlendirme yapıları), bir bireyin öğrenmesiyle ilgili öz-düzenleme girişimlerini kolaylaştırabilmekte veya sınırlandırabilmektedir (Pintrich, 2000).

Tablo 2. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenmenin Evreleri ve Alanları

Düzenleme Alanları				
Evreler	Biliş	Motivasyon/Duyuş	Davranış	Koşullar
1. Ön düşünce, Planlama ve Harekete geçirme	- Amaç belirleme - İçerik önbilgisinin etkinleştirilmesi - Üstbilişsel bilginin etkinleştirilmesi	- Amaç yönelimi - Yeterlik yargıları - Görevin zorluğuna ilişkin algılar - Göreve verilen değer in etkinleştirilmesi - İlginin etkinleştirilmesi	- Zaman ve çabanın planlanması - Davranışın iç-gözlemi için planlama	- Görevle ilgili algı - Koşullarla ilgili algı
2. İzleme	- Bilişüstü farkındalık ve bilişin izlenmesi	- Farkındalık ve motivasyon ile duyusun izlenmesi	- Farkındalık ve çaba, zaman kullanımı ile yardıma duyulan gereksinimin izlenmesi	- Görevin ve çevre koşullarının değiştirilmesinin izlenmesi
3. Kontrol	- Öğrenme ve düşünme için bilişsel stratejilerin seçilmesi ve uyarlanması	- Motivasyon ve duyusun kontrol edilmesi için stratejilerin seçilmesi ve uyarlanması	- Çabanın artması/ azalması - Israr, vazgeçme - Yardım arama davranışı	- Görevi değiştirme ya da yeniden gözden geçirme - Koşulları değiştirme ya da bırakma
4. Tepki ve Yansıtma	- Bilişsel yargılar - Dayandırmalar	- Duyuşsal tepkiler - Dayandırmalar	- Seçim davranışı	- Görevi değerlendirme - Koşulları değerlendirme

Tablo 2'deki biliş sütunu, bireyler öğrenirken ya da bir görevi gerçekleştirirken kullanabilecekleri farklı bilişsel stratejileri ile bilişlerini kontrol etmek ve düzenlemek için kullanacakları bilişüstü stratejileri göz önünde bulundurmaktadır. Motivasyon ve duyuş sütunu, öz-yeterlik inançları ve göreve verilen değer gibi, görevle ilişkili olarak bireylerin kendileriyle ilgili farklı motivasyonel inançları

hakkında bilgi vermektedir. Buna ek olarak, ilgi ve görevden hoşlanma gibi, bireyin kendisi ya da göreve duyduğu olumlu veya olumsuz duygusal tepkiler de bu sütunda yer almaktadır. Son olarak, bu sütun, bireylerin motivasyonlarını ve duyularını kontrol etmek ve düzenlemek amacıyla kullanabilecekleri stratejileri de içermektedir. Davranış sütunu ise, ısrar, yardım arama ve seçim gibi bireyin görev üzerinde gösterdiği genel çabayı yansıtmaktadır (Pintrich, 2000).

Tablo 2'deki son sütun olan bağlam (context), görevin ortamının farklı yönlerini veya öğrenmenin gerçekleştiği genel sınıf ya da kültürel koşulları temsil etmektedir. Bu sütunda verilen ve “dışsal” çevreyle ilgili olan ve onu kontrol etme ya da düzenleme girişimlerini içeren bu alan, bazı modellerde öz-düzenleme içerisinde yer almamaktadır. Çünkü koşullar bireyin bir parçası olarak varsayılmamaktadır. Pintrich'in öne sürdüğü bu modelde ise, bireyin ortamı izleme ve kontrol etme girişimleri, öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin önemli bir yönü olarak kabul edilmektedir. Çünkü bireyin kendisi, koşulları aktif olarak izlemeye ve düzenlemeye çalışmaktadır (2000).

Pintrich'in öne sürdüğü model, öz-düzenlemeye dayalı öğrenmeyi bilişsel, duyuşsal/motivasyonel ve davranışsal alanların her birini; planlama, izleme, kontrol ve yansıtma olarak dört farklı evrede inceleme olanağı sunmaktadır. Bu üç alanın dört farklı evrede incelenebilmesi, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modeline uygun öğretim yöntem ve stratejileri geliştirme olanağını da sağlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmanın teorik altyapısı Pintrich'in öne sürdüğü öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modeline dayandırılmıştır. Ancak bu çalışmada, bu modelin bilişsel ve motivasyonel boyutları incelenmiştir. Öz-düzenlemenin davranış boyutu bizim araştırmamızın kapsamına girmediği için, bu çalışmada yer almamaktadır.

2.1.1.3. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenmede Motivasyonel İnançlar

Akademik ortamlarda motivasyon, öğrenmenin ve başarının önemli bir belirteci olarak kabul edilmektedir (Pintrich ve Schunk, 2002). Motivasyon eksikliği ise, her

yaş düzeyindeki öğrenci öğrencinin yaşadığı, sık rastlanan bir sorundur. Öğrenme zorlu bir süreçtir ve öğrenciler akademik görevleri yerine getirirken birçok engelle karşı karşıya kalmaktadır. Bu anlamda, sınıfın yapısı ve sosyal baskı unsurları göz önünde bulundurulmaksızın, öğrencilerin sıkıcı, basmakalıp, zor veya önemsiz birçok konu ya da görev üzerinde odaklanmaları beklenmektedir. Öğrencilerin sınıf dışında bu görevleri gerçekleştirmeleri daha da zor olabilmektedir. Bu engeller göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin motivasyonlarını aktif bir şekilde etkileyebilme yetenekleri, öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir (Wolters, Pintrich ve Karabenick, 2003).

Motivasyonel inançlar, Boekarts (2002) tarafından öğrenenlerin olay obje ya da konuya ilişkin sahip olduğu inançlar, düşünceler ve değer yargıları; Pintrich ve De Groot (1990) tarafından öğrenenin sınıftaki akademik performansı ve bilişsel faaliyetlerine ilişkin bakış açısı ve inançları; Rao, Moely ve Sachs (2000) tarafından da öğrenenlerin akademik performansları ile ilgili nitelikleri ve etkililikleri hakkındaki inançları olarak tanımlanmaktadır (Üredi, 2005).

Öz-düzenlemeye dayalı öğrenmede motivasyonel inançların kuramsal çatısıyla ilgili olarak, motivasyonun beklenti-değer modeli temel alınmıştır. Çünkü bu model, sınıf ortamlarında akademik başarıyla ilgili birçok teori ve araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Fishbein'in beklenti-değer teorisi, bir bireyin herhangi bir objeye yönelik tutumunun, onun objeyle ilgili inançlarının ve bu inançlarla oluşturulan örtülü yanıtlarının bir fonksiyonu olduğunu öne sürmektedir. Fishbein'in modeline göre, inançlar tutumları, tutumlar da niyetleri ve davranışları etkilemektedir (Weinburgh ve Englehard, 1994). Bu modelin önde gelen savunucularından olan Wigfield ve Eccles (2000), öğrenenlerin bir etkinliği gerçekleştirmede ne derece iyi olduklarına ilişkin inançlarının ve etkinliğe biçtikleri değerin; bireysel seçimlerini, etkinliği gerçekleştirmeye yönelik olarak gösterdikleri ısrarı ve performanslarını etkileyebileceğini öne sürmüştür (Üredi, 2005). Atkinson ve Feather (1966) ile Heckhausen'ın (1977) belirttiği üzere, motivasyonun beklenti-değer modeline göre, bir öğrencinin bir görev üzerinde harcayacağı zaman ve çaba, onun başarı beklentisine ve başarı olarak algıladığı değere bağlıdır. Benzer şekilde, öğrencilerin

göreve ilişkin niyetlerini uygulamak amacıyla öz-düzenleme girişimlerini gerçekleştirebilmeleri, onların öz-yeterlik inançlarına dayandırılmaktadır. Bandura (1977), Peterson, Maier ve Seligman (1993), öz-yeterlik algısının, öğrencilerin hedefledikleri bir davranışı başlatabileceklerine ve başarıyla gerçekleştirebileceklerine ilişkin inançları olarak tanımlamıştır (Kuhl, 2000, p.111).

Motivasyonun beklenti-değer modeline göre, beklenti unsuru, bireyin bir görevi gerçekleştirebileceğine ve bunda başarılı olabileceğine ilişkin inançlarını ve yargılarını yansıtmaktadır. Motivasyonun değer unsuru ise, öğrencilerin bir göreve katılma nedenleriyle ilgili inançlarını göstermektedir. Başka bir deyişle, beklenti; “bu görevi gerçekleştirebilir miyim?” sorusuyla ilgilenirken, değer unsuru; “ben bu görevi yapmak istiyor muyum ve neden?” sorusuna verilen cevapları içermektedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Motivasyonun beklenti-değer modeline göre, öğrencilerin davranış, katılım, ısrar ve başarı için gelecekteki seçimlerini tahmin etmek açısından hem beklenti, hem de değer unsuru önemlidir. Öğrenciler başaracakları konusunda kendine güveniyorsa, fakat göreve değer vermiyorsa göreve yapmaya girişmeyecektir. Aynı şekilde, öğrenciler bir görevin ya da etkinliğin onlar için ilginç veya önemli olduğunu düşünseler bile, eğer bu görevi ya da etkinliği gerçekleştirebileceklerini düşünmüyorsa yine göreve katılmayacaklardır. Beklenti-değer modelinde, öğrencilerin gelecekteki davranışlarını tahmin etmek açısından hem beklentileri, hem de değerleri anlamak önemlidir (Pintrich ve Schunk, 2002).

2.1.1.3.1. Değer Unsuru

Öğrenciler akademik bir görevin değerini, amaç yönelimleri ve göreve verdikleri değer ölçüsünde belirlemektedirler. Değer unsuru, “ben bu işi niçin yapıyorum?” sorusuna cevap vermektedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

2.1.1.3.1.1. Amaç Yönelimi

Genel olarak amaç yönelimi, başarıyla ilgili olarak bir davranışı gerçekleştirme, bir görevi yerine getirme amacını ifade etmektedir. Ames'e göre (1992) amaç yönelimi, "başarı koşullarına yönelik farklı yaklaşım, katılım ve cevaplama şekilleri"ne götüren, bütünleştirilmiş bir modeli temsil etmektedir. Urden (1997), amaç yöneliminin, bir görevi gerçekleştirmenin, sadece performans hedeflerimizi gerçekleştirmek (ör; sınavdan A almak) için olmaktan daha fazla amaçlar içerdiğini ifade etmiştir. Pintrich'e göre (2000) amaç yönelimi, yalnızca başarı için belirlenen amaç ya da nedenleri içermekle kalmamakta; aynı zamanda, bireylerin başarılarını ya da başarısızlıklarını, bu amaca ulaşma açısından yargıladıkları bir tür standardı belirtmektedir. Elliot (1997) tarafından da belirtildiği gibi, amaç yönelimi, bireylerin belirli bazı yetkinlik standartlarına dayanarak, kendi yeterliklerini tanımlama ve değerlendirme şekillerini yansıtmaktadır. Bu tanımlardan yola çıkarak, amaç yöneliminin, bir görevi yerine getirme amaç ve nedenleri üzerinde odaklandığı ve bu görevle ilgili performansı değerlendirme standartlarıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Bu anlamda amaç belirlemeden farklı bir anlam içermektedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Birçok model, bireylerin bir görevi gerçekleştirme nedeni ya da amacıyla ilgili iki genel amaç yöneliminden söz etmektedir. Dweck ve Leggett (1988) ile Eliot ve Dweck (1988) tarafından öğrenme ve performans amaçları; Nicholls (1984) tarafından görev içerikli (task-involved) ve ben içerikli (ego-involved) amaçlar; Ames (1992) tarafından uzmanlık (mastery) ve performans amaçları; Maehr ve Midgley (1991) tarafından ise, görev odaklı (task-focused) ve yetenek odaklı (ability-focused) amaçlar olarak iki amaç yöneliminden söz edilmiştir (Pintrich ve Schunk, 2002). Pintrich ve Schunk (2002) ise, amaç yönelimini, uzmanlık (mastery) ve performans amaç yönelimleri olarak ikiye ayırmışlardır. Bu çalışmada öğrenme ve performans yönelimli amaç ifadeleri kullanılacaktır.

Öğrenme yönelimli amaçlar yetkinliği, bilgiyi ve beceriyi geliştirmeye yönelik olarak, gelişme ve anlamaya odaklıdır. Bu tür amaçlara sahip bireyler, kendileriyle

ilgili standartlar belirleyerek becerilerini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Birçok araştırma, bu tür amaçları olan bireylerin, amaçlarını gerçekleştirmeye çalıştığını, amaçlarından kaçmadığını göstermiştir (Pintrich, 2000; Pintrich ve Schunk, 2002).

Performans amaç yönelimi ise, yetkinlik veya yeteneği gösterme odaklıdır ve yeteneği diğer bireylere göre ölçme eğilimini yansıtmaktadır. Bu tür amaç yönelimli bireyler, sosyal ve karşılaştırmalı standartlar koyarak diğerlerini geçmeye (ör: sınıfta en iyi notu almaya) çalışmaktadırlar. Bu bireyler, toplumun performansını değerlendirmesine çok önem vermekte ve aptal ya da düşük yetenekli olarak yargılanmaktan kaçınmaktadırlar (Pintrich, 2000; Pintrich ve Schunk, 2002).

Öğrenme yönelimi yerine içsel amaç yönelimi ve performans yönelimi yerine de dışsal amaç yönelimi terimleri de kullanılabilir. Salisbury, Young ve Stefanou'ya göre (2001), öğrenme yönelimli öğrenciler, performans yönelimli öğrencilere kıyasla daha yüksek düzeyde bilişsel süreçlere sahiptir (Üredi, 2005). Öğrenme yönelimli öğrenciler ayrıca, öz-düzenleme stratejilerini performans yönelimli öğrencilerden daha fazla kullanma eğilimindedir (Pintrich, 2000).

2.1.1.3.1.2. Göreve Verilen Değer

Göreve verilen değer unsuru üzerine kurulan model ve yapılan araştırmalar içinde en güncel olanı Eccles ve Wigfield'in çalışmasıdır. Eccles ve Wigfield (1995), göreve verilen değeri dört ögeyle açıklamıştır. Her bir öge; seçim, ısrar ve gerçek başarı gibi başarıyla ilgili davranışları etkileyebilmektedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Bu modelde, *kazanım değeri* (attainment value – önem), bir görevi iyi bir şekilde gerçekleştirmenin önemi olarak tanımlanmaktadır. Wigfield ve Eccles (1992) kazanım değerini, bir görevin, bireylerin kendi öz-şemalarının temel yönlerini doğrulamasını ya da çürütmesini sağlama derecesi olarak tanımlamaktadır. Örneğin; bir öğrenci için, atletik bir olayda iyi olmak çok önemli olabilir. Çünkü iyi bir atlet olduğu kavramı, bu öğrencinin öz-kimliğinin önemli bir yönüdür. Bu durumda bu

öğrencinin birçok atletik olay için kazanım değeri çok yüksek olacaktır. Başka bir öğrenci için, onun akademik öz-kavramı, kimliği için daha temeldir. Böylece akademik görevlerin kazanım değeri onun için daha yüksek önem taşıyacaktır. Wigfield ve Eccles'in (1992) belirttiği gibi, diğer değerler, örneğin erkeksilik ya da kadınsılık, bir bireyin öz-şeması için daha önemli veya önemsiz olabilir. Görevlerin, bu değerleri ifade etme derecesine göre, bu görevin kazanım değeri daha düşük veya daha yüksek olabilir. Örneğin, matematiği erkeksi bir ders olarak değerlendiren ve kadınsı özelliklere sahip olduğunu düşünen kız öğrenciler, matematik için daha düşük kazanım değerine sahip olacak ve bu derse katılımı düşük olacaktır (Pintrich ve Schunk, 2002).

Göreve verilen değerın ikinci ögesi olan *içsel ilgi* (intrinsic interest) ya da *içsel değer* (intrinsic value), Wigfield ve Eccles tarafından (1992), kişilerin bir görevi gerçekleştirmekten zevk alması ya da bu görevin içeriğiyle ilgili kişisel ilgi olarak tanımlanmaktadır. Bu, Deci ve Ryan'ın (1985) içsel motivasyon kuramındaki içsel ilgi kavramına benzemektedir. İçsel motivasyon, bir etkinliğe kendi yararı için katılımı ilgilidir. İçsel olarak motive olan kişiler, göreve onu keyifli buldukları için katılmaktadırlar. Onlar için bu işi yapmanın kendisi bir ödüldür ve dışsal bazı ödüllere veya sınırlandırmalara dayanmamaktadır. Aynı şekilde, Wigfield ve Eccles (1992) de, içsel ilgi yüksek olduğu zaman, bireylerin göreve karşı daha katılımcı, ısrarcı ve içsel olarak daha çok motive olduğunu ifade etmişlerdir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Göreve verilen değer unsurunun üçüncü ögesi olan *fayda değeri* (utility value) ise, bireyler için, gelecekteki amaçlarıyla ilgili olarak (kariyer amaçları da dahil olmak üzere) bir görevin işe yararlığı olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, bir üniversite öğrencisi organik kimyaya karşı pek içsel ilgiye sahip olmayabilir; fakat doktor olmak istediği için bu dersin fayda değeri onun için yüksektir. Bu nedenle, fayda değeri, Deci ve Ryan'ın (1985) içsel modelindeki dışsal motivasyon kavramıyla benzerlik göstermektedir. Dışsal motivasyon, bir etkinliğe bir sonuç için katılmayı ifade etmektedir. Bir göreve dışsal olarak motive olan bireyler bir ödül, öğretmenin

övgüsü için ya da cezadan kaçınmak için bu göreve katılmaktadırlar (Pintrich ve Schunk, 2002).

Modelin dördüncü ve son ögesi olan *bedel değeri* (cost belief), Wigfield ve Eccles'in deneysel çalışmasında (1992) kapsamlı bir şekilde araştırılmamış; fakat bir göreve katılımın, algılanan olumsuz yönleri olarak tanımlanmıştır. Bireyler bir görevi gerçekleştirdiğinde bu, aynı anda başka bir göreve katılamayacakları anlamına gelmektedir. Bundan dolayı, bir görev seçiminin bazı bedelleri bulunmaktadır. Eccless ve Wigfield (1992), bedellerin, algılanan bir görev için gereken çabanın algılanan miktarı ve performans endişesi, başarısızlık kaygısı vb. bazı duygusal durumlardır. Örneğin; bir üniversite öğrencisi, fen ya da matematik dersini almaya devam etmek istemeyebilir. Çünkü bu öğrenci, bu dersin çok uzun zaman ve çaba gerektireceği için sosyal yaşamı açısından bedelinin yüksek olacağını düşünmektedir. Duygusal bedellerle ilgili bir örnek vermek gerekirse, geniş gruplara konuşma yapma konusunda kaygısı olan bir araştırmacı, başarısızlık korkusundan dolayı, konferans sunumlarına sık olarak katılmamayı tercih edebilir. Bu bedeller ve olumsuz duygular, geçmişteki olumsuz deneyimlerden kaynaklanabilmektedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Birey bir görevi gerçekleştirdiği zaman, göreve verilen değer unsurunun bu dört ögesi birarada başarıyı belirlemektedir. Bireyler görevle ilgili kazanım, ilgi, fayda ve bedel değeri hakkında bir algıya sahiptir. Araştırmalar, davranış seçimi açısından değer unsurunun, beklenti unsurundan daha önemli olduğunu; fakat dersteki performans açısından öğrencilerin değerlerinin, inançları (beklenti unsuru) kadar önemli olmadığını ortaya koymuştur. Bu durumda, öğretmenler için, öğrencilerin bazı beklenti ve öz-yeterlik inançlarını teşvik etmek, öğrencilerin değerleri ve derse olan ilgisi üzerine odaklanmaktan daha önemli olduğu söylenebilmektedir. Bununla birlikte, değer ve başarı arasında pozitif korelasyon olduğunu gösteren çalışmalar, değer ve ilgi düzeylerini yükseltmenin, öğrencilerin belli bir noktaya kadar derse devam etmeyi seçmesini sağlayabileceğini göstermektedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

2.1.1.3.2. Beklenti Unsuru

Bandura'nın sosyal öğrenme kuramına göre (1986, 1993, 1997), motivasyon, eylemler için umulan sonuçlar ve öz-yeterlikle ilgili olarak beklentilerle teşvik edilen ve devam ettirilen amaç yönetimli davranıştır. Motivasyon açısından sonuç beklentileri önemlidir. Çünkü öğrenciler çeşitli eylemlerinin potansiyel sonuçlarını düşünüp kazanacaklarına inandıkları sonuçlar yönünde hareket etmektedirler. Akademik olarak motive olan öğrenciler, gayretli bir şekilde çalışırlarsa iyi notlar alacaklarına inanmaktadırlar. “Ben bu işi yapabilir miyim?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevap onların başarı beklentilerini ortaya çıkarmaktadır. Öğrencilerin başarı beklentisi onların kontrol ve öz-yeterlik inançlarına bağlıdır (Pintrich ve Schunk, 2002).

2.1.1.3.2.1. Öz-Yeterlik İnancı

Öz-yeterlik, Bandura tarafından (1986), “kişilerin, belirlenmiş performansların kazanımı için gerekli olan eylemleri organize edebilecekleri ve gerçekleştirebileceklerine ilişkin yargıları” olarak tanımlanmıştır. Öz-yeterlik etkinliklerin seçimini, çabayı ve ısrarı etkilemektedir. Bir görevin gerçekleştirmeye yönelik düşük öz-yeterliğe sahip kişiler bu görevden kaçınabilir; bunu yapabileceğine inanan kişiler ise görevi yapmaya eğilimlidirler. Özellikle zorluklarla karşı karşıya geldiklerinde, yeterlik algısına sahip olan öğrenciler, şüphesi olanlara göre daha çok çalışmakta ve daha uzun süre ısrarlı davranmaktadırlar (Pintrich ve Schunk, 2002).

Öz-yeterlik, kişilerin yapabilecekleriyle ilgili yargılarını yansıtmaktadır. Bu nedenle, göreve özgü kendilik kavramı ve yetkinliğe ilişkin öz-algılarla bazı benzerlikler göstermektedir. Bununla birlikte, bazı önemli farklılıklar da vardır. Öncelikle, öz-yeterliğin tanımı, “eylemleri organize etme ve gerçekleştirme” ifadesini içerdiği için, belirlenen alandaki performans için gerekli olan davranışları ve bilişsel becerileri içermektedir. Örneğin; öz-yeterlik yalnızca okulda iyi olmayı çağrıştırmamakta;

bundan da fazla, çeşitli becerilere sahip olmayla ilgili kesin yargıları da içermektedir. Bu beceriler; farklı zorluk düzeylerindeki pasajlardaki ana fikirleri bulma, farklı problemlerdeki kesirleri çıkarmak, farklı türde paragraflar oluşturmak, vb. daha spesifik becerilerdir. Öz-yeterliği kendilik kavramı ve öz-yetkinlikten ayıran ikinci bir özellik, öz-yeterliğin, belirtilmiş türdeki bazı performansların kazanımı gibi bazı amaçlarla ilgili olarak kullanılmasıdır (Pintrich ve Schunk, 2002).

Öz-yeterlik inançları ile sonuç beklentileri genellikle ilişkili olmasına rağmen, bir öğrencinin, bir göreve ilişkin yüksek öz-yeterliğe, fakat olumsuz bir sonuç beklentisine sahip olması mümkündür. Örneğin; organik kimya sınıfındaki bir üniversite öğrencisi konuyu anlamada kendini yeterli hissediyor; ama sınıftaki öğrenciler arasındaki yüksek rekabetten ve profesörün çan eğrisi uygulamasından dolayı not beklentisi olumsuz olabilir. Ancak akademik alanda, öğrencilerin öz-yeterlik inançlarının sonuç beklentileriyle ilişkili olma olasılığı yüksektir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Öz-yeterlik algıları yüksek olan bireyler, yetenek ve becerilerini geliştirecek görevlere daha kolay katılmaktadırlar. Buna karşılık, öz-yeterliği düşük olan bireyler, yeni becerileri öğrenmelerine yardımcı olacak yeni görevlere girişmemektedirler. Bundan başka, fazlasıyla iyimser bir öz-yeterlik inancına sahip olan bireyler, kendi becerilerinin çok üstünde görevler üstlenerek başarısız olabilmekte; buna karşılık, kendi yeterliğini küçük gören kişiler ise, öğrenme potansiyellerini sınırlamaktadır (Pintrich ve Schunk, 2002).

Öz-yeterlik görev seçimi gibi meslek seçimiyle de yakından ilişkilidir. Betz ve Hackett (1981, 1983), meslek seçimlerinde yapısal ve sosyal etkiler olmasına rağmen, öz-yeterliğin bu dışsal etkiler üzerinde önemli bir belirteç olduğunu bulmuşlardır. Buna ek olarak, cinsiyet farklılığı da, meslek seçiminde öz-yeterlikteki farklılığa bağlıdır. Örneğin; erkeklerin bütün mesleklerde yeterli olduğu; fakat kadınların sadece geleneksel olarak belirlenmiş bazı mesleklerde yeterli olduğu görüşü gibi (Pintrich ve Schunk, 2002).

Bandura ve Cervone (1983, 1986) ile Schunk (1995), öz-yeterliğin çaba ve görev ısrarı ile yakından ilişkili olduğunu öne sürmüştür. Yüksek öz-yeterlik inancına sahip olan bireyler, gerekli beceriye sahipse, görev üzerinde daha ısrarcı olup, daha çok çaba harcama ve zorluklarla daha kolay başa çıkabilme eğilimindedir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Pintrich ve Schrauben (1992) tarafından belirtildiği üzere, çabanın miktarı gibi, daha derin süreç stratejileri ve öğrenmeye bilişsel olarak katılım anlamındaki çabanın kalitesi de öz-yeterlikle yakından ilişkilidir. Pintrich ve De Groot (1990), yüksek yeterliğe sahip lise öğrencilerinin, çeşitli bilişsel ve öz-düzenleyici öğrenme stratejilerini daha çok kullandığını göstermiştir. Schunk (1982, 1983, 1983, 1983, 1983, 1984, 1987, 1996), yaptığı bir dizi deneysel çalışmada, öz-yeterlik algısı gelişmiş olan öğrencilerin akademik görevleri, düşük yeterlik algısına sahip öğrencilere göre daha iyi yerine getirdiğini bulmuştur. Buna ek olarak, bu çalışmalar, önceki başarı ve bilişsel beceriler göz önünde bulundurulduktan sonra bile, öz-yeterliğin öğrenme ve başarı için önemli bir belirteç olduğunu göstermiştir (Pintrich ve Schunk, 2002).

2.1.1.3.2.2. Öğrenme Kontrol İnancı

İçsel öğrenme kontrol inançları öğrencilerin, akademik başarılarıyla ilgili sonuç beklentilerini, daha çok çaba ya da etkili çalışma teknikleri gibi kendi eylemleriyle ilgili durumlara bağlamasını ifade etmektedir. Dışsal öğrenme kontrol inançları ise, öğrencilerin sonucu dışsal faktörlere, örneğin; görevin zorluğu veya öğretmenin tutumuna bağlaması ile ilgilidir (Lefcourt, 1982; Alıntı: Paulsen ve Gentry, 1995).

2.1.1.3.3. Duyuş: Sınav Kaygısı

Duyuşsal davranış, öğrencinin belirli bir akademik göreve verdiği duygusal cevapla ilgilidir. Duyuşsal davranış, “Bu görev hakkında ne hissediyorum?” sorusuna yanıt

vermektedir (Pintrich, 1989; Alıntı: Paulsen ve Gentry, 1995). Sınav kaygısı, bu tür duygusal durumlara verilen cevabın bir ölçümüdür. Kaygı, kullanılabilir kapasitenin düşmesine neden olabilecek düşüncelere yol açmaktadır. Bununla birlikte, etkili çalışma stratejileri ve sınavda kullanılabilecek uygun beceriler, kaygının olumsuz etkilerini kısmen baskılayarak mevcut kapasiteyi artırmaktadır (Paulsen ve Gentry, 1995).

2.1.1.4. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Stratejileri

Wolters, Pintrich ve Karabenick (2003), öz-düzenleme stratejilerini, Pintrich'in öne sürdüğü öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modeline dayandırmışlar ve bu stratejileri açıklarken kontrol/düzenleme evresi ile biliş, motivasyon/duyuş ve davranış alanları üzerine odaklanmışlardır. Bu çalışmada ise, Wolters, Pintrich ve Karabenick (2003)'in açıklamış olduğu bilişin düzenlenmesine yönelik stratejiler üzerinde durulacaktır.

2.1.1.4.1. Akademik Bilişin Düzenlenmesine Yönelik Stratejiler

Bilişsel kontrol ve düzenleme, bireylerin bilişlerini uyarılma ve değiştirme girişimleri için gerçekleştirdikleri bilişsel ve üstbilişsel etkinliklerini içermektedir. Herhangi bir düzenleme modelinde olduğu gibi, bu modelde (Pintrich'in modeli) de bilişi kontrol etme, düzenleme ve değiştirme girişimlerinin, belirlenen bir amaçla bu amaç doğrultusunda gösterilmiş olan gelişim arasındaki uyumsuzluk hakkında bilgi veren bilişsel izleme etkinlikleriyle ilişkili olması gerektiği varsayılmıştır. Örneğin; bir öğrenci bir ders kitabını anlamak için (sadece okumayı bitirmek için değil) okumaktadır; sonra kavramasını izlemekte ve bu izleme süreci öğrenciye, okuma stratejisini değiştirmesi gerekip gerekmediği konusunda bilgi vermektedir (Wolters, Pintrich ve Karabenick, 2003).

Bilişin kontrolü ve düzenlenmesi konusunda en önemli unsurlardan biri; bellek, öğrenme, yorumlama, problem çözme ve düşünme için gerekli bilişsel stratejilerin seçilmesi ve kullanılmasıdır. Bu konuda yapılmış birçok çalışma, uygun bilişsel strateji seçiminin, öğrenme ve performans üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bu bilişsel stratejiler; okuma, matematik, yazma, problem çözme ve yorumlama için çok küçük yaştan yetişkinliğe kadar kullanılabilen, hatırlamaya yönelik basit bellek stratejilerinden daha üst düzey stratejilere kadar değişebilmektedir. Her ne kadar farklı stratejilerin kullanımı üstbilişsel olmaktan çok bilişsel olarak görünse de, bu stratejileri kullanma ya da kullanmama kararı bilişüstü kontrol ve düzenlemenin bir parçasıdır (Wolters, Pintrich ve Karabenick, 2003).

Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme ile ilgili yapılmış araştırmalar, öğrenenlerin bilişlerini ve öğrenmelerini kontrol edebilmeleri için çeşitli tekrarlama (rehearsal), ayrıntılandırma (elaboration) ve örgütleme (organizational) stratejilerinden söz etmektedir. Bu stratejiler arasında, belleğe kodlamaya veya gözde canlandırmaya yardımcı olacak bazı imgelerin kullanımı ya da başka sözcüklerle açıklama, özetleme, altını çizme, diyagramlar oluşturma ve not tutma gibi farklı stratejiler yer almaktadır (Wolters, Pintrich ve Karabenick, 2003).

Wolters, Pintrich ve Karabenick (2003); tekrarlama, ayrıntılandırma ve örgütleme olmak üzere üç tür bilişsel strateji ile bilişüstü öz-düzenleme üzerine odaklanmışlardır:

2.1.1.4.1.1. Bilişsel Stratejiler

Boekaerts (1996) bilişsel stratejilerin, öğrencilerin bir görevi tamamlamak ya da bir amacı gerçekleştirmek için öğrenme deneyimleri sırasında kullandıkları bilişsel süreç ve davranışlarla ilgili olduğunu ifade etmiştir (Üredi, 2005). Hofer, Yu ve Pintrich (1998); Pintrich, Smith, Garcia ve Mc Keachie (1991, 1991); VanZile-Tamsen (2002); Wolters, Pintrich ve Karabenick (2003) gibi bazı araştırmacıların

açıklamalarına göre, öğrenenlerin başvurdukları bilişsel stratejiler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Üredi, 2005):

Tekrarlama Stratejileri: Bu stratejiler, bir konuyu ezberlemek için tekrar tekrar okuma, bir metni okurken yüksek sesle söyleme ya da cümlelerin altını çizme gibi basit işlemleri içermektedir. Uzun süreli belleğe yeni bilgilerin kazandırılmasından çok, işleyen bellekte bilginin harekete geçirilmesi için kullanılan bu stratejiler, öğrencilerin önemli bilgileri metin içerisinde ayırt etmesini ve çalışan bellek içerisinde bu bilgilerin etkin tutmasını sağlamaktadır. Dikkati etkilediği varsayılan bu stratejiler, dikkat ve işlemleri kodlama olaylarında önemli olmalarına rağmen, bilgiler arasında bağlantılar kurma ya da öğrenilen bilgileri önceki bilgilerle ilişkilendirme gibi konularda öğrencilere yardımcı olmamaktadır.

Ayrıntılandırma Stratejileri: Öğrencilerin bilgiler arasında bağlantılar kurarak, bilginin uzun süreli bellekte depolanmasını sağlayan bu stratejiler, öğrenmeye daha derin bir yaklaşım sergilemektedir. Bir bilgiyi başka sözcüklerle ifade etme; özetleme; benzerlikleri gösterme; aynen kopye etmek yerine, fikirler arasında bağlantılar kurarak, fikirleri yeniden örgütleyerek not tutma; soru sorma ve cevaplama gibi işlemler bu stratejiler arasında yer almaktadır.

Örgütlenme Stratejileri: Bu tür stratejiler, öğrenilecek olan konunun daha iyi ve daha derin bir şekilde uzun süreli belleğe işlenmesini sağlamaktadır. Gruplama, şemalaştırma, bir bilginin taslağını ya da haritasını yapma, diyagramlar çizme ya da kavram haritaları geliştirme gibi stratejileri içermektedir.

2.1.1.4.1.2. Üstbilişsel Stratejiler

Panaoura'ya göre (2002), kişinin kendi bilişsel sistemini tanımlaması ve kontrol etmesi ile ilgili bir kavram olan üstbiliş, Winne ve Perry (2000) tarafından öğrenenin akademik olarak güçlü ve zayıf yönlerinin farkında olması; Heo (2000) ve Xiaodong (2001) tarafından ise, kişisel farkındalık, kişinin öğrenme süreçleri hakkındaki bilgisi

ve öğrenme sırasında bu süreçleri kontrol etme eğilimi şeklinde tanımlanmıştır. Schoenfeld (1987), üstbiliş stratejilerinin, öğrencilerin sınıftaki öğrenmelerinin anlamlı olma potansiyelini arttırabildiğini ifade etmiştir (Üredi, 2005).

Schraw ve Moshman (1995), üstbilişin iki genel alt ögesi olduğundan söz etmiştir. Bunlardan biri biliş hakkındaki bilgi, diğeri ise bilişin öz-düzenlenmesidir. Biliş hakkındaki bilgi de üç alt bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; beyansal bilgi (declarative knowledge), prosedürel bilgi (procedural knowledge) ve koşullu bilgidir (conditional knowledge) (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006):

Beyansal Bilgi: Bu bilgi, bir öğrenen olarak kendimiz hakkındaki bilgiyi ve hangi faktörlerin performansımızı etkilediği ile ilgili bilgiyi içermektedir. Örneğin; birçok yetişkin öğrenen, kendi bellek sisteminin sınırlarını bilmekte ve buna göre plan yapmaktadır.

Prosedürel Bilgi: Bu bilgi türü, stratejiler ve diğer prosedürlerle ilgili bilgidir. Örneğin; birçok yetişkinin not tutma, önemli bilgi için yavaşlama, önemsiz bilgiyi atlama, anımsatıcıları kullanma, önemli fikirleri özetleme ve periyodik olarak kendini test etme gibi kendisi için yararlı stratejiler konusunda genel bir bilgisi bulunmaktadır.

Koşullu Bilgi: Bu bilgi ise, bir stratejinin neden ve ne zaman kullanılacağı bilgisidir. Yüksek düzeyde koşullu bilgiye sahip olan bireyler, belirli bir öğrenme durumunun neler gerektirdiğini daha iyi değerlendirmekte ve bunun sonucunda, bu durum için en uygun stratejiyi seçebilmektedir.

Schraw ve Moshman (1995), bilişin düzenlenmesi ile ilgili olarak üç ayrı bölümden söz etmiştir. Bunlar; planlama, izleme ve değerlendirme (düzenleme) (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006):

Planlama: Uygun stratejinin seçilmesi ve kaynakların ayrıştırılması süreçlerini içermektedir. Amaç belirleme, altyapıyı oluşturan ilgili bilgiyi harekete geçirme ve

zamanın ayarlanması planlamaya girmektedir. Araştırmalar, bir işte uzmanlaşmış kişilerin bir göreve başlarken, etkili planlama yapma açısından yeni başlayanlara kıyasla daha öz-düzenleyici olduğunu göstermiştir.

İzleme: Öğrenenin düşünmesi ve akademik davranışlarını izlemesi de öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin bir parçasıdır. İzleme, amaçlar doğrultusunda gösterilen ilerlemenin durumunu ve ilerideki çalışmalar için rehberlik edecek geri bildirimleri yansıtan bireysel bir süreçtir. İzleme etkinliklerine, bir konuşmayı dinleme ya da bir metni okuma sırasında, metnin konusu ile ilgili kendi kendine sorular sorarak kendini test etme işlemleri örnek verilebilir. Bu stratejilerle öğrenci, dikkatinin dağıldığı ya da kavrama eksikliği yaşadığı noktalar hakkında bilgi sahibi olmakta ve bunları düzenlemektedir. Bu etkinlikler, öğrencinin konuyu anlamasına ve bu konuyu ön bilgileri ile ilişkilendirmesine de yardımcı olmaktadır.

Düzenleme: Kişinin öğrenme sürecini ve sonucunu değerlendirmesidir. İzleme stratejileri ile yakından ilişkili olan düzenleme stratejileri, öğrencinin bilişsel etkinlikleri ile olan uyumu ve bu etkinliklerin devamlılığına karar verme ile ilgilidir. Kişinin, amaçlarını yeniden değerlendirmesi, tahminlerini yeniden gözden geçirip düzeltmesi ve entelektüel kazanımlarını pekiştirmesi, düzenleme stratejilerine verilebilecek örneklerdir. Bir öğrenci, kendi bilişsel düzeyini izlemek için kendine sorular soruyor ve geriye dönüp metnin bir parçasını tekrar okuyorsa, bu yeniden okuma işlemi bir düzenleyici strateji olmaktadır. Okumaya yönelik bir başka öz-düzenleme stratejisi ise, öğrencinin okuma sırasında kendisine zor ya da yabancı gelen bir konu ile karşılaştığında, okumasını yavaşlatması şeklindedir. Bir test sırasında bazı soruların atlanması, daha sonra bu sorulara geri dönülmesi de öğrencilerin sınav sırasındaki davranışlarını düzenleyici stratejileridir. Tüm bu etkinlikler, öğrencilere yaptıkları çalışmalar sırasında davranışlarının doğruluğunu gözden geçirmede ve bunları düzeltmede yardımcı olmaktadır.

Boekaerts (1999), üstbiliş bilgisinin, kişilerin kendi bilişsel etkinlikleri ve bilişsel stratejileri hakkında bilgi sahibi olmaları; bilişin öz-düzenlenmesinin ise bilişi koordine eden süreçler anlamına geldiğini ifade etmektedir (Üredi, 2005).

Zimmerman’ın (1994, 1998) geliştirdiği kavramsal çerçeve, öz-düzenlemeyi özetlemektedir. Bu çerçeve altı anahtar soruyla nitelendirilmiştir. Bu altı soru öz-düzenleme süreçleriyle birlikte Tablo 3’de verilmiştir (Pintrich ve Schunk, 2002).

Tablo 3. Öz-Düzenlemenin Boyutları

Öğrenme	Öz-Düzenleme Altsüreçleri
Neden	Öz-yeterlik ve öz-amaçlar
Nasıl	Strateji kullanımı ve rutinleşmiş performans
Ne zaman	Zamanın düzenlenmesi
Ne	İç-gözlem, öz-yargılama, öz-yansıtma
Nerede	Çevrenin düzenlenmesi
Kiminle	Yardım arama

2.1.1.4.2. Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenmenin Geliştirilmesine Yönelik Araştırmalar

Smith (2001) araştırması sonucunda, öğretmenlerin, öğrencilerin motivasyonlarını ve öğrenme stratejilerini geliştirebileceğini ve bunların öğrencilerin öz-düzenleme yetenekleri üzerindeki en büyük unsurlar olduğunu savunmaktadır. Bu nedenle araştırmasını, öğrencilerin motivasyonunu artırma ve bilişsel öğrenme stratejilerini geliştirme olmak üzere iki bölüme ayırmıştır.

Smith (2001), öğrencilerin öz-yeterliğini, kişisel farkındalığını ve kaynaklara ulaşabilme yeteneğini geliştirme, öğrenme sonucunu kontrol edilebilen bir şeye dayandırma, öğrencilerin öğrenme amaçlarını belirlemelerini sağlama ve öz-izleme süreçlerini geliştirme yoluyla motivasyonun artırılabilceğini öne sürmektedir. Öğrencilerin öz-yeterlik algısını geliştirmek için öğrencilere “bunda çok iyisin” ya da “çok çalıştığının farkındayım” gibi geri bildirimler vermek gerektiğini ileri sürmektedir. Smith (2001), bu tür geri bildirimlerin, yeteneğin kazanılabilen bir beceri olduğu görüşünü desteklediğini ve öğrencilerin öz-yeterliğini, belirlediği amaçları öğrenme motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini savunmaktadır. Kişisel

farkındalığın geliştirilmesinin ise, öğrencilerin öğrenme sonuçlarını belirli davranışlara bağlamasına ve amaçlarını gerçekleştirmelerine neden olduğunu ifade etmektedir. Kişisel farkındalığı geliştirmenin en çok kullanılan yolun öz-izleme yoluyla olduğunu; bir başka yolun ise, öğrencilerin motivasyonel inançları ve öğrenme stratejileri hakkında geri bildirim sağlayan, standardize edilmiş testler olduğunu ileri sürmektedir. Smith (2001), kaynaklara ulaşabilmenin, ne zaman ve nereden yardım almak gerektiğini bilmeyi içerdiğini ifade etmektedir. Öğretmenlerin öğrencilerine hangi kaynakları, nereden elde edecekleri konusunda yardımcı olabileceklerini savunmaktadır. Kaynaklara ulaşabilme becerisini geliştirmenin alternatif bir yolunun ise, öğrencilerden, dersten önce bir ödevi hazırlamalarını istemek olabileceğini öne sürmektedir.

Smith'e göre (2001), yeteneğin "kazanılabilen bir beceri" olduğunu ifade eden geri bildirim öğrencilerde, kendi öğrenme yeteneğini geliştirebileceği düşüncesini doğuracaktır. Öğrencilerin daha üst düzey ve daha öğrenme yönelimli amaçlar belirlemesini sağlamak da motivasyonu artıracaktır. Smith'e göre (2001), motivasyon üzerinde etkili bir başka unsur olan öz-izlemeyi geliştirmek için ise, öğrencilere kendi çalışma alışkanlıklarını, yoğunluğunu ve sıklığını kaydetmeleri önerilebilir; ayrıca amaçları doğrultusunda öz-yansıtma yapmaları teşvik edilebilir.

Bilişsel öğrenme stratejilerinin geliştirilmesi açısından Smith (2001); modelleme, organizasyon teknikleri ve not tutmayı önermektedir. Modelleme yöntemi, basitçe, öğretmenin problemin çözümü konusundaki mantığının ve düşüncesinin açıklanmasıdır. Başka bir deyişle, "yüksek sesle düşünme işlemidir." Smith (2001), organizasyon teknikleri olarak, doğrusal çizimlerden çok, uzamsal haritaların kullanımını önermektedir. Smith'e göre (2001) öğretmenler, organize edicilerin öğrencilerin konuyu kavramasına nasıl yardımcı olacağını ve o an öğrenilmekte olan konuyu önceden öğrenilenle ilişki kurduğunu göstererek organize edicilerin kullanımını geliştirebilirler. Smith (2001), bir başka öğrenme stratejisi olarak not tumanın önemini vurgulamıştır. Ona göre, öğrenci konuyu özetleyerek not tutmalıdır; çünkü daha sonradan bu konuyu çalışırken daha iyi anlayacak ve hatırlayacaktır. Smith'in motivasyonu arttırmaya yönelik önerileri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Motivasyonu Artırmak için Öneriler

Alan	Öğretim Amacı	Öneriler
Öğretmenin şevki	Öğretmenin hevesini göstermesi	- Konu hakkında heyecanlı olun. - Öğrenciye, öğrenmeye hevesli görüldüğü izlenimini verin. - Görev üzerinde ilgi uyandırmak için konunun önemini belirtin. - Dışarıdan konuşmacılar kullanın. - Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modelini öğrenin ve sonra öğretin.
	Öğrencinin motivasyonu	- Konuyu uygun zorluk düzeyinde tutun. - Anlamlı öğrenme amaçları oluşturun. - Öğrencinin düşüncelerini ifade etmesine izin verin. - Öğrencinin cevapları ve geri bildirim için olanak sağlayın. - Öğrencinin kendi motivasyonunu oluşturmalarını sağlayın. - Öğrencinin hataları, yeteneksizliğin bir kanıtı değil, öğrenme sürecinin bir parçası olarak görmesini sağlayın.
	Kişisel farkındalığın geliştirilmesi	- Kendi kendine kayıt ve öz-yansıtma tekniklerini teşvik edin. - Öğrencilerin anketleri cevaplamalarını sağlayın.
	Kaynaklara ulaşabilmenin geliştirilmesi	- Öğrencilerin, araştırma becerilerini kullanmalarını gerektiren durumlar ve ödevler hazırlayın. - Öğrencilerin, konu derste işlenmeden önce ödevlerini hazırlamalarını isteyin.

Tablo 4. Motivasyonu Artırmak için Öneriler

Alan	Öğretim Amacı	Öneriler
	Sonucu kontrol edilebilen faktörlere dayandırma	- Çabayı riskten çok yatırım olarak gösterin. - Performans ve başarı arasındaki ilişkiyi gösterin. - Öğrenmenin kendisini bir ödül olarak gösterin. - Daha sonra gösterilecek çabaları teşvik edecek geri bildirim sağlayın. - Başarısızlığı yetenekten çok, yetersiz çabaya, bilgi eksikliğine ya da yanlış strateji kullanımına dayandırın.
	Öğrenme yönelimli amaçlar belirleme	- Görevin anlamlı yönlerini vurgulayın. - Kısa-sürelili amaçları teşvik edin. - Öğrenme stratejilerinin kullanımını destekleyin. - Öğrencinin ödevde bazı seçimler yapmasına izin verin. - Yarışmalar ve kişisel karşılaştırmaların önemini azaltın. - Öğrencinin dersin konusuyla uzun-sürelili amaçları arasında ilişki kurmasını sağlayın.
	Öz-izlemeyi artırma	- Öğrencilerin, çalışma alışkanlıkları, yoğunlukları ve sıklıkları ile ilgili öz-izleme yapmalarını sağlayın. - Amaca ulaşma yolunda kasıtlı öz-yansıtmaları teşvik edin.

Etkili bir fen eğitimi yalnızca öğrenmeyi artırmakla sınırlı kalmamalı; aynı zamanda öğrencilerin daha üst düzey fen konularında başarılı olmalarını sağlayacak bilişüstü stratejileri ile yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirmelerine ve gerekli olduğunda kavramsal bilgilerini ve prosedürel stratejilerini yeniden yapılandırmalarına yardımcı olmalıdır. Bunun yanında, etkili bir fen eğitimi, öğrencilerin öğrenmelerini, öğretmenlerin ise, eğitim programıyla ilgili ve pedagojik kararlarını etkileyen inançlarının farkında olmalarına olanak tanımalıdır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Schraw, Crippen ve Hartley (2006), fen öğrenimini artırmak için altı genel öğretim stratejisi tanımlamıştır. Bunlar; araştırma tabanlı öğrenme, işbirlikçi desteğin rolü, problem çözme ve eleştirel düşünmenin geliştirilmesi için strateji öğretimi, öğrencilerin zihinsel modeller oluşturmalarına ve kavramsal değişimi gerçekleştirmelerine yardımcı olmak için gerekli stratejiler, teknolojinin kullanımı ve öğrenciyle öğretmenin inançlarının vurgulanmasıdır.

Araştırmaya dayalı öğretim, öğrencilerin soru ortaya atmak için süreç yönelimli bir yaklaşım kullandıkları bir öğrenme ortamı hazırlamaktır. Araştırma öğretimi, öz-düzenlemeyi iki yolla geliştirmektedir: Birincisi; öğrencilerin anlama düzeylerini izlemeleri için bilişsel öğrenme stratejileri ile bilişüstü stratejilerini kullanarak öğrenme sürecine aktif olarak katılımlarını sağlamaktır. İkincisi ise; fende başarılı olmak için modelleme, özellikle de tahmin et-gözle-açıkla veya soru sorma gibi araştırma stratejileri kullanarak motivasyonu artırmaya yardımcı olmaktır. Özetle, öğrenciler hipotez kurma, işbirliği içinde çalışarak bu hipotezleri test etme ve bulguları yorumlama yoluyla, kendi öğrenme süreçlerinde aktif rol üstlenmelidir. Bu şekilde, üstbilişsel anlamamanın ve öz-düzenlemenin temel bir unsuru olan öz-yansıtma geliştirilmektedir (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Öğretim stratejileri bağlamında işbirliği; araştırmaya, stratejilerin kullanımına, zihinsel modellerin geliştirilmesine ve paylaşımına ve kişisel inançların ortaya çıkarılmasına neden olan yaklaşımları destekleyen bir araç olarak görülebilir. Öğretmenin ve öğrencilerin yardımı şeklindeki işbirliği, öğrenmeyi ve öz-düzenlemeyi çeşitli açılardan geliştirmektedir. Öncelikle, öğretmen ve öğrenci modellemesi, bir görevin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin örnek oluşturmakta ve geri bildirim sağlamaktadır. İkinci olarak; öğretmen, akran modelleri ve küçük gruplar gibi işbirlikçi destek, bilimsel kavramların açıkça tartışılmasına ve yansıtma olanağı sağlayarak, bilişüstü becerileri ve öz-düzenlemeyi geliştirmektedir. Üçüncü olarak, öğrenme toplulukları, tek tek bireylerden daha geniş bilgi kaynağıdır. Son olarak; farklı sosyal ve ekonomik düzeydeki iki farklı cinsiyetteki öğrencilerin etkileşimi, motivasyonu artırmakta ve epistemolojik inançların farkındalığını kazandırmaktadır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Fen eğitimcileri, öğrencilerin dikkatini konu üzerinde daha seçici bir şekilde odaklamalarına ve bilgiyi daha iyi bütünleştirmelerine yardımcı olacak strateji öğretimi konusuna giderek artan bir ilgi göstermektedir. Bu stratejilerin iki önemli işlevi bulunmaktadır: Birincisi, bu stratejiler öğrenene, problemleri çözmek için prosedürel bir rutin sağlamaktadır. Bu stratejilerin ikinci işlevi ise, problemlerin nasıl çözüleceğiyle ilgili geniş bir kavramsal model sunmasıdır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Schraw, Crippen ve Hartley (2006), strateji öğretimini üç düzeye ayırmıştır. Bilişsel stratejiler, öğretmenlerin ve öğrencilerin, öğrenmeyi artırmak için bireysel olarak kullandığı çeşitli taktiklerdir. Okuma öncesinde ya da sonrasında öğrenenin ilgisini konuya odaklamak amacıyla öğrencilerin ürettiği soruların kullanılması bilişsel bir stratejidir. Grafik ve tabloların oluşturulması gibi öğrenme stratejilerinin kullanılması da bilişsel stratejilere örnek olarak gösterilebilir. Problem çözme stratejileri doğası gereği, bilişsel stratejilerden daha karmaşıktır ve daha derinlemesine bir anlamayı sağlamaktadır. Bu stratejiler, sınıflandırma yapmak ve problem çözmek için çeşitli stratejileri tek bir plan içerisinde bütünleştirmektedir. Tahmin et-gözle-açıkla tekniği bu stratejiye örnek verilebilir. Eleştirel düşünme stratejileri en üst düzeydeki yorumlama ve karar verme becerileri için gereklidir. Bu tür stratejiler, bir sonuca ulaşmak amacıyla, bilgileri toplama, analiz etme, değerlendirme ve bütünleştirme işlemlerini içermektedir. Bilginin kaynağını yorumlama, bu kaynağın güvenilirliğini analiz etme, bu bilginin kendi zihninde önceden var olan bilgiyle tutarlı olup olmadığına karar verme ve sonuca ulaşma becerilerinin tümü eleştirel düşünme stratejileridir. Bilişsel stratejiler, öğrencilerin bireysel stratejileri etkin bir şekilde kullanabilmesini sağlamaktadır. Buna karşılık, problem çözme ve eleştirel düşünme stratejileri, öğrencilerin çoklu çözümler oluşturması, çözümlerini test etme ve cevaplarını değerlendirme gibi bilişüstü becerileri yoluyla öğrenmelerini düzenlemelerini mümkün kılmaktadır.

Zihinsel modellerin anlaşılması ve oluşturulması, fen başarısının önemli bir unsurudur. Bununla birlikte, bir öğrencinin ilişkileri yanlış temsil eden ve uygun olmayan sonuçlara götüren zihinsel modeller oluşturması da mümkündür. Bu tür

durumlarda öğretmenler kavramsal değişim çıkmazına girmektedir. Pintrich, Marx ve Boyle (1993), fen öğretmenlerinin karşılaştığı en büyük açmazın, zayıf mı, yoksa radikal kavramsal değişim süreçleri yoluyla mı öğrencilerin bilgilerini yeniden yapılandırmalarına yardımcı olmak gerektiğidir. Chinn ve Brewer (1993), Gunstone ve Mitchell (1998) ile Pintrich ve diğerleri (1993), bilişsel açıdan bir miktar dengesizliğin gerekli olduğu konusunda hemfikirdiler. Ama bu dengesizliğin ne kadar ve hangi koşullar altında oluşturulması gerektiği açıklığa kavuşturulmamıştır. Niaz (2001), Nieswandt (2001), Novak (2002) ve Shepardson (1999) gibi araştırmacıların önerdikleri yaklaşım, öğrencilerden düzensiz, çelişkili verileri modellemelerini isteme şeklindedir. Weaver (1998), uygulamalı ya da laboratuvar ortamında, veriye dayanarak zihinsel modeller oluşturma'nın çok etkili bir yöntem olduğunu ileri sürmüştür. Çünkü bu yöntem strateji kullanımını, yansıtmayı ve değerlendirmeyi geliştirmektedir (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Taylor ve Corrigan (2005), Avustralya'daki bölgesel bir üniversitede, öğretmen adaylarına öz-düzenlemeye dayalı öğrenme programıyla fen eğitimi verilmiştir. Bu programın uygulandığı fen sınıfında öğrenciler, etkinlikler tasarlamış, uygulamış, bu etkinlikleri programdaki ilgili dokümanlarla ilişkilendirmiş, etkinliğin arka planındaki fen konusunu açıklamışlar, etkinliği tamamladıktan sonra bu etkinliğin başarısı ve nasıl değiştirilebileceği üzerinde düşünmüşler, sonra da bu etkinliği yazılı olarak teslim etmişlerdir. Öğrenciler, kendilerinin belirledikleri süre içerisinde ve kendi izledikleri yolla etkinlikler hazırlamışlardır. Derste öğretmen her zaman destekleyici ve teşvik edici rol üstlenmiştir. Öğrenciler derslere aktif olarak katılmışlar ve uyguladıkları etkinliklerle ilgili yapıcı geri bildirimler almışlardır. Bu öğrenme ortamında, öğrencilerin kaygısı en aza indirilmeye çalışılmış ve yeteneklerine olan güvenleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu eğitim sonucunda öğrenciler, kavramsal bilgilerinin geliştiğini ifade etmiş olmalarına rağmen, bilgilerinin gelişimini gösteren bulgular çok sınırlıdır. Taylor ve Corrigan (2005), bu konuda daha fazla araştırma yapılmasını önermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin verdiği cevaplar ve sundukları ders planları, bilgilerinin zayıf olduğu konularda araştırma yeteneklerini geliştirdiklerini göstermiştir. Bundan başka, bu öğretmen

adayları, bu uygulamanın, gelecekte fen öğretmenleri açısından kendilerine büyük faydası olduğunu ifade etmişlerdir.

2.2. ÖĞRETMEN ADAYLARIYLA YAPILAN ÇEŞİTLİ LABORATUAR EĞİTİMİ ÇALIŞMALARI

Fones, Wagner ve Caldwell (1999), teorik ders ve laboratuvar dersinin ayrı işlendiği fen eğitimi ile teorik ders ile laboratuvar dersinin birleştirilmiş olarak işlendiği fen eğitiminin öğrencilerin performansı ve tutumu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma, birleştirilmiş teorik ders ile laboratuvar formatı üzerine odaklandığı için, öğretmenler dışında diğer tüm değişkenler kontrol edilmiştir. Birleştirilmiş teorik ders ve laboratuvar işleyişinde tek öğretmen ders verirken, geleneksel işleyişte teorik derse ve laboratuvara farklı öğretmenler ders vermiştir. Her iki öğretmen de öğrenciler tarafından olumlu değerlendirildiği, ikisinin de öğretmenlik altyapısı olduğu, her ikisinin de dersin işleyişi ve uygulanışı konusunda işbirliği halinde olduğu ve ikisi de ders materyallerine, hedeflerine ve yöntemine aşina olduğu için araştırmacı, farklı öğretmenlerin etkisinin ihmal edilebileceğini öne sürmüştür. Geleneksel biçimde eğitim gören 93 öğrencinin tamamı, geniş bir ders odasında teorik ders görmüş; laboratuvar dersini ise 5 farklı gruba ayrılarak almışlardır. Deney grubundaki öğrenciler ise, tek bir öğretmen tarafından eğitim gören 17 öğrenciden oluşmaktaydı. Araştırmanın sonuçları, birleştirilmiş teorik ders ile laboratuvar dersi uygulamasının, öğrencilerin anlama düzeyleri, güvenleri ve tutumlarını, ayrı ayrı teorik ders ve laboratuvar uygulamasına göre daha çok arttırdığını göstermiştir.

Ruhf (2006), araştırmaya dayalı olarak işlenen yer bilimleri dersini alan öğretmen adaylarının, yer bilimleri dersini geleneksel olarak teorik ders ve laboratuvar dersi biçiminde ayrı ayrı gören öğrencilere kıyasla, atmosferik fen kavramlarıyla ilgili daha eksiksiz bilgi, kavrama ve uygulama yeterliklerinin kazanıp kazanmadığını araştırmıştır. Bu araştırmanın bulguları, geleneksel olarak eğitim gören öğrencilerin, kavrama ve bilgi kazanımı açısından anlamlı olarak gelişme gösterdiği doğrultusundadır. Araştırmaya dayalı eğitim gören öğrenciler bilgi kavrama ve

uygulama yeterliği açısından biraz gelişme göstermiş, fakat bu gelişme toplam puanlarda anlamlı düzeyde değildir. Verilerin analizi, ğrertmen adaylarını Michigan Eğitim Programı erevesi ile tutarlı bilgileri öğretmeye hazırlamada geleneksel eğitimin daha etkili olduğunu göstermiştir.

Budak (2001), analitik kimya laboartuarında, kimya ğretmen adaylarının kavramsal değişim, başarı, tutum ve algılamaları üzerine yapılandırmacı yaklaşıma dayanan ğretim yönteminin etkisini incelemiştir. Budak, bu çalışmada ön-test – son-test kontrol grup tasarımı kullanmıştır. Budak, deney grubunda uyguladığı ve yapılandırmacı yaklaşıma dayanan ğretim yöntemini, kavramsal bütünleşme, rehberli araştırma, kavramsal değişim için rehberlik ve sosyal etkileşim ile karakterize edilen 5 etkinlikten oluşturmuştur. Kontrol grubunda uyguladığı ğretim yöntemini ise, geleneksel doğrulamaya dayalı 5 laboratuvar etkinliğinden oluşturmuştur. Araştırmanın sonuçları, yapılandırmacı yaklaşıma dayanan ğretim yönteminin, öğrencilerin başarısı, kavramsal değişimi ile bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına anlamlı bir katkı sağladığını; ancak feni kimya ve laboratuara karşı tutumlarına anlamlı bir katkı sağlamadığını göstermiştir.

Tümay (2001), genel kimya laboratuvarında, kimya ğretmen adaylarının kavramsal değişim, başarı, tutum ve algılamaları üzerine yapılandırmacı yaklaşıma dayanan laboratuvar öğretiminin etkisini araştırmıştır. Çalışmada n-test – son-test kontrol grup tasarımı kullanmıştır. Deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayanan ğretim yöntemiyle ders verilirken, kontrol grubundaki dersler geleneksel doğrulama yöntemi ile yürütülmüştür. Her iki grupta da 8 laboratuvar etkinliği gerçekleştirilmiştir. Tümay, çalışmasının sonucunda, yapılandırmacı yaklaşımla eğitim gören öğrencilerin başarılarının ve kavramsal değişimlerinin, geleneksel doğrulama yöntemiyle eğitim gören öğrencilerden daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bununla birlikte bu çalışmanın bulguları, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen, kimya ve laboratuara karşı tutumları ile bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamaları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir.

Coştu ve arkadaşlarının (2005) matematik, fen bilgisi ve kimya öğretmen adayları üzerinde yaptığı bir çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının laboratuvar dersi almış olmalarına rağmen, hesaplama, uygun araç-gereçler kullanarak çözelti hazırlama ve çözelti hazırlamada maddenin halini dikkate almama gibi hatalar yaptıklarını göstermiştir. Coştu ve arkadaşları, bu durumun nedenini, laboratuvar malzemelerinin yetersizliği ya da bu malzemelerin kullanım amaçlarının öğrenciler tarafından tam olarak bilinmemesine bağlamışlardır. Bu sorunun çözümü için de öğretmenlerin bilgi ve becerilerini arttırmaya yönelik hizmet içi eğitim kurslarına alınmasını önermişlerdir.

Koray, Yaman ve Altunçekiç (2004), yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı laboratuvar yönteminin öğretmen adaylarının akademik başarı, problem çözme ve laboratuvar tutum düzeyleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmacılar, 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarını deney (n=50) ve kontrol grubu (n=45) olmak üzere iki gruba ayırmışlar ve fen bilgisi laboratuvarında deney grubuna yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı eğitim verirken, kontrol grubuna geleneksel yöntemle eğitim vermişlerdir. Deney grubu öğrencileri her hafta deneylerini yaparken, eleştirel bakış açılarını kullanıp deneyleri bütün ayrıntılarına kadar analiz ederek eksik öğeleri tespit etmiş ve her deney için yenilikler önermişlerdir. Bu gruptaki öğrenciler deney raporlarını da bu doğrultuda hazırlayarak bütün fikirlerini yazılı hale getirmişlerdir. Kontrol grubunda ise; aynı deneyler geleneksel olarak, deneyin yazılı materyalde tarif edildiği gibi yapılması ve sonuçlarının gözlenmesi şeklinde yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı düzeyi açısından daha başarılı olduğu görülmüştür. Ancak laboratuvar tutum düzeyi ve problem çözme becerisi açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Arı (2008), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı bir çalışmada, öğrenme stillerine göre belirlenmiş laboratuvar deney gruplarında geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanmış öğretim uygulamalarının bilimsel başarıya, kimya ve laboratuvara karşı tutumlara, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine ve laboratuvar performanslarına olan etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada, bağımsız değişkenler;

öğrenme stilleri, geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı laboratuvar deney tasarımları, bağımlı değişkenler ise; bilimsel başarı, kimya ve laboratuara karşı tutum, bilimsel işlem becerileri ve laboratuvar performansı olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarına araştırma öncesi öğrenme stilleri ölçeği uygulanmış, öğrenciler öğrenme stillerine göre laboratuvar deney gruplarına ayrılmıştır. Deney grubunda bir dönem boyunca uygulanacak olan Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yer alan toplam 10 deney yapılandırmacı öğretim metoduna göre uygulanmıştır. Kontrol grubu da aynı 10 deneyi geleneksel (doğrulama) metoda göre gerçekleştirmiştir. Arı, iki gruptaki öğrencilerin ön-test puanları arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Araştırmanın sonucunda, Bilimsel Başarı ve Bilimsel İşlem Beceri Testi son-test puanları açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulmuştur. Öte yandan iki grup arasında kimya ve laboratuvar tutumları açısından son-test puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Deney ve kontrol gruplarının laboratuvar performansı karşılaştırıldığında son-test puanlarında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Arı'nın çalışmasının bulguları, deney grubunda bulunan öğrencilerin öğrenme stillerine göre bilimsel başarı bilimsel işlem becerileri ve kimya tutum ve algılama ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark oluşmadığını göstermiştir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin öğrenme stillerine göre bilimsel başarı ve bilimsel işlem becerileri son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşurken, kimya tutum ve algılama ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Arı'nın bulgularına göre, öğrencilerin bilimsel başarıları, bilimsel işlem becerileri ile kimya ve laboratuvar tutumları açısından kullanılan öğretim yöntemleri (yapılandırmacı ve geleneksel) ve öğrenme stillerinin ortak etkisi anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Bryant (2006), rehberli olmayan araştırma sırasında öğretmen adaylarının, hem bilgisayar teknolojisi, hem de fizik laboratuvar malzemelerinin ulaşılabilir olduğu durumda hangisini seçeceğini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini, büyük bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 51 matematik ve fen öğretmeni oluşturmuştur. Öğrenciler haftada iki kez 75 dakikalık teorik ders, haftada iki kez de yine 75 dakikalık laboratuvar dersi almışlardır. Bu betimsel çalışma için Bryant, 4 rehberli olmayan araştırma etkinliği sırasında 6 gönüllü laboratuvar grubunu (her biri 3 ya da 4

kişiden oluşan) videoya kaydetmiştir. Bu 4 etkinlik sırasında öğrenciler, dersin öğretmeninin verdiği ödev ya da sorulara cevap bulmak için bir ders kitabı, sınıfta tuttıkları notlar, bir bilgisayar simülasyonu ve laboratuvar materyallerini kullanabilmişlerdir. Öğrenciler rehberli olmayan araştırma ödevleri için bir çözüm bulduktan sonra, buldukları çözüm için açıklamalarını yazmış ve son olarak, kullandıkları kaynakların faydası hakkındaki algılarını “etkinlik sonrası yansıtma” olarak ifade etmişlerdir. Bu etkinlikler sırasında, öğretmen (araştırmacı) ve öğrenci teması minimum düzeydeydi. Bu ödevlerin tamamlanması sırasında öğrencilere herhangi bir rehberlik ya da öneride bulunmamıştır. Öğrencilerin bu kaynaklarla önceki deneyimlerinin çalışmayı etkilememesi için, bu araştırma etkinliklerinden önce öğrenciler, fiziksel ve/veya bilgisayar simülasyonlu kaynakları kullanarak başka laboratuvar etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin ya fiziksel kaynakları, ya da bilgisayar simülasyonlu kaynakları tercih ettiğini; fakat ikisini birden kullanmayı tercih etmediğini göstermiştir. Araştırmacı ayrıca, dönem boyunca yaptığı dört sınavda da öğrencilerin, geleneksel laboratuvarla ilgili basit sorularda en düşük başarıyı gösterdiklerini, araştırmaya dayalı laboratuvarla ilgili daha yüksek düzeydeki birçok soruda daha başarılı olduklarını görmüştür. Bu farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için araştırmacı, bu sınavları değerlendirmek üzere bir dereceli puanlama cetveli (rubrik) geliştirmiştir: yanlış cevabı 0, kısmen doğru ya da doğru ama eksik cevabı 1, tamamen doğru kabul edilebilecek cevabı ise 2 olarak puanlamıştır. Öğrencilerin geleneksel laboratuvarla ilgili sorulardan aldıkları toplam puanlar ile araştırmaya dayalı laboratuvarla ilgili sorulardan aldıkları toplam puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testini yapmıştır. Bu testin analiz sonuçları öğrencilerin, araştırmaya dayalı laboratuvarla ilgili sorularda, geleneksel laboratuvarla ilgili sorulara göre daha başarılı olduklarını göstermiştir. Bu bulgular doğrultusunda araştırmacı, araştırmaya dayalı laboratuvar derslerinin, geleneksel laboratuvar derslerine kıyasla daha büyük bilgi kazanımı sağladığı sonucuna varmıştır. Araştırmacı ayrıca, araştırma etkinliklerini gerçekleştirmede düşük başarı gösteren öğrencilerin sınavda, yüksek başarı gösterenlerden daha az başarılı olmadığını; benzer şekilde araştırma ödevlerinde başarısız olan öğrencilerin başarısız araştırma etkinlikleriyle ilgili sorularda, daha başarılı oldukları geleneksel etkinliklerle ilgili sorulara kıyasla daha

yüksek başarı gösterdiklerini bulmuştur. Bu bulgular ışığında araştırmacı, etkinlik amaçlarını gerçekleştiremedikleri durumlarda bile rehberli olmayan araştırma etkinliklerinin verimli olduğu; son olarak da, sınav sorularındaki başarının, rehberli olmayan araştırma ödevlerinde fiziksel ya da simülasyon kaynaklarının kullanımına bağlı olmadığı sonucuna varmıştır.

Fen öğretmen adaylarının laboratuvar eğitimiyle ilgili çalışmaların, yukarıda da açıklandığı gibi, daha çok araştırmaya dayalı öğretim üzerine odaklandığı görülmektedir. Ancak fen öğretmen adaylarının öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerini geliştirmeye yönelik laboratuvar eğitimi ile ilgili çalışmalara literatürde pek rastlanmamaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, ön-test – son-test kontrol grup tasarımı kullanılmıştır. Çalışmada yer alan öğrenciler, kontrol ve deney grubu olmak üzere rasgele iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna geleneksel yöntemle laboratuvar eğitimi verilirken, deney grubundaki öğrenciler, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik olarak hazırlanmış laboratuvar ortamında eğitim görmüşlerdir.

Tablo 5. Araştırmanın Tasarımı

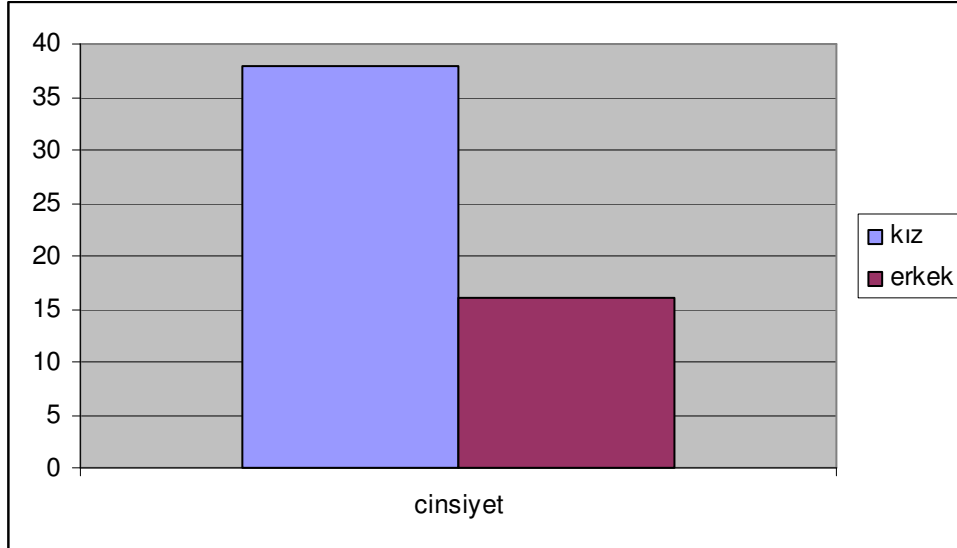
Grup	Kullanılan Öğretim Yöntemi	Ön Testler	Son Testler
Kontrol Grubu	Geleneksel Yöntem	BT, KT, BİBT, KTÖ, ÖMSÖ	BT, KT, BİBT, KTÖ, ÖMSÖ
Deney Grubu	Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Stratejilerini Geliştirme Yaklaşımı	BT, KT, BİBT, KTÖ, ÖMSÖ	BT, KT, BİBT, KTÖ, ÖMSÖ

İki farklı öğretim yönteminin öğrencilerin başarısı, kavramsal anlaması, bilimsel işlem becerisi ve kimyaya karşı tutumlarını belirlemek amacıyla, Başarı Testi (BT), Kavram Testi (KT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ), çalışmada yer alan bütün öğrencilere ön test ve son test olarak verilmiştir. Ayrıca deney grubuna verilen laboratuvar eğitiminin, bu gruptaki öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirip geliştirmediğini test etmek amacıyla, Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği (ÖMSÖ) her iki gruptaki öğrencilere de hem ön test, hem de son test olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan araştırma tasarımı Tablo 5’te verilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören ve 2007-2008 öğretim yılının bahar döneminde Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini alan üniversite 1. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışma grubu 38 kız, 16 erkek olmak üzere toplam 54 öğrenciden oluşmuştur. Çalışma grubundaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Şakıl 3'te verilmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler, kontrol grubu ve deney grubu olmak üzere rasgele iki gruba ayrılmıştır. Her iki grup da 27'şer kişiden oluşmuştur.

Şekil 3. Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı



3.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan ölçekler; Başarı Testi (BT), Kavram Testi (KT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ) ve Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğidir (ÖMSÖ).

3.3.1. Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Başarı Testi

Öğrencilerin laboratuarda gördükleri deney konularının kavram ve prensipleriyle ilgili prosedürel ve beyansal bilgilerini ölçmeyi amaçlayan Başarı Testi, çoktan seçmeli olarak ve araştırmacı tarafından hazırlanıp geçerliği ve güvenirliği test edilmiştir. Uzman görüşü alınarak 42 soruluk bir test hazırlanmış ve 57 öğrencide uygulanan bu testin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,680 olarak bulunmuştur. Testin güvenirliğini biraz daha arttırmak ve soru sayısının makul olması için, ayırt etme ve güçlük derecesi en küçük olan sorular atılarak sayı 30'a indirilmiş ve testin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,719 olarak bulunmuştur. Bu test her iki gruptaki öğrencilere de hem ön test, hem de son test olarak uygulanmıştır. 42 sorudan oluşan Başarı Testi için madde analizi Tablo 6'da, bazı sorular çıkarıldıktan sonra kalan 30 soruluk Başarı Testi için madde analizi Tablo 7'de verilmiştir. Başarı Testi Ek-1'de verilmiştir.

Tablo 6. Başarı Testi için Madde Analizi

Soru No.	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Atıldığında Alfa Değeri
1	14,018	-0,028	0,692
2	14,175	0,174	0,676
3	14,421	-0,088	0,687
4	14,000	0,256	0,669
5	13,860	0,213	0,673
6	13,702	0,413	0,660
7	13,702	0,318	0,666
8	13,912	0,233	0,671
9	13,930	0,391	0,658
10	14,000	0,122	0,680
11	14,281	0,227	0,672
12	14,386	0,207	0,674

Tablo 6. Başarı Testi için Madde Analizi

Soru No.	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Atıldığında Alfa Değeri
13	14,421	0,195	0,675
14	14,456	0,155	0,677
15	14,333	0,100	0,680
16	14,474	-0,045	0,682
17	14,070	0,228	0,672
18	13,807	0,392	0,659
19	13,702	0,329	0,665
20	13,895	0,038	0,686
21	13,947	0,170	0,676
22	13,737	0,461	0,655
23	14,070	0,254	0,670
24	13,965	0,131	0,679
25	13,737	0,154	0,677
26	13,842	0,109	0,681
27	14,035	0,250	0,670
28	14,140	0,279	0,668
29	13,912	0,199	0,674
30	14,421	0,275	0,672
31	14,298	0,204	0,674
32	14,228	0,306	0,666
33	14,404	-0,071	0,687
34	14,456	0,310	0,673
35	14,491	0,000	0,681
36	14,491	0,000	0,681
37	14,404	0,128	0,678
38	14,421	0,147	0,677
39	14,298	0,089	0,681
40	14,316	-0,044	0,688

Tablo 6. Başarı Testi için Madde Analizi

Soru No.	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Atıldığında Alfa Değeri
41	14,491	0,000	0,681
42	14,491	0,000	0,681

Tablo 7. Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra Başarı Testi için Madde Analizi

Soru No.	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Atıldığında Alfa Değeri
1	10,614	0,066	0,726
2	10,597	0,286	0,709
3	10,456	0,240	0,712
4	10,298	0,353	0,704
5	10,298	0,261	0,710
6	10,509	0,213	0,714
7	10,526	0,403	0,699
8	10,597	0,174	0,718
9	10,878	0,340	0,705
10	10,982	0,339	0,707
11	11,018	0,260	0,712
12	11,053	0,214	0,715
13	10,930	0,154	0,717
14	10,667	0,229	0,713
15	10,404	0,452	0,696
16	10,298	0,238	0,712
17	10,333	0,435	0,698
18	10,667	0,306	0,707
19	10,561	0,173	0,718
20	10,631	0,196	0,716
21	10,737	0,319	0,706
22	10,509	0,194	0,716

Tablo 7. Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra Başarı Testi için Madde Analizi

Soru No.	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Atıldığında Alfa Değeri
23	11,018	0,331	0,709
24	10,895	0,149	0,718
25	10,825	0,327	0,706
26	11,053	0,214	0,715
27	11,088	0,000	0,720
28	11,088	0,000	0,720
29	11,000	0,109	0,719
30	11,018	0,050	0,721

3.3.1.2. Kavram Testi

Öğrencilerin kavramsal bilgilerini ölçmek amacıyla, yine araştırmacı tarafından hazırlanan Kavram Testi, 11 sorudan oluşmaktadır. Sorular, Genel Kimya Laboratuvarı-II dersindeki deneylerin konularıyla ilgili amaçlar ve öğrenci kazanımlarına uygun olarak seçilen kavramların sınıflandırılmasıyla oluşturulmuştur. Soruların, öğrencilerin yanlış kavramalara sahip olup olmadıklarını, kavramlar arasında ilişki kurup kuramadıklarını ve kavramları anlamlı şekilde öğrenip öğrenmediklerini belirleyecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Sorular literatürden alınmış ve uzman görüşü alınmıştır. Sorular iki aşamalı olarak hazırlanmıştır. Soruların birinci aşaması çoktan seçmeli; ikinci aşaması ise, ilk aşamanın açıklanmasını gerektiren şekilde açık uçlu olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu test de çalışmada yer alan bütün öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Test, araştırmacı ve bir uzman tarafından puanlanmıştır.

Testin değerlendirmesinde, çoktan seçmeli kısım doğru ya da yanlış olarak işaretlenmiştir. Öğrencilerin doğru cevapladıkları şıklar için verdiği cevaplar da yine doğru ya da yanlış olarak işaretlenmiştir. Bir soru, hem çoktan seçmeli kısım, hem de bu şıklar için yaptıkları açıklamalar doğru ise 2; çoktan seçmeli kısım doğru,

yaptıkları açıklamalar yanlış ise 1; çoktan seçmeli kısım yanlış ise 0 olarak puanlanmıştır. Öğrencilerin kavramsal gelişimlerini belirlemek amacıyla uygulanan istatistiksel analizde bu değerlendirme tekniği kullanılmıştır. Bu değerlendirme tekniğine göre Kavram Testinden alınabilecek maksimum puan 22 idi.

3.3.1.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi

Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini ölçmek amacıyla kullanılan Bilimsel İşlem Beceri Testi; Okey, Wise ve Burns (1982) tarafından geliştirilmiş; Özkan, Geban ve Aşkar (1991) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Test her iki gruptaki öğrencilere de ön ve son test olarak uygulanmıştır. Test, her biri 4 seçenekli 36 sorudan oluşmaktadır. Testi meydana getiren 5 alt bölüm, bilimsel işlem becerilerinin farklı bakış açılarını test etmeyi amaçlamaktadır. Bu beş alt bölüm; problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli araştırmaların tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme yetenekleri olarak gruplanmıştır. Testin güvenilirliği 0,85 olarak bulunmuştur. Bu test de, her iki gruptaki öğrencilere de ön ve son test olarak verilmiştir. Bilimsel İşlem Beceri Testi Ek-3’de verilmiştir.

3.1.3.4. Kimya Tutum Ölçeği

Öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarını belirlemek amacıyla, Berberoğlu (1993) tarafından geliştirilen, 12 maddeden oluşan bir ölçek kullanılmıştır. Bu ölçek; kimyaya yönelik ilgi, laboratuara yönelik tutumlar, meslek alanı olarak kimyaya yönelik tutumlar ve kimyaya yönelik kaygı olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Her boyut üç madde içermektedir.

Ölçekte 7 tane olumlu, 5 tane de olumsuz madde bulunmaktadır. Ölçekte yer alan her madde “kesinlikle katılıyorum” (5), “katılıyorum” (4), “kararsızım” (3), “katılmıyorum” (2) ve “kesinlikle katılmıyorum” (1) şeklinde ifade edilen beşli skala

ile değerlendirilmektedir. Buna göre, elde edilen veriler, olumlu maddelerin seçeneklerine sırasıyla 5'ten 1'e kadar bir değer verilerek, olumsuz maddelerin seçeneklerine ise sırasıyla 1'den 5'e kadar bir değer verilerek kodlanmıştır. Elde edilen en yüksek toplam puan (60) en olumlu tutumların, en düşük toplam puan (12) ise en olumsuz tutumların göstergesidir. “Kararsızım” seçeneği işaretlenerek elde edilebilecek en yüksek toplam puan (36) da nötr durumları göstermektedir. Yani 36 puanın üzerindeki puanlar olumlu tutumlara, 36 puanın altındaki puanlar olumsuz tutumlara yöneliktir.

Bu ölçeğin Chronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,87 olarak bulunmuştur. Bu ölçek her iki gruba da hem ön, hem de son test olarak verilmiştir. Kimya Tutum Ölçeği Ek-4’de verilmiştir.

3.1.3.5. Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği

Öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü stratejileri ile motivasyonel inançlarını ölçme amacıyla, Pintrich, Smith, Garcia ve Mc Keachie (1991) tarafından üniversite öğrencilerine yönelik olarak “Motivated Strategies for Learning Questionnaire” (MSLQ) adıyla geliştirilen ve Altun (2005) tarafından Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği adıyla Türkçe’ye uyarlanan ölçek kullanılmıştır. Öz-düzenlemeye dayalı öğrenmenin farklı sınıflarda ve konularda ölçülebilmesini amaçlayan bu ölçek, 3 bölüme ait 81 sorudan oluşmakta ve 7’li Likert yapısına sahiptir.

Pintrich ve diğerleri (1991) tarafından geliştirilen bu ölçekle ilgili motivasyonel inançların ölçüldüğü birinci bölümde içsel ve dışsal amaç yönelimi, göreve verilen değer (konu değeri), öğrenme inancı, öğrenme ve performans için öz-yeterlik ve sınav kaygısı olmak üzere 6 boyut bulunmaktadır. Ölçeğin, bilişsel ve bilişüstü stratejilerinin ölçüldüğü ikinci bölümünde ise tekrarlama, ayrıntılandırma, örgütleme, eleştirel düşünme ve bilişüstü öz-düzenleme olmak üzere 5 boyut yer almaktadır. Aynı ölçekte, kaynakları yönetme stratejilerinin ölçüldüğü üçüncü bölümde de, zaman ve çalışma çevresi, çabanın düzenlenmesi, akran gruplarından öğrenme ve

yardım isteme olmak üzere 4 boyut yer almaktadır. Araştırmacıların ve eğitimcilerin ihtiyaçlarına göre modüler olarak tasarlanmış 15 alt boyuttan oluşan ölçek, bir bütün halinde kullanılabileceği gibi, istenilen boyutlarıyla da kullanılabilir bir özellik taşımaktadır (Canca, 2005).

Bu araştırmada, Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği'nin (ÖMSÖ) motivasyonel inançları ölçen birinci bölüm ile bilişsel ve bilişüstü öz-düzenleme becerilerini ölçen ikinci bölümü kullanılmıştır. Motivasyonel inançlarda yer alan boyutlardaki soru sayıları sırasıyla; içsel amaç yönelimi için 4, dışsal amaç yönelimi için 4, konu değeri için 6, öğrenme inancı için 4, öz-yeterlik için 8 ve sınav kaygısı için 5 olmak üzere toplam 31'dir. Bilişsel ve bilişüstü stratejilerinin ölçüldüğü ikinci bölümde yer alan soru sayıları her bir boyutta sırasıyla; tekrar için 4, ayrıntılandırma için 6, organizasyon için 4, eleştirel düşünme için 5 ve bilişüstü öz-düzenleme için 12 olmak üzere toplamda 31'dir (Altun ve Erden, 2006). Bu ölçeğin 62 sorusu bu çalışmada kullanılmıştır.

Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Altun (2005) tarafından yapılan ölçeğin, motivasyonel inançların ölçüldüğü birinci bölümündeki boyutlara ilişkin Chronbach alpha değerleri; içsel amaç yönelimi için 0,80, dışsal amaç yönelimi için 0,83, konu değeri için 0,91, öğrenme inancı için 0,80, öz-yeterlik için 0,89 ve sınav kaygısı için 0,82 olarak bulunmuştur. Ölçeğin bilişsel ve bilişüstü stratejilerinin ölçüldüğü ikinci bölümünde yer alan boyutlara ilişkin Chronbach alpha değerleri ise; tekrar için 0,67, ayrıntılandırma için 0,77, örgütlenme için 0,70, eleştirel düşünme için 0,75 ve bilişüstü öz-düzenleme için 0,85 olarak hesaplanmıştır. Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin bu çalışmada kullanılan bölümleri Ek-5'te verilmiştir.

3.4. Uygulama

Kontrol grubundaki laboratuvar dersleri geleneksel yöntemle sürdürülürken, deney grubundaki dersler, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik olarak hazırlanmış laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Uygulama

süresi 12 haftadır. İlk hafta ön-testler, son hafta ise son testler yapılmıştır. Öğrenme süreci 10 hafta boyunca, her iki grupta da araştırmacı rehberliğinde yürütülmüştür. Her iki grupta da aynı deneyler gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler sırasıyla, reaksiyon hızı üzerinde madde türü ve konsantrasyonun etkisi; reaksiyon hızı üzerinde sıcaklığın etkisi; kimyasal denge; çözünürlük ve çözünürlük çarpımı; zayıf-kuvvetli asitler, zayıf-kuvvetli bazlar, nötral maddeler ve pH kavramı; indikatörler ve indikatörlerle pH tayini; zayıf asitler-zayıf bazlar, asitlik ve bazlık sabitleri; tampon çözeltiler; asit-baz titrasyonu ve suyun sertliğinin tayini olmak üzere 11 deney gerçekleştirmişlerdir.

Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemle işlenmiştir. Dersin başında öğrencilere deneyin adı ve amacı verilmiş; deney konusundan söz edilerek deneyi nasıl yapacakları anlatılmış ve deney sonunda öğrencilere gerekli açıklamalar yapılmıştır. Her iki gruptaki öğrenciler de deney föyündeki soruları cevaplayarak bir sonraki hafta araştırmacıya teslim etmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrenciler sadece deney föylerindeki soruları cevaplarken, deney grubundaki öğrenciler deney föyündeki sorularla birlikte, araştırmacının onlardan istediği soruları da cevaplamakla yükümlü tutulmuşlardır. Kontrol grubunun deney raporları okunurken sadece doğru ve yanlış şeklinde işaretlenirken, deney grubundaki öğrencilere geri bildirim verilmiştir. Her bir öğrenciye ait bir portfolyo dosyası oluşturulmuş ve öğrencilerin hazırladıkları deney raporları ile ödevler, kendilerine ait bu portfolyo dosyasına konmuştur. Deney grubundaki öğrencilere ayrıca, biri dönem başında, biri dönem sonunda, biri her bir dersin başında ve diğeri de her bir dersin sonunda olmak üzere 4 farklı yansıtıcı yarı-yapılandırılmış görüşme formu verilmiştir. Bu formlardan her bir dersin başında ve sonunda verilen iki yansıtıcı form, öğrencilerin bilişüstü becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Dönem başında ve sonunda verilen diğer iki form ise, öğrencilerin bilişüstü becerileri, motivasyonları ve derse karşı tutumları açısından daha derinlemesine bir analiz yapmak amacıyla kullanılmıştır. Bu formlar da öğrencilerin portfolyo dosyasına konmuştur.

Deney grubunda laboratuvar derslerine başlamadan önce, öz-izleme yoluyla öğrencilerin kişisel farkındalığını, planlama ve amaç belirleme becerisini geliştirmek

amacıyla, öğrencilere Form-I'deki sorular yöneltilmiştir. Bu sorularla ayrıca, öğrencilerin göreve verdiği değer algısını da ortaya koymaktadır. “Bu laboratuvar dersini neden aldığınızı düşünüyorsunuz?” sorusu öğrencilerin amaç yönelimlerini ortaya çıkarmaktadır. “Bu laboratuvardaki deneyleri gerektiği biçimde gerçekleştirebileceğinize inanıyor musunuz, yoksa bu deneyleri yaparken zorlanacağınızı mı düşünüyorsunuz? Eğer zorlanacağınızı düşünüyorsanız nedenini açıklar mısınız?” sorusuyla öğrencilerin, öğrenme sonucunu kontrol edilebilir bir faktöre bağlayıp bağlamadıkları anlaşılmaktadır. “Bu laboratuvar da sizin dikkatinizi dağıtacak, öğrenmenize engel olacak unsurlar neler olabilir ve bu engelleri ortadan kaldırmak için neler yapmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?” sorusu, öğrencilerin bilişüstü becerilerinin yanı sıra, kimya laboratuvarında deney yapma konusundaki öz-yeterlik algılarını da ortaya çıkarmaktadır. Form-I, Ek-6’da verilmiştir.

Deney grubundaki dersler, öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü farkındalığını ve motivasyonlarını arttırmaya yönelik olarak işlenmiştir. Bu amaçla bu çalışmada, Pintrich’in öğrenme modeline (2000) dayanan 5 aşamalı bir yöntem öne sürülmüştür:

1. *Hazırlık Aşaması:* Deney grubundaki dersler, öğretmenin sınıfa yönelttiği yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla başlamıştır. Bu amaçla öğrencilere Form-II verilmiştir. Öğrencilerin, bu soruları cevaplayarak her bir deneyle ilgili olarak amaç belirlemeleri beklenmiştir. Bundan başka, öğrencilerin göreve verdiği değer ile öğrenme yönelimleri de saptanmıştır. Bu aşamada amaç öğrencilerin, deney ve deney konusuyla ilgili olarak bilişsel ve bilişüstü farkındalıklarını belirlemek ve öğrencilerin derse karşı ne kadar motive olduklarını ortaya koymaktır. “Bu deneyi gerektiği biçimde gerçekleştirebileceğinize inanıyor musunuz, yoksa deneyi yaparken zorlanacağınızı mı düşünüyorsunuz? Eğer zorlanacağınızı düşünüyorsanız nedenini açıklar mısınız?” sorusu öğrencilerin öz-yeterlik algısının yanı sıra, öğrenme sonucunu kontrol edilebilir bir faktöre bağlayıp bağlamadıklarını da görmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Öğretmen deneyin adını ve konusunu söyledikten sonra öğrencilere Form-II’yi vermiş ve derse başlamadan önce her öğrenciden, bu soruları yazılı olarak cevaplayıp kendisine teslim etmesini istemiştir. Form-II Ek-7’de verilmiştir. Formlar toplandıktan öğrencilere

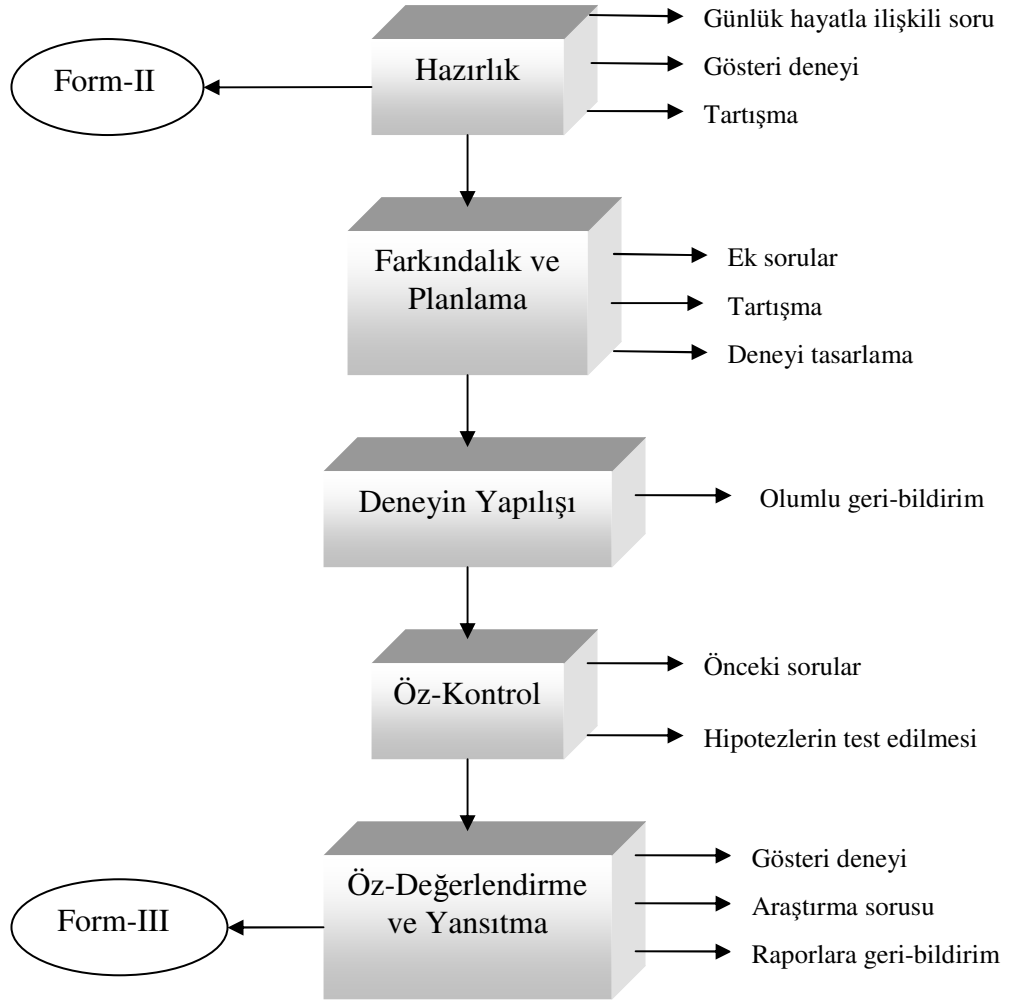
deneyin konusuyla ilgili bir ya da birkaç soru sorularak derse bir giriş yapılmıştır. Bu soru ya da sorular, doğrudan deneyi tasarlamaya yönelik bir problem olabildiği gibi, günlük hayattan bir örnek veya öğretmenin yaptığı gösteri deneyiyle ilgili bir soru da olabilir. Bu soru veya sorular yoluyla öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri ortaya çıkarılırken, aynı zamanda öğrencilerin deneyin amacına odaklanması sağlanmıştır.

2. *Farkındalık ve Planlama Aşaması:* Hazırlık aşamasında öğrencilere yöneltilen problem bu aşamada açılmıştır. Eğer günlük bir problemle konuya giriş yapılmışsa, bu problemle ilişkili ve deneyle ilgili başka soru ya da sorular sınıfa yöneltilmiştir. Öğrenciler önce gruplar arasında, sonra sınıfta tartışarak bu sorunun çözümü için nasıl bir deney tasarımları gerektiğine karar vermişlerdir. Bu aşamada amaç, öğrencilerin deneyle ilgili konu ve kavramları anlamalarını kolaylaştırmak; deneyle ilgili planlama becerilerini, bilimsel süreç becerilerini, dolayısıyla bilişsel ve bilişüstü stratejilerini geliştirmek ve deneyi neden yaptıklarının farkında olmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin birbirleriyle ve tüm sınıfta tartışma yoluyla motivasyonlarını arttırmak da bu aşamanın amaçlarından biriydi.
3. *Deneyin Yapılış Aşaması:* Bu aşamada öğrenciler, üçer kişilik gruplar halinde deneyi yapmışlardır. Araştırmacı öğrencileri dikkatlice izlemiş ve mümkün olduğunca öğrencilere olumlu geri bildirimde bulunmuştur (“Bunu çok iyi düşündün” “Bu konuda çok iyisin” vb.) ve olumsuz ifadeler kullanmaktan kaçınmıştır. Deney sırasında araştırmacı kendisine soru sormaları için öğrencileri teşvik etmiştir.
4. *Öz-Kontrol:* Bu aşamada öğrenciler deney sonuçlarını tüm sınıfta tartışarak deneyin başında kurmuş oldukları hipotezin doğruluğunu test etmişlerdir. Bu aşamada araştırmacı da gerektiğinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrenciler bu yolla, buldukları sonuçların doğruluğunu bilimsel görüşlerle test etmişlerdir. Eğer buldukları sonuçlar bilimsel görüşlerle uyumlu değilse, nerede hata yapmış olabilecekleri ve deneyi yaparken ya da sonuçları değerlendirip yorumlarken stratejilerinde nasıl bir değişiklik yapmaları gerektiği konusunda karar vermişlerdir.

5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Bu son aşamada araştırmacı bazen öğrencilere deney konusuyla ilgili bir gösteri deneyi yapmış ve deneyi gerçekleştirmeden önce bununla ilgili sorular sorarak öğrencilerin deneyi tasarlamalarını istemiş; bazen de bir araştırma konusunu ödev olarak vermiştir. Bu yolla öğrencilerin, o ana kadar öğrendiklerini yeni durumlara uygulayıp uygulayamadıkları konusunda kendilerini değerlendirmeleri, dolayısıyla bilişsel ve bilişüstü stratejilerinin geliştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden, deney föylerindeki sorular ile araştırmacının ödev olarak verdiği soruları deney raporlarında cevaplayarak araştırmacıya teslim etmeleri istenmiştir. Deney raporları öğrencilere, üzerinde öğretmenin geri bildirimi olacak şekilde teslim edilirken, öğretmen asla şevk kırıcı şekilde değil, daima motive edici bir yaklaşımla geri bildirimde bulunmuştur. Öğrencilerin bu yolla motivasyonu arttırılmaya çalışılmıştır. İyi bir rapor hazırlayan öğrencilerin raporunun sonuna “Teşekkür ederim” ya da “Kutlarım” gibi ifadeler yazılmıştır. Hataların düzeltilmesi gerektiği durumlarda, “Şunu yanlış yapmışsın” yerine “İyi bir rapor hazırlamışsın. Ama bir sonraki deneyde şunlara dikkat edersen çok iyi duruma geleceksin” şeklindeki geri bildirimler tercih edilmiştir. Son olarak öğrencilerden Form-III’teki soruları cevaplamaları istenmiştir. Bu soruları cevaplama yoluyla öğrencilerin öz-yeterlik algısı ile bilişsel ve bilişüstü stratejilerindeki gelişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu sorularla, öğrencilerin göreve verdiği değer ile öğrenme yönelimlerinde herhangi bir değişim olup olmadığını görmek de amaçlanmıştır. “Bu deneyi gerektiği biçimde gerçekleştirebildiğinize inanıyor musunuz, yoksa deneyi yaparken zorlandınız mı? Eğer zorlandıysanız nedenini açıklayınız?” sorusuyla öğrencilerin öz-yeterlik algıları ve öğrenme sonucunu dayandırdıkları faktörde değişim olup olmadığını kontrol etmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Form-III Ek-8’de verilmiştir.

Deney grubunda yürütülen bu 5 aşamalı öğretim yöntemi Şekil 4’te özetlenmiştir.

Şekil 4. Deney Grubunda Uygulanan Öğretim Yöntemi



Araştırmanın sonunda, son testlerden önce öğrencilere Form-IV'teki sorular verilmiş ve bunlar da öğrencilerin portfolyo dosyalarına eklenmiştir. Bu son grup soru, öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü stratejileri, öğrenme yönelimi, göreve verdiği değer ve öz-yeterlik algısında herhangi bir değişim olup olmadığını göstermiştir. “Bu laboratuardaki deneyleri gerektiği biçimde gerçekleştirebildiğinize inanıyor musunuz, yoksa bu deneyleri yaparken zorlandınız mı? Eğer zorlandıyorsanız nedenini açıklar mısınız?” sorusu öğrencilerin, yine öz-yeterlik algıları ile öğrenme sonucunu dayandırdıkları faktörü ortaya çıkarmaktadır. “Deney föylerinde bulunan sorular ile laboratuvar hocanızın sorduğu soruları cevaplamak için nerelere başvurdunuz?” sorusuyla öğrencilerin öğrenme stratejilerinin hangi kaynakları

kullanma yönünde olduğu ve bu kaynakların çeşitliliği belirlenmeye çalışılmıştır. Son soruyla ise, deney raporlarına verilen geri bildirimlerin öğrencilerin motivasyonunu ve derse karşı tutumlarını nasıl etkilediğinin farkında olmaları amaçlanmıştır. Form-IV Ek-9’da verilmiştir.

3.4.1. Deney Grubunda Uygulanan Öğretim

Deney grubunda uygulanan öğretim yöntemi 10 hafta süreyle ve 11 deneyde gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki ders akışı her deney için özetle, aşağıdaki gibi olmuştur:

Deney 1: Reaksiyon Hızı Üzerine Madde Türü ve Konsantrasyonun Etkisi

Deney 1A: Reaksiyon Hızı Üzerine Madde Türünün Etkisi

1. *Hazırlık*: “H₂O₂, FeCl₂ ve H₂C₂O₄ maddelerinden hangisinin asidik çözeltisi potasyum permanganat (KMnO₄) ile en hızlı tepkime verir?” sorusuyla konuya giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama*: “Aşağıdaki tepkimelerden hangisi en yavaş, hangisi en hızlı şekilde gerçekleşir?” sorusu yöneltilmiş ve bu sorunun cevabını bulmak için öğrencilerden deneyi tasarlamaları istenmiştir.
 - H₂O₂ + H₂SO₄ + KMnO₄ →
 - FeCl₂ + H₂SO₄ + KMnO₄ →
 - H₂C₂O₄ + H₂SO₄ + KMnO₄ →
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol*: Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılır. Farklı maddeler arasında gerçekleşen reaksiyonların da genellikle farklı hızlara sahip olduğu yönündeki bilimsel bilgiye ulaşp ulaşmadıkları konusunda öğrencilerin kendi bilgilerini kontrol etmeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma*: Öğrencilerden, reaksiyon hızı üzerine madde türünün etkisini incelemek için kolonya, sirke, su ve antiasit kullanarak bir deney tasarlamaları istenmiştir.

Deney 1B: Reaksiyon Hızı Üzerine Konsantrasyonun Etkisi

1. *Hazırlık:* “Konsantrasyonun reaksiyon hızı üzerinde etkisi var mıdır?” sorusuyla konuya giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* “Sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisiyle HCl çözeltisinin reaksiyonunda $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ çözeltisinin konsantrasyonu arttırıldığı, fakat HCl çözeltisinin konsantrasyonu sabit kaldığı zaman reaksiyon hızında bir değişme olur mu? Neden?” sorusu yöneltilmiş ve bu sorunun cevabını bulmak için öğrencilerden deneyi tasarlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Bir reaksiyonun hızının, reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonuyla doğru orantılı olduğu yönündeki bilimsel bilgiye ulaşp ulaşmadıkları konusunda öğrencilerin kendi bilgilerini kontrol etmeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilerden, reaksiyon hızı konsantrasyonun etkisini incelemek için sirke, su ve kabartma tozu (NaHCO_3) kullanarak bir deney tasarlamaları istenmiştir.

Deney 2: Reaksiyon Hızı Üzerine Sıcaklığın Etkisi

1. *Hazırlık:* “Yiyecekler neden çoğunlukla buzdolabında bekletilir?” sorusuyla konuya giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* “ KMnO_4 , H_2SO_4 ve $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ’in 25°C , 35°C , 45°C , 55°C ve 65°C ’lerdeki tepkime hızları aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?” sorusu yöneltilmiş ve bu sorunun cevabını bulmak için öğrencilerden deneyi tasarlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrencilerin, sıcaklık artınca reaksiyon hızının arttığı yönündeki bilimsel bilgiye ulaşp ulaşmadıkları konusunda kendi bilgilerini kontrol etmeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilere, “Sıcaklığın artması ya da azalması, bir reaksiyonun hızını endotermik veya ekzotermik oluşuna göre mi

değiştirir? Değiştirirse nasıl?” sorusu yöneltilmiş ve araştırma sorusu olarak ödev verilmiştir.

Deney 3: Kimyasal Denge

1. *Hazırlık:* “ $A + B \rightarrow C$ şeklindeki bir reaksiyonun gerçekleştiği bir kapta, reaksiyon dengeye ulaştığı zaman hangi madde ya da maddelerin bulunması gerektiğini düşünüyorsunuz?” ve “Kimyasal denge teriminden ne anlıyorsunuz?” soruları üzerinde sınıfça tartıştıktan sonra öğrencilere 1. dönem yapmış oldukları, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ’nun ısıtıldığı deney hatırlatılmıştır. Bu deneyi araştırmacı tekrar yaparak sınıfa şu soruyu yöneltmiştir: “Isıtılınca beyaz olan bu maddenin rengini tekrar maviye çevirmek mümkün olabilir mi? Eğer buna cevabınız evetse nasıl?”
2. *Farkındalık ve Planlama:* “Sodyum tiyosiyanat (NaSCN) ile demir (III) nitrat ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$) çözeltileri karıştırıldığı zaman, renksiz çözeltilerin kırmızı-turuncu bir renk aldığı gözlenmektedir. Bu çözeltinin rengini daha da koyulaştırmak ya da açmak mümkün olabilir mi? Eğer mümkünse nasıl?” sorusu yöneltilmiş ve bu sorunun cevabını bulmak için öğrencilerden deneyi tasarımları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrencilerin, kimyasal denge kavramını tam olarak anlayıp anlamadıklarını kontrol etmeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilere, damlataş mağaralarındaki diktleri ve sarkıtların oluşumunu araştırmaları için ödev verilmiştir. Daha sonra CaCl_2 çözeltisi ile NaHCO_3 çözeltisini karıştırarak bir gösteri deneyi yapılmış ve öğrencilere gözlenen bulanıklığın nedeni sorulmuştur. Araştırmacının bir gün önce başka bir erleninde yapmış olduğu aynı deneyin sonucunda bulanıklığa neden olan maddenin şu an çökmüş olduğuna dikkat çekilerek öğrencilere, bu çöken maddenin ne olabileceği sorulmuştur. Daha sonra kimyasal denge kavramını açıklamak üzere öğrencilerden, CaCl_2 , NaHCO_3 ve kuru buz (CO_2 katısı) kullanarak bir deney tasarımları

istenmiştir. Bu soruların cevaplarını deney raporlarında açıklamaları istenmiştir.

Deney 4: Çözünürlük ve Çözünürlük Çarpımı

1. *Hazırlık:* “Az çözünen bir tuz su içerisine atılırsa ne olacağını tahmin ediyorsunuz? Örneğin AgCl suda az çözünen, NaCl ise çok çözünen bir tuzdur. Bu iki tuz ayrı ayrı suya karıştırıldıklarında ne olmasını beklersiniz? Gözlenebilecek olayları tanecik düzeyinde açıklayınız.” tartışmasıyla konuya giriş yapılır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* “Pb(NO₃)₂ ile NaCl çözeltileri karıştırılırsa; ZnSO₄ çözeltisinden H₂S gazı geçirilirse ve MgCl₂ ile NaOH çözeltileri karıştırılırsa ne olmasını bekliyorsunuz?” soruları yöneltilmiş ve bu soruların cevabını bulmak için öğrencilerden deneyleri tasarlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrencilerin, çözünürlük dengesi kavramını tam olarak anlayıp anlamadıklarını kontrol etmeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilere, deney föylerinde yer alan “HgCl₂, Ag₂CrO₄ ve Pb(CH₃COO)₂ bileşiklerinin çözünürlük çarpımı ifadelerini yazınız”, “CaCO₃ çökeleğinin çözünebilmesi için uygun bir yöntem öneriniz ve ilgili reaksiyonları yazınız” ve “0,1 M MgCl₂ çözeltisinin pH’ı 10 ise çökelek oluşur mu?” soruları ödev olarak verilmiştir.

Deney 5: Zayıf-Kuvvetli Asitler, Zayıf-Kuvvetli Bazlar, Nötral Maddeler ve pH Kavramı

1. *Hazırlık:* “Bir pilin artı ve eksi uçlarına bağlı iki bakır çubuğu sırayla tuz, şeker ve asetik asit (sirke) çözeltilerine daldırdığımızı düşünün. Ne olmasını beklersiniz?”, “İyonlaşma ve çözünme terimleri sizin için ne ifade ediyor? Sizce bu iki terim aynı olayları mı açıklamaktadır? Geçen derste, NaCl ve AgCl tuzlarının suda çözündüklerinde ne olduğu ile ilgili tartışmamızı hatırlayınız. Yine geçen derste yaptığımız deneyleri hatırlayınız. Bu tuzlar suda çözündüklerinde ne oluyordu? (Tahtaya NaCl, AgCl, CH₃COOH ve

şeker çözeltilerinin sembolik resimlerini çizilmiştir) Sizce eşit mol miktarında olacak şekilde, bu dört maddenin herbirinden, yine eşit miktarda su içeren dört ayrı kaba atıldığında ne olmasını bekliyorsunuz? Moleküler düzeyde açıklayınız.” ve “Kuvvetli asit-baz ve zayıf asit-baz terimlerinden ne anlıyorsunuz? Bir asit ya da baz ne zaman kuvvetli veya zayıf kabul edilir?” tartışmasıyla konuya giriş yapılır.

2. *Farkındalık ve Planlama:* “Zayıf asitler ve bazların suda çözünme ve iyonlaşmaları ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?” sorusuya tartışma, konunun özüne getirilmeye çalışılmış ve bu sorunun cevabını bulmak için öğrencilerden deneyi tasarlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrenciler, pH metre ile pH değerlerini ölçtükleri maddelerin, ölçüm sonuçları doğrultusunda, hangisinin zayıf ya da kuvvetli asit, hangisinin zayıf ya da kuvvetli baz çıktığına karar verip, bu sonuçları gerçekte olması gerekenlerle karşılaştırmışlardır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilere, birincisi, suda moleküler halde çözünen; ikincisi, suda çözündüğünde tamamen iyonlaşan ve üçüncüsü, suda çözündüğünde kısmen iyonlaşan üç farklı çözeltinin resmi dağıtılmıştır. Bu çözeltilerden hangisi/hangilerinin asit, baz ya da tuz ve bunlardan hangisi/hangilerinin kuvvetli veya zayıf asit ya da baz olabileceğini belirtmeleri ve her birine birer örnek vermeleri istenmiştir. Öğrencileri cevaplarını deney raporlarıyla birlikte araştırmacıya sunmuşlardır.

Deney 6: İndikatörler ve İndikatörlerle pH Tayini

1. *Hazırlık:* Öğrencilere geçen hafta yaptıkları deney hatırlatılarak, pH metre kullanmaktan başka bir yöntemle bir maddenin pH’ını belirlemenin bir yolu olup olmadığını sorarak derse giriş yapılır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* Tahtaya 4 farklı indikatörün adını, pH aralığını, pK_a değerlerini ve asit ya da baza eklendiğinde ne renk verdiğini belirten bir çizilmiştir. Daha sonra “Bu çizelgeye göre pH’ı bilinmeyen bir çözeltinin

pH'ını nasıl bulursunuz?" sorusuyla öğrencilerin deneyi tasarlamaları istenmiştir.

3. *Deneyin Yapılışı*

4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Bu aşamanın sonunda öğrenciler, indikatörün ne olduğu ve ne amaçla kullanıldığı konusundaki bilgilerini test etmişlerdir. Bu aşamanın sonunda öğrencilerin, indikatörlerin zayıf asit ya da zayıf baz çözeltileri olduğunu ve bir indikatörün pH'a bağlı olarak değişik renkler vermesinin nedenini, söz konusu indikatöre ait iyonlaşma dengesi üzerinden açıklamaları beklenmiştir.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilere, lahana suyunun doğal bir indikatör olduğunu ve asit çözeltide kırmızı, hafif bazik çözeltide mor-yeşil, yüksek bazik çözeltide ise sarı renk verdiği açıklamasını yaptıktan sonra bir gösteri deneyi yapılmıştır. Araştırmacı lahana suyunu sırasıyla, çamaşır suyu, bulaşık deterjanı, sirke ve limon suyuyla karıştırmış ve öğrencilerden, deney raporlarında bunun nedenini, ilgili reaksiyonları yazarak açıklamalarını istemiştir.

Deney 7: Zayıf Asitler-Zayıf Bazlar: Asitlik-Bazlık Sabitleri

1. *Hazırlık:* "Zayıf asitler ve bazların suyla verdikleri tepkimenin denge sabiti sizce neyi ifade eder ve bu denge sabiti nasıl tayin edilir?" sorusuyla derse giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* "Konsantrasyonu bilinen kuvvetli bir asit ya da bazın pH'ını da bildiğimize göre zayıf bir asit veya bazın pH'ını ve asitlik ya da bazlık sabitini hesaplamamız mümkün olabilir mi? Eğer bu soruya cevabınız evetse nasıl?" sorusuyla öğrencilerin deneyi tasarlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrenciler burada asit, baz, kuvvetli ve zayıf asit/baz ve pH kavramları hakkındaki bilgilerini tekrar gözden geçirmişlerdir. Ayrıca zayıf bir asidin ya da bazın denge reaksiyonunu yazıp iyonlaşma sabitini hesaplayıp hesaplayamayacakları konusunda kendilerini test etmeleri amaçlanmıştır.

5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilere, bir asidin ya da bazın derişimi (konsantrasyonu) ve kuvveti arasında bir ilişki olup olmadığı araştırma sorusu olarak sorulmuş ve öğrencilerden, cevaplarını deney raporlarıyla birlikte teslim etmeleri istenmiştir.

Deney 8: Tampon Çözeltiler

1. *Hazırlık:* “Sizce bir çözeltinin pH değerini belirli bir aralıkta sınırlı tutmanın bir yolu var mıdır? Başka bir deyişle, bir çözeltinin pH değerinde büyük bir değişiklik olmamasını sağlamak mümkün müdür? Bu soruya cevabınız evetse nasıl?” sorusuyla konuya giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* “Az çözünen tuzların sudaki çözünürlüklerinde ortak iyon etkisini hatırlayınız. Sizce benzer bir durumu asit ve bazların sulu çözeltilerinde de yaratmak mümkün olabilir mi? Mümkünse nasıl?” ve “Asit ve bazlarda ortak iyon etkisi yaratabilmek için kuvvetli bir asit ya da baz mı kullanılmalı, yoksa zayıf bir asit ya da baz mı kullanılmalıdır? Neden?” soruları yöneltilmiş ve bu soruların cevabını bulmak için öğrencilerden deneyleri tasarlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrencilerin, tampon çözeltiler konusunu kavrayıp kavrayamadıkları hakkında kendilerini test emeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilerden deney raporlarında, günlük hayatta karşılarına çıkan tampon çözeltilere en az bir örnek vermeleri istenmiştir.

Deney 9: Asit-Baz Titrasyonu

1. *Hazırlık:* “Kuvvetli bir asit ile kuvvetli bir baz arasında gerçekleşen reaksiyon denklemini yazınız. Böyle bir reaksiyonda asit ya da bazdan birinin normalitesi biliniyor, diğerinin bilinmiyorsa, normalitesi bilinmeyen çözeltinin normalitesini nasıl bulursunuz?” sorusuyla derse giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* “Titrasyon terimi sizin için ne ifade ediyor?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin deneyi tasarlamaları istenmiştir.

3. *Deneyin Yapılışı*

4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrencilerin titrasyon konusunu anlayıp anlamadıkları ve titrasyonu gerçekleştirip gerçekleştiremedikleri konusunda kendilerini kontrol etmeleri amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilerden, deney föylerinde yer alan bilinmeyen çözeltinin pH'ının hesaplanmasına yönelik soruları cevaplamaları istenmiştir.

Deney 10: Suyun Sertliğinin Tayini

1. *Hazırlık:* “Suyun sertliği ne demektir? Bir suyun sert ya da yumuşak olduğuna nasıl karar verilir?” sorusuyla derse giriş yapılmıştır.
2. *Farkındalık ve Planlama:* “Titrasyonu günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz bir problemin çözümü için de kullanabilir miyiz? Nasıl?” sorusuyla öğrencilerin deneyi titrasyonla yapacaklarını anlamaları istenmiştir.
3. *Deneyin Yapılışı*
4. *Öz-Kontrol:* Şu ana kadar sorulan sorular öğrencilerle tekrar tartışılmıştır. Öğrencilerin, titrasyonu günlük sorunların çözümünde kullanılabileceğini anlamaları amaçlanmıştır.
5. *Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:* Öğrencilerden, deney föyündeki sorulara ek olarak şu iki soruyu araştırıp deney raporlarında cevaplamaları istenmiştir: “İçtiğimiz suyun sert mi yumuşak mı olması gerekir? Neden?” ve “Çamaşır makinelerinde kullanılan suyun sert mi yumuşak mı olması istenir? Neden?”

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada verilerin çözümlemesinde SPSS 14.0 programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir. Araştırma verileri çözümlemeden önce, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerin çözümlemesinde parametrik testler (t-testi), normal dağılım göstermeyen verilerin

çözümlemesinde ise parametrik olmayan testler (Mann Whitney U, eşleştirilmiş iki grupta Wilcoxon işaretli sıra testi, eşleştirilmiş iki grupta işaret testi) kullanılmıştır. KT'nin ön ve son-testlerinde her bir soru için Ki-Kare analizi yapılmıştır.

1. Kontrol ve deney gruplarının BT, KT, BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ testlerinin ön-test ve son-test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır.
2. Kontrol ve deney gruplarının BT, KT, BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ testlerinin ön-test ve son-test puanları normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, deney ve kontrol gruplarının bu testlerin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
3. Kontrol ve deney gruplarının BT, KT, BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ testlerinin ön ve son-test puanları normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testlerin ön-test puanları ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
4. Kontrol ve deney gruplarının BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ ön ve son-testlerindeki boyutların normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır.
5. Kontrol ve deney gruplarının BİBT ön-testinin değişkenleri tanımlayabilme ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, her iki grubun BİBT ön-testinin bu boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
6. Kontrol ve deney gruplarının BİBT ön-testinin işlemsel açıklamalar getirebilme, araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarından aldıkları puanlar normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle, her iki grubun BİBT ön-testinin bu boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.
7. Kontrol ve deney gruplarının KTÖ ön-testinin laboratuvar, meslek ve ilgi boyutlarından aldıkları puanları normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, her iki grubun KTÖ ön-testinin bu boyutlarından aldıkları puanlar arasında

anlamalı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.

8. Kontrol ve deney gruplarının KTÖ ön-testinin kaygı boyutundan aldıkları puanları normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle, her iki grubun KTÖ ön-testinin bu boyutundan aldıkları puanlar arasında anlamalı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.
9. Kontrol ve deney gruplarının ÖMSÖ ön-testinin her iki bölümünden ve bütün boyutları ile alt boyutlarından aldıkları puanları normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, her iki grubun ÖMSÖ ön-testinin her iki bölümünden ve bütün boyutları ile alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamalı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
10. Kontrol ve deney gruplarının BT, KT, BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ testlerinin ön-test ve son-test puanları arasındaki farkın normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır.
11. Kontrol ve deney gruplarının BT, KT, BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ testlerinin ön-test ve son-test puanları arasındaki farklar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testlerin ön ve son-testleri arasında anlamalı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.
12. Kontrol ve deney gruplarının BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ testlerindeki boyutların ön-test ve son-test puanları arasındaki farkın normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır.
13. Kontrol ve deney gruplarının BİBT son-testinin değişkenleri tanımlayabilme ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarından aldıkları puanlar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, her iki grubun BİBT son-testinin bu boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamalı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
14. Kontrol ve deney gruplarının BİBT son-testinin hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme ile araştırmaların tasarlanması boyutlarından aldıkları puanlar normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle, her iki

- grubun BİBT son-testinin bu boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.
15. Kontrol grubunun BİBT boyutlarının hepsinin ön ve son-test puanları arasındaki farklar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testteki boyutların ön ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.
 16. Deney grubunun BİBT boyutlarından değişkenleri tanımlayabilme, işlemsel açıklamalar getirebilme ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarının ön ve son-test puanları arasındaki farklar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testteki değişkenleri tanımlayabilme, işlemsel açıklamalar getirebilme ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarının ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.
 17. Deney grubunun BİBT boyutlarından hipotez kurma ve tanımlama ile araştırmaların tasarlanması boyutlarının ön ve son-test puanları normal dağılım göstermediği gibi simetrik dağılım da göstermemektedir. Bu nedenle, bu testteki hipotez kurma ve tanımlama ile araştırmaların tasarlanması boyutlarının ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.
 18. Kontrol ve deney gruplarının KTÖ son-testinin bütün boyutlarından aldıkları puanlar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, her iki grubun KTÖ son-testinin bütün boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
 19. Kontrol grubunun KTÖ boyutlarından laboratuvar, meslek ve ilgi boyutlarının ön ve son-test puanları arasındaki farklar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testteki laboratuvar, meslek ve ilgi boyutlarının ön ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.
 20. Kontrol grubunun KTÖ boyutlarından kaygı boyutunun ön ve son-test puanları arasındaki fark normal dağılım göstermemekte, fakat simetrik dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testteki kaygı boyutunun ön ve son-

test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grupta Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır.

21. Deney grubunun KTÖ boyutlarının hepsinin ön ve son-test puanları arasındaki farklar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testteki boyutların ön ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.
22. Kontrol ve deney gruplarının ÖMSÖ son-testinin her iki bölümünden ve bütün boyutları ile alt boyutlarından aldıkları puanları normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, her iki grubun ÖMSÖ son-testinin her iki bölümünden ve bütün boyutları ile alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi kullanılmıştır.
23. Kontrol ve deney gruplarının ÖMSÖ boyutlarının hepsinin ön ve son-test puanları arasındaki farklar normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, bu testteki boyutların ön ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır.

Bu nicel ölçümler dışında, deney grubundaki öğrencilere dönemin başında ve sonunda verilen yarı-yapılandırılmış görüşme formları (Form-I ve Form-IV), öğrencilerin bilişüstü becerileri, motivasyonları ve derse yönelik tutumlarında bir değişiklik olup olmadığı açısından daha ayrıntılı bir analiz yapmak açısından değerlendirilmiştir. Bu formlar, nicel ölçüm araçlarını desteklemiş ya da bu araçların ortaya koyamadığı bazı noktaları yansıtmak amaçlı kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Hipotezleri test etmek için Kolmogorov-Smirnov Testi, Mann-Whitney U Testi, eşleştirilmiş iki grupta Wilcoxon işaretli sıra testi, eşleştirilmiş iki grupta işaret testi, Ki-Kare Testi, bağımsız iki grupta t-testi ve eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi kullanılmıştır. Hipotezler $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde (% 95’lik güvenlik aralığında) test edilmiştir. Çalışmaya katılan bütün öğrencilere BT, KT, BİBT, KTÖ ve ÖMSÖ ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

4.1. Beyansal ve Prosedürel Bilgilere Ait Bulgular ve Yorumlar

Fakat t-testi kullanabilmek için verilerin normal dağılması gerekmektedir. Bu nedenle, bulgulara ve yorumlara geçmeden önce verilerin normal dağılıp dağılmadığını görmek için Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmıştır.

Başarı Testi için kontrol ve deney gruplarının ön-test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular Tablo 8’de ve Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. BT Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	11,59
	Standart sapma	4,32
Uçdeğer	Mutlak	0,113
Farklar	Pozitif	0,113
	Negatif	-0,109
Kolmogorov-Smirnov Z		0,587
P (Önemlilik seviyesi)		0,881

Tablo 8’de, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durumda, Başarı Testi için kontrol grubunun ön-test verilerinin normal dağıldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 9. BT Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	11,11
	Standart sapma	3,54
Uçdeğer	Mutlak	0,117
Farklar	Pozitif	0,105
	Negatif	-0,117
Kolmogorov-Smirnov Z		0,609
P (Önemlilik seviyesi)		0,853

Tablo 9’da, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durumda, Başarı Testi için deney grubunun ön-test verilerinin normal dağıldığı anlaşılmaktadır.

Kimya laboratuvarında eğitim görmeden önce kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerin ön bilgileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Başarı Testinin ön-test puanlarına bağımsız grup t-testi uygulanmış ve bulgular Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. BT Ön-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
BT	Kontrol	27	11,59	4,32	52	0,448	0,656
	Deney	27	11,11	3,54			

Tablo 10 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Başarı Testi ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Bu sonuçla birlikte, araştırma öncesi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön-test puanlarının eşit olması şartı yerine getirilmiş olmaktadır.

Hipotez 1: Bu hipotezde, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H_0 : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark vardır.

Bu hipotez test edilmeden önce kontrol ve deney gruplarının Başarı Testinin son-testinden aldıkları verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmıştır. Bu amaçla, Başarı Testinin son-test puanlarına Kolmogorov-Smirnov Testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun Başarı Testinin son-testinden aldıkları puanlara ait Kolmogorov-Smirnov Testi bulguları Tablo 11’de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 11. BT Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	17,52
	Standart sapma	4,06
Uçdeğer	Mutlak	0,103
Farklar	Pozitif	0,066
	Negatif	-0,103
Kolmogorov-Smirnov Z		0,534
P (Önemlilik seviyesi)		0,938

Tablo 11’de, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durumda, Başarı Testi için kontrol grubunun son-test verilerinin normal dağıldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 12. BT Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	17,22
	Standart sapma	3,99
Uçdeğer	Mutlak	0,155
Farklar	Pozitif	0,155
	Negatif	-0,099
Kolmogorov-Smirnov Z		0,808
P (Önemlilik seviyesi)		0,531

Tablo 12’de, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durumda, Başarı Testi için deney grubunun son-test verilerinin normal dağıldığı anlaşılmaktadır.

Kontrol grubu ile deney grubundaki öğrencilerin prosedürel ve beyansal bilgileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Başarı Testinin son-test puanlarına bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunun Başarı Testinin son testinden aldıkları puanların ortalaması, standart sapması ve t-testi sonuçları ise Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. BT Son-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
BT	Kontrol	27	17,52	4,06	52	0,270	0,788
	Deney	27	17,22	3,99			

Başarı Testinin son-test bulguları, bu çalışmanın sonucunda iki grubun prosedürel ve beyansal bilgilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ($p>0,05$). Bu durumda H_0 hipotezi kabul edilmiştir.

Aldıkları eğitim sonunda kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin prosedürel ve beyansal bilgilerinde anlamlı bir artış olup olmadığını anlamak amacıyla her iki grubun ön ve son-testleri arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun BT ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları Tablo 14’te, deney grubunun ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları ise Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 14. Kontrol Grubunun BT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
BT ön- BT son	-5,93	4,74	0,91	-7,801	-4,051	-6,498	26	0,000

Tablo 14’te görüldüğü gibi, kontrol grubundaki öğrencilerin prosedürel ve beyansal bilgileri araştırma sonucunda anlamlı bir şekilde artmıştır ($p<0,05$).

Tablo 15. Deney Grubunun BT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
BT ön- BT son	-6,11	5,24	1,01	-8,185	-4,037	-6,057	26	0,000

Tablo 15’te görüldüğü gibi, deney grubundaki öğrencilerin de prosedürel ve beyansal bilgileri araştırma sonucunda anlamlı bir şekilde artmıştır ($p<0,05$).

4.2. Kavramsal Anlamaya Ait Bulgular ve Yorumlar

Kavram Testinin ön-test verilerinin, kontrol ve deney gruplarında normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. KT Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	5,78
	Standart sapma	2,81
Uçdeğer	Mutlak	0,98
Farklar	Pozitif	0,98
	Negatif	-0,60
Kolmogorov-Smirnov Z		0,510
P (Önemlilik seviyesi)		0,958

Tablo 16’da, $p>0,05$ olduğu ve kontrol grubunun Kavram Testinin ön-test verilerinin normal dağıldığı görülmektedir.

Tablo 17. KT Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	5,07
	Standart sapma	2,69
Uçdeğer	Mutlak	0,10
Farklar	Pozitif	0,10
	Negatif	-0,079
Kolmogorov-Smirnov Z		0,518
P (Önemlilik seviyesi)		0,951

Tablo 17’de, $p>0,05$ olduğu ve deney grubunun Kavram Testinin ön-test verilerinin normal dağıldığı görülmektedir.

Kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerin kavramsal ön bilgileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Kavram Testinin ön-test puanlarına bağımsız grup t-testi yapılmıştır. Bu testten elde edilen bulgular Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. KT Ön-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
KT	Kontrol	27	5,78	2,81	52	0,941	0,351
	Deney	27	5,07	2,69			

Tablo 14, çalışmanın başında deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal bilgileri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Böylece, araştırma öncesi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön-test puanlarının eşit olması şartı yerine getirilmiş olmaktadır.

Hipotez 2: Bu hipotezde, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında kavramsal anlamalarının gelişimi açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H_0 : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kavramsal gelişim açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kavramsal gelişim açısından anlamlı bir fark vardır.

Kavram Testinin son-test verilerinin, kontrol ve deney gruplarında normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular Tablo 19 ve Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 19. KT Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	10,15
	Standart sapma	3,82
Uçdeğer	Mutlak	0,114
Farklar	Pozitif	0,092
	Negatif	-0,114
Kolmogorov-Smirnov Z		0,513
P (Önemlilik seviyesi)		0,873

Tablo 19’da, $p>0,05$ olduğu ve kontrol grubunun Kavram Testinin son-test verilerinin normal dağıldığı görülmektedir.

Tablo 20. KT Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	12,07
	Standart sapma	3,10
Uçdeğer	Mutlak	0,176
Farklar	Pozitif	0,176
	Negatif	-0,157
Kolmogorov-Smirnov Z		0,916
P (Önemlilik seviyesi)		0,372

Tablo 20’de, $p>0,05$ olduğu ve deney grubunun Kavram Testinin son-test verilerinin normal dağıldığı görülmektedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin kavramsal bilgilerini ölçen Kavram Testinin son-test sonuçlarına bağımsız grup t-testi uygulanarak bu hipotez test edilmiştir. Öğrencilerin Kavram Testinin son-test puanlarının ortalaması, standart sapması ve t-testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. KT Son-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
KT	Kontrol	27	10,15	3,82	52	2,034	0,047
	Deney	27	12,07	3,10			

Tablo 21 incelendiğinde, verilen eğitim sonucunda deney grubunun kontrol grubundan anlamlı olarak daha fazla kavramsal anlamaya sahip olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Böylece H_0 hipotezi reddedilmiştir. İstatistiksel farkın etki gücü Cohen (1988) tarafından bulunmuş olan d değeri ile hesaplanmıştır (Uitto, Juuti, Lavonen ve Meisalo, 2006). Bu değer, iki grubun ortalamalarının farkının, bu iki grubun standart sapmasına bölünmesiyle bulunmaktadır. $d = 0,2$ ise etki büyüklüğü küçük, $d = 0,5$ ise etki büyüklüğü orta, $d = 0,8$ ise etki büyüklüğü büyük anlamına gelmektedir.

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

Bu değerler yerine konduğunda $d = 0,17$ olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki gücünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmanın sonunda kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarında anlamlı bir artış olup olmadığını anlamak amacıyla her iki grubun ön ve son-testleri arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun KT ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları Tablo 22’de, deney grubunun ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları ise Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 22. Kontrol Grubunun KT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
KT ön- KT son	-4,37	3,69	0,71	-5,831	-2,910	-6,152	26	0,000

Tablo 22’de görüldüğü gibi, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları anlamlı bir şekilde gelişmiştir ($p<0,05$).

Tablo 23. Deney Grubunun KT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
KT ön- KT son	-7,00	3,92	0,75	-8,552	-5,448	-9,273	26	0,000

Tablo 23’te görüldüğü gibi, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları anlamlı bir şekilde gelişmiştir ($p<0,05$).

Kavram Testinin ön ve son-testlerinin daha ayrıntılı bir analizi yapılarak ön-testlerde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin her bir sorudan aldığı puanların Ki-Kare analiz sonuçları Tablo 24’te, son-testlerden aldıkları puanların Ki-Kare analiz sonuçları ise Tablo-25’te verilmiştir. Bu testte yer alan 1 ve 2. sorular reaksiyon hızı; 4, 10 ve 11. sorular denge; 3. soru hem reaksiyon hızı, hem denge; 5 ve 7. sorular tuzlar konusundaki, 6, 8 ve 9. sorular ise tanecik düzeyinde kavramayı ölçmektedir.

Tablo 24. KT Ön-Test Sorularının Ki-Kare Analizi

	2 (doğru)	1 (kısmen doğru)	0 (yanlış)
1. Konsantrasyonun daha yüksek olduğu noktada reaksiyon da daha hızlıdır.			
Kontrol	11	3	13
Deney	13	3	11
$\chi^2 = 0,333$ p>0,05			
2. Madde konsantrasyonu azaldıkça reaksiyon hızı azalır.			
Kontrol	2	2	23
Deney	1	3	23
$\chi^2 = 0,533$ p>0,05			
3. Sıcaklık artışı, endotermik ya da ekzotermik bütün reaksiyonların hızını artırır.			
Kontrol	0	2	25
Deney	0	1	26
$\chi^2 = 0,353$ p>0,05			
4. Dengedeki sisteme etki yapıldığında, sistem etkiyi azaltacak yönde hareket eder.			
Kontrol	6	8	13
Deney	6	10	11
$\chi^2 = 0,389$ p>0,05			
5. İki tuz çözeltisi karıştırılıp su buharlaştırıldıktan sonra kapta 4 çeşit tuz kalır.			
Kontrol	1	2	24
Deney	1	2	24
$\chi^2 = 0,000$ p>0,05			
6. Zayıf asit/bazlar suda çözündüğünde kısmen iyonlaşır (sembolik gösterim).			
Kontrol	11	6	10
Deney	5	4	18
$\chi^2 = 4,936$ p>0,05			
7. Bazik tuzlar, zayıf asit ve kuvvetli bazlardan oluşur.			
Kontrol	1	1	25
Deney	2	1	24
$\chi^2 = 0,354$ p>0,05			

Tablo 24. KT Ön-Test Sorularının Ki-Kare Analizi

	2 (doğru)	1 (kısmen doğru)	0 (yanlış)
8. Zayıf asit/bazlar suda çözündüğünde kısmen iyonlaşır (moleküler gösterim).			
Kontrol	9	4	14
Deney	4	2	21
$\chi^2 = 3,990$ $p > 0,05$			
9. Ortamdaki Na₂SO₄ çözeltisi tükendiği için daha fazla çökelek oluşmaz.			
Kontrol	8	1	18
Deney	6	5	16
$\chi^2 = 3,070$ $p > 0,05$			
10. $\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{I}^-$ asit eklenince reaksiyon sola (sarı), baz eklenince sağa (kırmızı).			
Kontrol	0	7	20
Deney	0	10	17
$\chi^2 = 0,773$ $p > 0,05$			
11. $K_{\text{çç}} = [\text{Ag}^+]^2[\text{S}^{2-}]$ küçük: Ag₂S katısı çözününce Ag⁺ ve S²⁻ iyonları oluşumu az.			
Kontrol	2	16	9
Deney	4	12	11
$\chi^2 = 1,438$ $p > 0,05$			

Tablo 24'te görüldüğü gibi, kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin cevapları, hiçbir soruda kategorilere göre anlamlı bir farklılaşma göstermemiştir.

Tablo 25. Kavram Son-Test Sorularının Ki-Kare Analizi

	2 (doğru)	1 (kısmen doğru)	0 (yanlış)
1. Konsantrasyonun daha yüksek olduğu noktada reaksiyon da daha hızlıdır.			
Kontrol	16	0	11
Deney	21	2	4
$\chi^2 = 5,942$ $p>0,05$ ($p=0,051$)			
2. Madde konsantrasyonu azaldıkça reaksiyon hızı azalır.			
Kontrol	5	1	21
Deney	9	1	17
$\chi^2 = 1,564$ $p>0,05$			
3. Sıcaklık artışı, endotermik ya da ekzotermik bütün reaksiyonların hızını artırır.			
Kontrol	3	0	24
Deney	1	1	25
$\chi^2 = 2,020$ $p>0,05$			
4. Dengedeki sisteme etki yapıldığında, sistem etkiyi azaltacak yönde hareket eder.			
Kontrol	13	6	8
Deney	12	7	8
$\chi^2 = 0,117$ $p>0,05$			
5. İki tuz çözeltisi karıştırılıp su buharlaştırıldıktan sonra kapta 4 çeşit tuz kalır.			
Kontrol	8	2	17
Deney	7	1	19
$\chi^2 = 0,511$ $p>0,05$			
6. Zayıf asit/bazlar suda çözündüğünde kısmen iyonlaşır (sembolik gösterim).			
Kontrol	16	5	6
Deney	25	1	1
$\chi^2 = 8,214$ $p<0,05$			
7. Bazik tuzlar, zayıf asit ve kuvvetli bazlardan oluşur.			
Kontrol	11	2	14
Deney	6	2	19
$\chi^2 = 2,228$ $p>0,05$			

Tablo 25. KT Son-Test Sorularının Ki-Kare Analizi

	2 (doğru)	1 (kısmen doğru)	0 (yanlış)
8. Zayıf asit/bazlar suda çözündüğünde kısmen iyonlaşır (moleküler gösterim).			
Kontrol	17	2	8
Deney	24	1	2
$\chi^2 = 5,128$ $p > 0,05$			
9. Ortamdaki Na₂SO₄ çözeltisi tükendiği için daha fazla çökelek oluşmaz.			
Kontrol	12	4	11
Deney	17	7	3
$\chi^2 = 6,252$ $p < 0,05$			
10. $\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{I}^-$ asit eklenince reaksiyon sola (sarı), baz eklenince sağa (kırmızı).			
Kontrol	0	11	16
Deney	1	12	14
$\chi^2 = 1,177$ $p > 0,05$			
11. $K_{\text{çç}} = [\text{Ag}^+]^2[\text{S}^{2-}]$ küçük: Ag₂S katısı çözününce Ag⁺ ve S²⁻ iyonları oluşumu az.			
Kontrol	16	7	4
Deney	20	5	2
$\chi^2 = 1,444$ $p > 0,05$			

Tablo 25'teki bulgular, tanecik düzeyindeki kavramayı ölçen 6. ve 9. sorularda deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek düzeyde bir kavramaya sahip olduğunu göstermektedir. Tanecik düzeyindeki kavramayı ölçen bir diğer soru olan 8. soruda da deney grubundaki öğrenciler, kontrol grubundakilere kıyasla daha başarılı olmuş görünmekle birlikte, bu sonuç %95'lik güven aralığında anlamlı değildir. Benzer şekilde, 1. soru olan konsantrasyonun reaksiyon hızı üzerindeki etkisi kavramının kazanımında da deney grubu daha başarılı gözükmeyle birlikte, bu sonuç da %95'lik güven aralığında anlamlı değildir. Bu bulgular, deney grubunda uygulanan yöntem ve etkinliklerin, öğrencilerin tanecik düzeyinde kavramasını artırdığını göstermektedir. 3. sorunun ölçtüğü kavramla ilgili olarak (Sıcaklık artışı, endotermik ya da ekzotermik bütün reaksiyonların hızını artırır) iki öğretim yöntemi de başarılı olamamış görünmektedir. Bu sonuç, Tümay'ın (2001) bulgularını desteklemektedir. Tümay,

bunun nedeninin, öğrencilerin reaksiyon hızı ile kimyasal denge kavramlarını karıştırması olabileceğini düşünmüştür.

4.3. Bilimsel İşlem Becerilerine Ait Bulgular ve Yorumlar

Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular kontrol grubu için Tablo 26’da, deney grubu için Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 26. BİBT Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BİBT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	24,52
	Standart sapma	3,46
Uçdeğer	Mutlak	0,110
Farklar	Pozitif	0,078
	Negatif	-0,110
Kolmogorov-Smirnov Z		0,573
P (Önemlilik seviyesi)		0,898

Tablo 26’da görüldüğü gibi, $p>0,05$ ’tir. Bu durumda, kontrol grubunun Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 27. BİBT Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BİBT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	23,26
	Standart sapma	3,48
Uçdeğer	Mutlak	0,137
Farklar	Pozitif	0,123
	Negatif	-0,137
Kolmogorov-Smirnov Z		0,712
P (Önemlilik seviyesi)		0,691

Tablo 27’de görüldüğü gibi, $p>0,05$ ’tir. Bu durumda, kontrol grubunun Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Laboratuvar eğitimi görmeden önce kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerin bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-test puanlarına bağımsız grup t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. BİBT Ön-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
BİBT	Kontrol	27	24,52	3,46	52	1,334	0,188
	Deney	27	23,26	3,48			

Tablo 28, eğitimden önce deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Böylece, araştırma öncesi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön-test puanlarının eşit olması şartı yerine getirilmiş olmaktadır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanlar incelenmeden önce her iki grubun bu boyutlardan aldıkları verilerin de normal dağılıp dağılmadığı da incelenmiştir. Kontrol grubunun Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 29’da, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 29. BİBT Ön-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Değişken	Hipotez	İşlemsel	Tasarım	Veri
N		27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	7,07	6,78	3,78	2,26	4,63
	Standart sapma	1,54	1,74	1,28	0,66	0,74
Uçdeğer	Mutlak	0,207	0,255	0,198	0,283	0,321
Farklar	Pozitif	0,106	0,130	0,135	0,283	0,235
	Negatif	-0,207	-0,255	-0,198	-0,241	-0,321
Kolmogorov-Smirnov Z		1,077	1,323	1,031	1,472	1,667
P (Önemlilik seviyesi)		0,196	0,060	0,238	0,026	0,008

Tablo 29 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanların değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama ile işlemsel açıklamalar getirebilme boyutlarında normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$), ancak araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarında normal dağılım göstermediği ($p<0,05$) anlaşılmaktadır.

Tablo 30. BİBT Ön-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Değişken	Hipotez	İşlemsel	Tasarım	Veri
N		27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	6,41	6,11	4,33	2,11	4,30
	Standart sapma	1,82	1,40	1,39	0,64	1,03
Uçdeğer	Mutlak	0,183	0,172	0,277	0,310	0,197
Farklar	Pozitif	0,113	0,161	0,130	0,310	0,169
	Negatif	-0,183	-0,172	-0,277	-0,283	-0,197
Kolmogorov-Smirnov Z		0,950	0,894	1,441	1,609	1,024
P (Önemlilik seviyesi)		0,327	0,402	0,032	0,011	0,245

Tablo 30’da ise, deney grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanların değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarında normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$), fakat işlemsel açıklamalar getirebilme ile araştırmaların tasarlanması boyutlarında normal dağılım göstermediği ($p<0,05$) görülmektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin değişkenleri tanımlayabilme ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarından aldıkları puanlara bağımsız grupta t-testi uygulanmıştır. Bu testten elde edilen değerler Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. BİBT Ön-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Değişkenleri tanımlayabilme	Kontrol	27	7,07	1,54	52	1,450	0,153
	Deney	27	6,41	1,82			
Hipotez kurma ve tanımlama	Kontrol	27	6,78	1,74	52	1,553	0,126
	Deney	27	6,11	1,40			

Tablo 31'deki bulgular incelendiğinde, bilimsel işlem becerilerinin değişkenleri tanımlayabilme ile hipotez kurma ve tanımlama boyutlarında gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin ön-testinin işlemsel açıklamalar getirebilme, araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Bu teste ait değerler Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. BİBT Ön-Testindeki Boyutların Mann-Whitney U Testi Bulguları

	Grup	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	p
İşlemsel açıklamalar getirebilme	Kontrol	27	23,98	647,50	269,500	0,091
	Deney	27	31,02	837,50		
Araştırmaların tasarlanması	Kontrol	27	29,15	787,00	320,000	0,388
	Deney	27	25,85	698,00		
Grafik çizme ve verileri yorumlayabilme	Kontrol	27	30,09	812,00	698,000	0,196
	Deney	27	24,91	672,50		

Tablo 32'deki bulgular incelendiğinde, bilimsel işlem becerilerinin işlemsel açıklamalar getirebilme, araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri

yorumlayabilme boyutları açısından, eğitimden önce iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular kontrol grubu için Tablo 33'te, deney grubu için Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 33. BİBT Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BİBT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	24,19
	Standart sapma	4,71
Uçdeğer	Mutlak	0,161
Farklar	Pozitif	0,116
	Negatif	-0,161
Kolmogorov-Smirnov Z		0,838
P (Önemlilik seviyesi)		0,483

Tablo 33'te görüldüğü gibi, $p>0,05$ 'tir. Bu durumda, kontrol grubunun Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 34. BİBT Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		BİBT
N		27
Normal parametreler	Ortalama	26,78
	Standart sapma	3,42
Uçdeğer	Mutlak	0,156
Farklar	Pozitif	0,110
	Negatif	-0,156
Kolmogorov-Smirnov Z		0,808
P (Önemlilik seviyesi)		0,531

Tablo 34'te görüldüğü gibi, $p>0,05$ 'tir. Bu durumda, kontrol grubunun Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Hipotez 3: Bu hipotezde, aldıkları eğitim sonunda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H_0 : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark vardır.

Bu hipotezi test etmek amacıyla BİBT son-test puanlarına bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Bu testin puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri ile t-testi değerleri Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35. BİBT Son-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
BİBT	Kontrol	27	24,19	4,71	52	2,315	0,025
	Deney	27	26,78	3,42			

Bağımsız grup t-testi sonuçları, verilen eğitim sonucunda deney grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Bu durumda H_0 hipotezi reddedilmektedir. İstatistiksel farkın etki gücünü bulmak için değerleri aşağıdaki formüllerde yerine koyarsak:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

$d = 0,10$ olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmanın sonunda kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinde anlamlı bir artış olup olmadığını anlamak amacıyla her iki grubun ön ve son-testleri arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun BİBT ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları Tablo 36’da, deney grubunun BİBT ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları ise Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 36. Kontrol Grubunun BİBT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
BİBT ön- BİBT son	0,33	3,79	0,73	-1,167	1,834	0,457	26	0,652

Tablo 36'daki bulgular ışığında, eğitim sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinde bir gelişme olmadığı söylenebilir ($p>0,05$).

Tablo 37. Deney Grubunun BİBT Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
BİBT ön- BİBT son	-3,51	2,97	0,57	-4,692	-2,345	-6,164	26	0,000

Tablo 37'de görüldüğü gibi, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin bilimsel işlem becerileri anlamlı bir şekilde gelişmiştir ($p<0,05$).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanlar incelenmeden önce her iki grubun bu boyutlardan aldıkları verilerin de normal dağılıp dağılmadığı da incelenmiştir. Kontrol grubunun Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 38'de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 38. BİBT Son-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Değişken	Hipotez	İşlemsel	Tasarım	Veri
N		27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	6,48	6,67	4,00	2,04	5,00
	Standart sapma	2,06	1,71	1,24	0,85	0,92
Uçdeğer	Mutlak	0,192	0,318	0,204	0,241	0,232
Farklar	Pozitif	0,120	0,218	0,204	0,221	0,195
	Negatif	-0,192	-0,318	-0,136	-0,241	-0,232
Kolmogorov-Smirnov Z		0,997	1,653	1,058	1,250	1,205
P (Önemlilik seviyesi)		0,274	0,008	0,213	0,088	0,110

Tablo 38 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanların değişkenleri tanımlayabilme, işlemsel açıklamalar getirebilme, araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarında normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$), ancak hipotez kurma ve tanımlama boyutunda normal dağılım göstermediği ($p<0,05$) anlaşılmaktadır.

Tablo 39. BİBT Son-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Değişken	Hipotez	İşlemsel	Tasarım	Veri
N		27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	7,70	6,85	4,89	2,44	4,89
	Standart sapma	2,30	1,03	1,37	0,58	0,85
Uçdeğer	Mutlak	0,181	0,204	0,273	0,314	0,219
Farklar	Pozitif	0,138	0,204	0,208	0,298	0,189
	Negatif	-0,181	-0,165	-0,273	-0,314	-0,219
Kolmogorov-Smirnov Z		0,940	1,060	1,419	1,629	1,137
P (Önemlilik seviyesi)		0,340	0,211	0,036	0,010	0,151

Tablo 39’da ise, deney grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanların değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarında normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$), fakat işlemsel açıklamalar getirebilme ile araştırmaların tasarlanması boyutlarında normal dağılım göstermediği ($p<0,05$) görülmektedir.

Bilimsel İşlem Beceri Testinde yer alan değişkenleri tanımlayabilme ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutları incelendiğinde elde edilen ortalama, standart sapma ve t-testi değerleri Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40. BİBT Son-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Değişkenleri tanımlayabilme	Kontrol	27	6,48	2,06	52	2,055	0,045
	Deney	27	7,70	2,30			
Grafik çizme ve verileri yorumlayabilme	Kontrol	27	5,00	0,92	52	0,462	0,646
	Deney	27	4,89	0,85			

Tablo 40'daki bulgular incelendiğinde, eğitim sonucunda deney grubundaki öğrencilerin, değişkenleri tanımlayabilme boyutunda kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek puan aldığı görülmektedir ($p<0,05$). Grafik çizme ve verileri yorumlayabilme becerileri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin son-testinde hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme ile araştırmaların tasarlanması boyutlarından aldıkları puanlara Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Bu teste ait değerler Tablo 41'de verilmiştir.

Tablo 41. BİBT Son-Testindeki Boyutların Mann-Whitney U Testi Bulguları

	Grup	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	p
Hipotez kurma ve tanımlama	Kontrol	27	28,65	773,50	333,500	0,577
	Deney	27	26,35	711,50		
İşlemsel açıklamalar getirebilme	Kontrol	27	21,89	591,00	213,000	0,007
	Deney	27	33,11	894,00		
Araştırmaların tasarlanması	Kontrol	27	23,78	642,00	264,000	0,058
	Deney	27	31,22	843,00		

Tablo 41'deki bulgular incelendiğinde, eğitim sonunda bilimsel işlem becerilerinin işlemsel açıklamalar getirebilme boyutunda deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundakilere göre anlamlı olarak daha yüksek puan almışlardır ($p < 0,05$). Hipotez kurma ve tanımlama ile araştırmaların tasarlanması boyutlarında iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemektedir ($p > 0,05$).

Değişkenleri tanımlayabilme ve işlemsel açıklamalar getirebilme boyutlarındaki istatistiksel farkın etki gücü de hesaplanmıştır. Değişkenleri tanımlayabilme boyutu için Cohen's d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

$d = 0,17$ olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin değişkenleri tanımlayabilme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

İşlemsel açıklamalar getirebilme boyutu için Cohen's d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

$d = 0,40$ olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin değişkenleri tanımlayabilme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Bilimsel işlem becerilerine ait bu bulgular incelendiğinde, eğitim sonucunda deney grubundaki öğrencilerin, değişkenleri tanımlayabilme ile işlemsel açıklamalar getirebilme boyutlarında kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek puan aldığı görülmektedir. Hipotez kurma ve tanımlama, araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme becerileri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Öğrencilerin bu beş bilimsel işlem becerilerinin her birinin, araştırma sonunda gelişip gelişmediği de araştırılmıştır. Bu amaçla, normal dağılım gösteren boyutların ön ve son-test puanları arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi; normal dağılım göstermeyen, ama simetriye yakın dağılım gösteren boyutların ön ve son-test puanları arasında eşleştirilmiş iki grupta Wilcoxon işaretli sıra testi; ön ve son-test puanları arasındaki fark hem normalden, hem de simetriden çok uzaksa eşleştirilmiş iki grupta işaret testi uygulanmıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel İşlem Beceri Testinin bütün boyutlarından aldıkları ön ve son-test puan farkları normal dağılım gösterdiği için öğrencilerin bu testte yer alan bütün boyutların ön ve son-testlerinden aldıkları puanlara eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t testi uygulanmıştır. Bu test bulguları Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42. Kontrol Grubunun Bilimsel İşlem Becerilerindeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
değişken ön-değişken son	0,59	1,97	0,38	-0,185	1,370	1,566	26	0,129
hipotez ön-hipotez son	0,11	1,74	0,33	-0,577	0,799	0,332	26	0,743
işlemsel ön-işlemsel son	-0,22	1,37	0,26	-0,763	0,319	-0,844	26	0,406
tasarım ön-tasarım son	0,22	0,89	0,17	-0,130	0,574	1,295	26	0,207
veri ön-veri son	-0,37	1,15	0,22	-0,825	0,084	0,084	26	0,106

Tablo 42’deki bulgular, araştırma sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin, bilimsel işlem becerilerinin hiçbir boyutunda anlamlı bir şekilde gelişmediğini göstermektedir ($p>0,05$).

Deney grubundaki öğrencilerin BİBT ön ve son-testlerindeki değişkenleri tanımlayabilme, işlemsel açıklamalar getirebilme ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme boyutlarından aldıkları puanların farkları normal dağılım gösterdiği için kontrol grubundaki öğrencilerin bu boyutların ön ve son-testlerinden aldıkları puan farklarına eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t testi uygulanmıştır. Bu test bulguları Tablo 43’te verilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin BİBT ön ve son-testlerindeki hipotez kurma ve tanımlama ile araştırmaların tasarlanması boyutlarından aldıkları puanların farkları normal dağılım göstermediği için bu boyutlarda t-testi kullanılamamıştır. Ayrıca bu boyutlara ait farkların Pearson çarpıklık katsayısı 0,2’den büyük ya da -0,2’den küçük olduğu için bu boyutlar arasındaki farklar, simetriden de çok uzaktır. Bu nedenle, bu boyutlarda eşleştirilmiş iki grupta Wilcoxon işaretli sıra testi de kullanılamamıştır. Bu iki boyutta eşleştirilmiş iki grupta işaret testi kullanılmıştır. Bu test bulguları da Tablo 44’te verilmiştir.

Tablo 43. Deney Grubunun Bilimsel İşlem Becerilerindeki Üç Boyutun Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
değişken ön-değişken son	-1,30	2,45	0,47	-2,264	-0,328	-2,753	26	0,011
işlemsel ön-işlemsel son	-0,74	1,32	0,25	-1,262	-0,219	-2,920	26	0,007
veri ön-veri son	-0,59	1,31	0,25	-1,110	-0,750	-2,353	26	0,026

Tablo 43'teki bulgular, araştırmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin değişkenleri tanımlayabilme, işlemsel açıklamalar getirebilme ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme becerileri açısından anlamlı olarak geliştiğini göstermektedir.

Tablo 44. Deney Grubunun Bilimsel İşlem Becerilerindeki İki Boyutun Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Hipotez kurma ve tanımlama	Araştırmaların tasarlanması
p	0,007	0,022

Tablo 44'teki bulgular, deney grubundaki öğrencilerin çalışma süresince hipotez kurma ve tanımlama ile araştırmaların tasarlanması becerilerinin de anlamlı olarak geliştiğini göstermektedir.

4.4. Kimyaya Yönelik Tutumlara Ait Bulgular ve Yorumlar

Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-test verilerinin kontrol ve deney grubu için normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular Tablo 45 ve 46'da verilmiştir.

Tablo 45 KTÖ Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KTÖ
N		27
Normal parametreler	Ortalama	45,56
	Standart sapma	8,31
Uçdeğer	Mutlak	0,81
Farklar	Pozitif	0,81
	Negatif	-0,77
Kolmogorov-Smirnov Z		0,423
P (Önemlilik seviyesi)		0,994

Tablo 45’de, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durumda, Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin kontrol grubundaki ön-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 46 KTÖ Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KTÖ
N		27
Normal parametreler	Ortalama	44,04
	Standart sapma	10,26
Uçdeğer	Mutlak	0,095
Farklar	Pozitif	0,072
	Negatif	-0,095
Kolmogorov-Smirnov Z		0,494
P (Önemlilik seviyesi)		0,967

Tablo 46’da, $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durumda, Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin deney grubundaki ön-test verilerinin de normal dağıldığı söylenebilir.

Laboratuvar eğitimi görmeden önce kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerin kavramsal bilgileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-test puanlarına bağımsız grup t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47 KTÖ Ön-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
KTÖ	Kontrol	27	45,56	8,31	52	0,598	0,553
	Deney	27	44,04	10,26			

Tablo 47’deki bulgular, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin KTÖ ön-test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Bu durumda, araştırmadan önce grupların denk olması koşulu sağlanmış olmaktadır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanlar incelenmeden önce her iki grubun bu boyutlardan aldıkları verilerin de normal dağılıp dağılmadığı da incelenmiştir. Kontrol grubunun Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 48’de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 48 KTÖ Ön-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Laboratuvar	Meslek	İlgi	Kaygı
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	12,22	10,11	10,81	12,41
	Standart sapma	2,87	3,09	2,20	2,74
Uçdeğer	Mutlak	0,210	0,122	0,163	0,172
Farklar	Pozitif	0,167	0,122	0,163	0,172
	Negatif	-0,210	-0,100	-0,094	-0,164
Kolmogorov-Smirnov Z		1,091	0,633	0,846	0,892
P (Önemlilik seviyesi)		0,185	0,818	0,471	0,404

Tablo 48 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-testinin boyutlarının hepsinin normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 49 KTÖ Ön-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Laboratuvar	Meslek	İlgi	Kaygı
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	11,33	10,30	10,93	11,48
	Standart sapma	2,70	2,91	3,35	3,31
Uçdeğer	Mutlak	0,227	0,126	0,206	0,266
Farklar	Pozitif	0,088	0,096	0,112	0,144
	Negatif	-0,227	-0,126	-0,206	-0,266
Kolmogorov-Smirnov Z		1,180	0,655	1,070	1,382
P (Önemlilik seviyesi)		0,124	0,784	0,202	0,044

Tablo 49’da ise, deney grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-testinin laboratuvar, meslek ve ilgi boyutlarının normal dağılım gösterdiği, fakat kaygı boyutunun normal dağılım göstermediği görülmektedir.

Öğrencilerin KTÖ ön-testinin boyutlarından aldıkları puanların ortalaması, standart sapması ve t-testi bulguları Tablo 50’de yer almaktadır.

Tablo 50 KTÖ Ön-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Laboratuvar	Kontrol	27	12,22	2,87	52	0,171	0,242
	Deney	27	11,33	2,70			
Meslek	Kontrol	27	10,11	3,09	52	0,227	0,822
	Deney	27	10,30	2,91			
İlgi	Kontrol	27	10,81	2,20	52	0,144	0,886
	Deney	27	10,93	3,35			

Tablo 50'deki bulgular, KTÖ ön-testindeki bu üç boyutun hiçbirinde iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 51 KTÖ Ön-Testindeki Kaygı Boyutunun Mann-Whitney U Testi Bulguları

	Grup	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	p
Kaygı	Kontrol	27	29,50	796,50	310,500	0,342
	Deney	27	25,50	688,50		

Tablo 51'da görüldüğü gibi, öğrencilerin KTÖ ön-testinin kaygı boyutundan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur. Tablo 50 ve Tablo 51'deki bulgular, kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin KTÖ ön-test puanlarının hiçbir boyutunda fark olmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle, verilen eğitimin başında deney ya da kontrol grubundaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumu diğer gruptaki öğrencilerinkine göre büyük bir farklılık göstermemektedir.

Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin son-test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular kontrol grubu için Tablo 52'de, deney grubu için Tablo 53'te verilmiştir.

Tablo 52 KTÖ Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

			KTÖ
N			27
Normal parametreler	Ortalama		46,48
	Standart sapma		8,80
Uçdeğer	Mutlak		0,130
Farklar	Pozitif		0,130
	Negatif		-0,090
Kolmogorov-Smirnov Z			0,673
P (Önemlilik seviyesi)			0,755

Tablo 52’de görüldüğü gibi, $p>0,05$ ’tir. Bu durumda, kontrol grubunun Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin son-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 53 KTÖ Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		KTÖ
N		27
Normal parametreler	Ortalama	43,26
	Standart sapma	11,00
Uçdeğer	Mutlak	0,124
Farklar	Pozitif	0,114
	Negatif	-0,124
Kolmogorov-Smirnov Z		0,645
P (Önemlilik seviyesi)		0,799

Tablo 53’te görüldüğü gibi, $p>0,05$ ’tir. Bu durumda, deney grubunun Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin son-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Hipotez 4: Bu hipotezde, aldıkları eğitim sonunda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H_0 : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kimyaya karşı tutumları açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında kimyaya karşı tutumları açısından anlamlı bir fark vardır.

Tablo 54 KTÖ Son-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
KTÖ	Kontrol	27	46,48	8,80	52	1,189	0,240
	Deney	27	43,26	11,00			

KTÖ son-test puanlarında bağımsız grup t-testi yapılarak bu hipotez test edilmiştir. Bu testin son-test ortalama, standart sapma ve t-testi değerleri Tablo 54’te verilmiştir. Bağımsız grup t-testi sonuçlarında görüldüğü gibi, iki grubun KTÖ son-test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur. Böylece H_0 hipotezi kabul edilmektedir.

Araştırmanın sonunda kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarında anlamlı bir değişiklik olup olmadığını anlamak amacıyla her iki grubun ön ve son-testleri arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun KTÖ ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları Tablo 55’te, deney grubunun ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları ise Tablo 56’da verilmiştir.

Tablo 55. Kontrol Grubunun KTÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

		Eşleştirilmiş farklar				t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
KTÖ ön- KTÖ son	-0,93	7,53	1,45	-3,906	2,054	-0,639	26	0,529

Tablo 55’teki bulgular, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarında anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Tablo 56. Deney Grubunun KTÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
KTÖ ön- KTÖ son	0,78	12,31	2,37	-4,094	5,649	0,328	26	0,745

Tablo 56'daki bulgular, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarında da anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanlar incelenmeden önce her iki grubun bu boyutlardan aldıkları verilerin de normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Kontrol grubunun Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 57'de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 57 KTÖ Son-Testindeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Laboratuar	Meslek	İlgi	Kaygı
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	12,15	10,70	11,56	12,07
	Standart sapma	2,23	2,81	2,81	2,07
Uçdeğer	Mutlak	0,122	0,135	0,142	0,226
Farklar	Pozitif	0,101	0,135	0,110	0,144
	Negatif	-0,122	-0,089	-0,142	-0,226
Kolmogorov-Smirnov Z		0,632	0,702	0,735	1,177
P (Önemlilik seviyesi)		0,819	0,708	0,652	0,125

Tablo 57 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-testinin boyutlarının hepsinin normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 58 KTÖ Son-Testindeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Laboratuvar	Meslek	İlgi	Kaygı
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	11,63	9,74	10,81	11,07
	Standart sapma	3,19	3,60	2,82	3,23
	Uçdeğer	Mutlak	0,213	0,179	0,219
Farklar	Pozitif	0,145	0,147	0,152	0,128
	Negatif	-0,213	-0,179	-0,219	-0,205
Kolmogorov-Smirnov Z		1,106	0,931	1,136	1,067
P (Önemlilik seviyesi)		0,173	0,351	0,151	0,205

Tablo 58’de de, deney grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin ön-testinin boyutlarının hepsinin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin eğitim sonunda kimyaya karşı tutumlarının alt boyutlarında anlamlı bir fark olup olmadığını da araştırılmıştır. Bu amaçla KTÖ son-testinin boyutlarına da bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. Bu testin analiz sonuçları Tablo 59’da verilmiştir.

Tablo 59 KTÖ Son-Testindeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Laboratuvar	Kontrol	27	12,15	2,23	52	0,692	0,492
	Deney	27	11,63	3,19			
Meslek	Kontrol	27	10,70	2,81	52	1,095	0,279
	Deney	27	9,74	3,60			
İlgi	Kontrol	27	11,56	2,81	52	0,968	0,337
	Deney	27	10,81	2,82			
Kaygı	Kontrol	27	12,07	2,07	52	1,353	0,182
	Deney	27	11,07	3,23			

Tablo 59’da, iki grubun KTÖ son-testinin boyutlarından aldıkları puanlar arasında da anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle, öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarının hiçbir boyutu açısından uygulanan öğretim yöntemleri arasında bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çalışmanın sonunda kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin boyutlarının ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı da araştırılmıştır. Bu amaçla boyutlara ait ön ve son-test puan farklarının normal dağılım gösterip göstermediğine de bakılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin laboratuvar, meslek ve ilgi boyutlarına ait ön ve son-test puan farklarının normal dağıldığı için bu boyutların ön ve son-test puanlarına eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Bu teste ait sonuçlar Tablo 60’da verilmiştir. Ancak kaygı boyutuna ait puan farklarının normal dağılmadığı görülmüştür. Kontrol grubunun bu boyuta ait ön ve son-test puan farklarının pearson çarpıklık katsayısı 0,2’nin üzerinde ya da -0,2’nin altında olmadığı için (0,11) dağılımın simetrik olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, kontrol grubunun kaygı boyutuna ait ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş iki grupta Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanmıştır. Bu teste ait bulgular Tablo 61’de verilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeğinin tüm boyutlarının ön ve son-test puan farklarının normal dağıldığı görülmüştür. Bu

nedenle, deney grubundaki öğrencilerin KTÖ boyutlarına ait ön ve son-test puanlarına eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Bu testin bulguları ise Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 60. Kontrol Grubunun Kimyaya Yönelik Tutumlarındaki Üç Boyutun Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
lab ön - lab son	0,07	2,32	0,45	-0,843	0,992	0,166	26	0,869
meslek ön- meslek son	-0,59	1,87	0,36	-1,331	0,146	-1,650	26	0,111
ilgi ön - ilgi son	-0,74	2,78	0,54	-1,841	0,360	-1,384	26	0,178

Tablo 60’daki bulgular, kontrol grubundak öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarının laboratuvar, meslek ve ilgi boyutlarının hiçbirinin ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Tablo 61. Kontrol Grubunun Kimyaya Yönelik Tutumlarındaki Kaygı Boyutunun Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Z	p
kaygı ön-kaygı son	-1,673	0,094

Tablo 61’de görüldüğü gibi, kontrol grubundaki öğrencilerin kaygı boyutunun ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 62. Deney Grubunun Kimyaya Yönelik Tutumlarındaki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
lab ön - lab son	-0,30	3,96	0,76	-1,863	1,270	-0,389	26	0,701
meslek ön- meslek son	0,56	3,56	0,68	-0,851	1,962	0,812	26	0,424
ilgi ön - ilgi son	0,11	3,77	0,72	-1,379	1,601	0,153	26	0,879
kaygı ön- kaygı son	0,41	3,66	0,70	-1,041	1,856	0,578	26	0,568

Tablo 62'deki bulgular, araştırmanın sonunda, deney grubundaki öğrencilerin de kimyaya yönelik tutumlarının hiçbir boyutunda anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermiştir ($p>0,05$).

4.5. Motivasyonel İnançlar ile Bilişsel ve Bilişüstü Öğrenme Stratejilerine Ait Bulgular ve Yorumlar

Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-test verilerinin kontrol ve deney grubu için normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak amacıyla uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular Tablo 63 ve Tablo 64'te verilmiştir.

Tablo 63. ÖMSÖ Ön-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		ÖMSÖ
N		27
Normal parametreler	Ortalama	304,59
	Standart sapma	47,88
Uçdeğer	Mutlak	0,084
Farklar	Pozitif	0,081
	Negatif	-0,084
Kolmogorov-Smirnov Z		0,435
P (Önemlilik seviyesi)		0,992

Tablo 63'te görüldüğü gibi, $p>0,05$ 'tir. Bu durumda, Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-test verilerinin kontrol grubunda normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 64. ÖMSÖ Ön-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		ÖMSÖ
N		27
Normal parametreler	Ortalama	290,15
	Standart sapma	41,86
Uçdeğer	Mutlak	0,072
Farklar	Pozitif	0,068
	Negatif	-0,072
Kolmogorov-Smirnov Z		0,373
P (Önemlilik seviyesi)		0,999

Tablo 64'te görüldüğü gibi, $p>0,05$ 'tir. Bu durumda, Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-test verilerinin deney grubunda normal dağıldığı söylenebilir.

Laboratuvar eğitimi görmeden önce kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerin motivasyonel inançlar ve öz-düzenlemeye dayalı stratejileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ÖMSÖ'nün ön-test puanlarına bağımsız grup t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 65'te verilmiştir.

Tablo 65. ÖMSÖ Ön-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
ÖMSÖ	Kontrol	27	304,60	47,88	52	1,180	0,243
	Deney	27	290,15	41,86			

Tablo 65'teki bulgular, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön-test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ($p>0,05$). Bu durumda, araştırmadan önce grupların denk olması koşulu sağlanmış olmaktadır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-testinin iki ayrı bölümünden aldıkları puanlar incelenmeden önce her iki grubun bu bölümlerden aldıkları verilerin de normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Kontrol grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-testinin boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 66'da, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 66. ÖMSÖ Ön-Testindeki Bölümlerin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Motivasyonel İnançlar	Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	162,78	141,81
	Standart sapma	20,05	33,54
Uçdeğer	Mutlak	0,097	0,112
Farklar	Pozitif	0,077	0,052
	Negatif	-0,097	-0,112
Kolmogorov- Smirnov Z		0,504	0,582
P (Önemlilik seviyesi)		0,961	0,887

Tablo 66 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-testinin iki bölümünden de aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 67. ÖMSÖ Ön-Testindeki Bölümlerin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Motivasyonel İnançlar	Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	154,15	136,00
	Standart sapma	20,85	27,69
Uçdeğer	Mutlak	0,180	0,076
Farklar	Pozitif	0,127	0,075
	Negatif	-0,180	-0,076
Kolmogorov-Smirnov Z		0,937	0,395
P (Önemlilik seviyesi)		0,344	0,998

Tablo 67 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-testinin iki bölümünden de aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin ÖMSÖ ön-testinin bölümlerinden aldıkları puanların ortalaması, standart sapması ve t-testi bulguları Tablo 68’de yer almaktadır.

Tablo 68. ÖMSÖ Ön-Testindeki Bölümlerin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Motivasyonel İnançlar	Kontrol	27	162,78	20,05	52	1,550	0,127
	Deney	27	154,15	20,85			
Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler	Kontrol	27	141,81	33,54	52	0,695	0,490
	Deney	27	136,00	27,69			

Tablo 68'deki bulgular, eğitimden önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançları ile bilişsel ve bilişüstü stratejileri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Kontrol grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin ön-testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki boyutlardan aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 69'da, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 70'te verilmiştir.

Tablo 69. ÖMSÖ Ön-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		İçsel amaç yönelimi	Dışsal amaç yönelimi	Konu Değeri	Öğrenme İnançları	Öz- Yeterlik	Sınav Kaygısı
N		27	27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	22,04	21,30	32,52	23,15	43,15	20,63
	Standart sapma	4,08	5,13	5,87	3,73	8,62	5,59
Uçdeğer	Mutlak	0,113	0,145	0,094	0,146	0,096	0,137
Farklar	Pozitif	0,073	0,096	0,064	0,097	0,096	0,137
	Negatif	-0,113	-0,145	-0,094	-0,146	-0,085	-0,061
Kolmogorov- Smirnov Z		0,588	0,756	0,4887	0,756	0,496	0,714
P (Önemlilik seviyesi)		0,879	0,618	0,972	0,617	0,966	0,688

Tablo 69 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin Motivasyonel İnançlar Bölümünün ön-testinin bütün boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 70. ÖMSÖ Ön-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		İçsel amaç yönelimi	Dışsal amaç yönelimi	Konu Değeri	Öğrenme İnançları	Öz- Yeterlik	Sınav Kaygısı
N		27	27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	20,37	21,30	31,70	21,52	40,37	18,89
	Standart sapma	4,25	4,73	6,95	3,79	6,70	6,24
Uçdeğer	Mutlak	0,132	0,142	0,144	0,159	0,134	0,125
Farklar	Pozitif	0,129	0,106	0,093	0,100	0,090	0,087
	Negatif	-0,132	-0,142	-0,144	-0,159	-0,134	-0,125
Kolmogorov- Smirnov Z		0,686	0,736	0,748	0,826	0,697	0,651
P (Önemlilik seviyesi)		0,735	0,650	0,631	0,502	0,717	0,790

Tablo 70 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin Motivasyonel İnançlar Bölümünün ön-testinin bütün boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

ÖMSÖ ön-testinin motivasyonel inançlar bölümünde yer alan boyutlara ait grup ortalaması, standart sapması ve t-testi değerleri Tablo 71’de yer almaktadır.

Tablo 71. ÖMSÖ Ön-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
İçsel amaç yönelimi	Kontrol	27	22,04	4,08	52	1,469	0,148
	Deney	27	20,37	4,25			
Dışsal amaç yönelimi	Kontrol	27	21,30	5,13	52	0,000	1,000
	Deney	27	21,30	4,73			
Konu Değeri	Kontrol	27	32,52	5,87	52	0,465	0,644
	Deney	27	31,70	6,95			
Öğrenme İnançları	Kontrol	27	23,15	3,73	52	1,594	0,117
	Deney	27	21,52	3,79			
Öz-Yeterlik	Kontrol	27	43,15	8,62	52	1,322	0,192
	Deney	27	40,37	6,70			
Sınav Kaygısı	Kontrol	27	20,63	5,59	52	1,080	0,285
	Deney	27	18,89	6,24			

Tablo 71’de görüldüğü gibi, ÖMSÖ ön-testinin motivasyonel inançlar bölümünde yer alan boyutların hiçbirinde iki grubun aldığı puanlar arasında da anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Kontrol grubunun ÖMSÖ ön-testinin öğrenme stratejileri bölümündeki bilişsel ve bilişüstü stratejiler boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 72’de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 73’te verilmiştir.

Tablo 72. ÖMSÖ Ön-Testinin Öğrenme Stratejileri Bölümündeki İki Boyutun Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Bilişsel Stratejiler	Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	86,19	55,63
	Standart sapma	21,32	12,87
Uçdeğer	Mutlak	0,089	0,085
Farklar	Pozitif	0,089	0,059
	Negatif	-0,085	-0,085
Kolmogorov-Smirnov Z		0,461	0,441
P (Önemlilik seviyesi)		0,984	0,990

Tablo 72, kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön-testinin öğrenme stratejisi boyutlarından aldığı puanların normal dağıldığını göstermektedir.

Tablo 73. ÖMSÖ Ön-Testinin Öğrenme Stratejileri Bölümündeki İki Boyutun Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Bilişsel Stratejiler	Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	82,44	53,56
	Standart sapma	18,60	10,15
Uçdeğer	Mutlak	0,120	0,149
Farklar	Pozitif	0,120	0,077
	Negatif	-0,100	-0,149
Kolmogorov-Smirnov Z		0,621	0,775
P (Önemlilik seviyesi)		0,835	0,585

Tablo 73 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön-testinin öğrenme stratejisi boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

ÖMSÖ ön-testinin bilişsel ve bilişüstü stratejiler bölümünde yer alan boyutlara ait grup ortalamaları, standart sapma değerleri ve t-testi değerleri Tablo 74’te verilmiştir.

Tablo 74. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Bilişsel	Kontrol	27	86,19	21,32	52	0,687	0,495
Stratejiler	Deney	27	82,44	18,60			
Bilişüstü	Kontrol	27	55,63	12,87	52	2,658	0,514
Stratejiler	Deney	27	53,56	10,15			

Tablo 74’teki bulgular incelendiğinde, ÖMSÖ testinin bilişsel ve bilişüstü stratejiler boyutunda yer alan alt boyutlar açısından iki grubun ön-testleri açısından anlamlı bir fark görülmemektedir ($p>0,05$).

Kontrol grubunun ÖMSÖ ön-testinin bilişsel stratejiler boyutundaki alt boyutlardan aldığı Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 75’te, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 76’da verilmiştir.

Tablo 75. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Tekrarlama	Ayrıntılandırma	Örgütlenme	Eleştirel Düşünme
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	17,56	28,33	19,85	20,44
	Standart sapma	4,85	8,16	5,45	6,24
Uçdeğer	Mutlak	0,175	0,118	0,126	0,090
Farklar	Pozitif	0,175	0,096	0,070	0,068
	Negatif	-0,175	-0,118	-0,126	-0,090
Kolmogorov- Smirnov Z		0,912	0,612	0,652	0,468
P (Önemlilik seviyesi)		0,377	0,848	0,789	0,981

Tablo 75 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön-testinin bilişsel stratejilerde yer alan boyutlardan aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 76. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Tekrarlama	Ayrıntılandırma	Örgütlenme	Eleştirel Düşünme
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	17,33	27,48	17,67	19,96
	Standart sapma	4,51	5,99	5,25	5,95
Uçdeğer	Mutlak	0,108	0,116	0,143	0,115
Farklar	Pozitif	0,108	0,116	0,143	0,081
	Negatif	-0,067	-0,092	-0,108	-0,115
Kolmogorov-Smirnov Z		0,560	0,604	0,744	0,600
P (Önemlilik seviyesi)		0,912	0,859	0,638	0,865

Tablo 76 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön-testinin bilişsel stratejilerdeki boyutlardan aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

ÖMSÖ ön-testinin bilişsel stratejiler boyutunda yer alan alt boyutlara ait grup ortalamaları, standart sapma değerleri ve t-testi değerleri Tablo 77’de verilmiştir.

Tablo 77. ÖMSÖ Ön-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Tekrarlama	Kontrol	27	17,56	4,85	52	0,174	0,862
	Deney	27	17,33	4,51			
Ayrıntılandırma	Kontrol	27	28,33	8,16	52	0,437	0,664
	Deney	27	27,48	5,99			
Örgütlenme	Kontrol	27	19,85	5,45	52	1,500	0,140
	Deney	27	17,67	5,25			
Eleştirel	Kontrol	27	20,44	6,24	52	0,290	0,773
Düşünme	Deney	27	19,96	5,95			

ÖMSÖ ön-testindeki bilişsel stratejilere ait alt boyutlara ait Tablo 77'deki bulgular, bu alt boyutlar açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini anlamak için uygulanan Kolmogorov-Smirnov Testine ait bulgular kontrol grubu için Tablo 78'de, deney grubu için Tablo 79'da verilmiştir.

Tablo 78. ÖMSÖ Son-Testinin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

ÖMSÖ		
N		27
Normal parametreler	Ortalama	298,96
	Standart sapma	58,20
Uçdeğer	Mutlak	0,163
Farklar	Pozitif	0,119
	Negatif	-0,163
Kolmogorov-Smirnov Z		0,846
P (Önemlilik seviyesi)		0,471

Tablo 68’de görüldüğü gibi, $p>0,05$ ’tir. Bu durumda, kontrol grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 79. ÖMSÖ Son-Testinin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		ÖMSÖ
N		27
Normal parametreler	Ortalama	320,93
	Standart sapma	36,13
Uçdeğer	Mutlak	0,117
Farklar	Pozitif	0,091
	Negatif	-0,117
Kolmogorov-Smirnov Z		0,607
P (Önemlilik seviyesi)		0,854

Tablo 79’da görüldüğü gibi, $p>0,05$ ’tir. Bu durumda, deney grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-test verilerinin normal dağıldığı söylenebilir.

Hipotez 5: Bu hipotezde, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin motivasyonel inançları ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır. Bu amaçla, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

H_0 : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında motivasyonel inançlar ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kimya laboratuvarında geleneksel yöntemle eğitim verilen öğrenciler ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen öğrenciler arasında motivasyonel inançlar ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark vardır.

Bu hipotezi test etmek amacıyla, deney ve kontrol grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin (ÖMSÖ) son-test puanları arasında bağımsız grup t-testi yapılmıştır. Bu ölçeğin son-testlerinden deney ve kontrol grubunun aldığı puanların ortalama, standart sapma ve t-testi değerleri Tablo 80’de verilmiştir.

Tablo 80. ÖMSÖ Son-Testinin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
ÖMSÖ	Kontrol	27	298,96	58,20	52	1,666	0,102
	Deney	27	320,93	36,13			

Tablo 80’de verilen analiz sonuçları, ÖMSÖ son-testi ile ölçülen öğrenme stratejileri açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Böylece H_0 kabul edilmiştir. Başka bir deyişle, öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim gören deney grubu ile geleneksel yöntemle eğitim verilen kontrol grubunun öğrenme stratejileri arasında anlamlı bir fark görülememiştir ($p>0,05$).

Araştırmanın sonunda kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir değişiklik olup olmadığını anlamak amacıyla her iki grubun ön ve son-testleri arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun KTÖ ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları Tablo 81’de, deney grubunun ön ve son-test puanlarının t-testi sonuçları ise Tablo 82’de verilmiştir.

Tablo 81. Kontrol Grubunun ÖMSÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

Eşleştirilmiş farklar								
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı		t	df	p
				Aşağı	Yukarı			
ÖMSÖ ön- ÖMSÖ son	5,63	46,62	8,97	-12,814	24,073	0,627	26	0,536

Tablo 81’deki bulgular, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ puanlarında anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Tablo 82. Deney Grubunun ÖMSÖ Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
ÖMSÖ ön- ÖMSÖ son	-30,78	39,86	7,67	-46,548	-15,008	-4,012	26	0,000

Tablo 82’deki bulgular, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ son-test puanlarında anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-testinin iki ayrı bölümünden aldıkları puanlar incelenmeden önce her iki grubun bu bölümlerden aldıkları verilerin de normal dağılıp dağılmadığı araştırılmıştır. Kontrol grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-testinin boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 83’te, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 84’te verilmiştir.

Tablo 83. ÖMSÖ Son-Testindeki Bölümlerin Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Motivasyonel İnançlar	Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	149,74	149,22
	Standart sapma	31,51	30,11
Uçdeğer	Mutlak	0,195	0,119
Farklar	Pozitif	0,102	0,092
	Negatif	-0,195	-0,119
Kolmogorov- Smirnov Z		1,012	0,619
P (Önemlilik seviyesi)		0,257	0,838

Tablo 83 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-testinin iki bölümünden de aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 84. ÖMSÖ Son-Testindeki Bölümlerin Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Motivasyonel İnançlar	Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	159,07	161,85
	Standart sapma	16,81	22,91
Uçdeğer	Mutlak	0,148	0,103
Farklar	Pozitif	0,079	0,103
	Negatif	-0,148	-0,097
Kolmogorov-Smirnov Z		0,768	0,536
P (Önemlilik seviyesi)		0,596	0,936

Tablo 84 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-testinin iki bölümünden de aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

ÖMSÖ ölçeğinin iki bölümü açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olup olmadığı da incelenmiştir. Tablo 85, ÖMSÖ son-testinin motivasyonel inançlar ile bilişsel ve bilişüstü stratejiler bölümlerinde her iki grubun ortalamalarını, standart sapmalarını ve t-testi bulgularını göstermektedir.

Tablo 85. ÖMSÖ Son-Testindeki Bölümlerin t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Motivasyonel İnançlar	Kontrol	27	149,74	31,51	52	1,358	0,180
	Deney	27	159,07	16,81			
Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler	Kontrol	27	149,22	30,11	52	1,734	0,089
	Deney	27	161,85	22,91			

Tablo 85’te verilen ve ÖMSÖ son-testinin bölümlerinde yapılan analiz sonuçları, bu iki bölüm açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ($p>0,05$).

Çalışmanın sonunda her iki grubun ÖMSÖ bölümlerinde bir değişiklik olup olmadığını incelemek amacıyla, kontrol ve deney gruplarının ÖMSÖ bölümlerinden aldıkları ön ve son-test puanları arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun ÖMSÖ bölümlerinin ön ve son-test puanlarının karşılaştırması Tablo 86’da, deney grubunun ÖMSÖ bölümlerinin ön ve son-test puanlarının karşılaştırması ise Tablo 87’de verilmiştir.

Tablo 86. Kontrol Grubunun ÖMSÖ Bölümlerinin Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
motivasyonel inançlar ön - motivasyonel inançlar son	13,04	32,77	6,31	0,073	26,001	2,067	26	0,049
bilişsel ve bilişüstü stratejiler ön- bilişsel ve bilişüstü stratejiler son	-7,41	20,82	4,01	-15,645	0,830	-1,848	26	0,076

Tablo 86’daki bulgular, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançlar bölümünden aldıkları puanların anlamlı olarak azaldığını ($p<0,05$), bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümünden aldıkları puanların ise anlamlı olarak değişmediğini ($p>0,05$) göstermektedir.

Tablo 87. Deney Grubunun ÖMSÖ Bölümlerinin Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
motivasyonel inançlar ön - motivasyonel inançlar son	-4,93	23,17	4,46	-14,094	4,242	-1,104	26	0,280
bilişsel ve bilişüstü stratejiler ön- bilişsel ve bilişüstü stratejiler son	-25,85	21,87	4,21	-34,502	-17,202	-6,143	26	0,000

Tablo 87'deki bulgular, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançlarının anlamlı olarak değişmediğini ($p>0,05$), bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejilerinin ise anlamlı olarak geliştiğini ($p<0,05$) göstermektedir.

Kontrol grubunun Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin son-testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki boyutlardan aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 88'de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 89'da verilmiştir.

Tablo 88. ÖMSÖ Son-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		İçsel amaç yönelimi	Dışsal amaç yönelimi	Konu Değeri	Öğrenme İnançları	Öz- Yeterlik	Sınav Kaygısı
N		27	27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	20,93	20,11	31,00	21,48	38,52	17,70
	Standart sapma	5,99	5,47	7,65	4,96	9,72	5,98
Uçdeğer	Mutlak	0,177	0,086	0,138	0,171	0,136	0,118
Farklar	Pozitif	0,119	0,074	0,105	0,107	0,084	0,118
	Negatif	-0,177	-0,086	-0,138	-0,171	-0,136	-0,103
Kolmogorov- Smirnov Z		0,922	0,447	0,715	0,890	0,709	0,613
P (Önemlilik seviyesi)		0,363	0,988	0,686	0,407	0,697	0,847

Tablo 88 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin Motivasyonel İnançlar Bölümünün son-testinin bütün boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 89 ÖMSÖ Son-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		İçsel amaç yönelimi	Dışsal amaç yönelimi	Konu Değeri	Öğrenme İnançları	Öz- Yeterlik	Sınav Kaygısı
N		27	27	27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	21,85	22,15	30,89	23,70	43,00	17,48
	Standart sapma	4,61	3,80	6,40	2,37	5,87	5,50
Uçdeğer	Mutlak	0,142	0,144	0,111	0,142	0,130	0,121
Farklar	Pozitif	0,098	0,115	0,062	0,080	0,069	0,090
	Negatif	-0,142	-0,144	-0,111	-0,142	-0,130	-0,121
Kolmogorov- Smirnov Z		0,740	0,750	0,575	0,740	0,674	0,628
P (Önemlilik seviyesi)		0,644	0,628	0,895	0,644	0,755	0,825

Tablo 89 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeğinin Motivasyonel İnançlar Bölümünün son-testinin bütün boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

ÖMSÖ son-testinin motivasyonel inançlar bölümünde yer alan alt boyutlara ait grup ortalama ve standart sapma değerleri ile t-testi bulguları Tablo 90'da yer almaktadır.

Tablo 90. ÖMSÖ Son-Testinin Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
İçsel amaç yönelimi	Kontrol	27	20,93	5,99	52	0,637	0,527
	Deney	27	21,85	4,61			
Dışsal amaç yönelimi	Kontrol	27	20,11	5,47	52	1,590	0,118
	Deney	27	22,15	3,80			
Konu Değeri	Kontrol	27	31,00	7,65	52	0,058	0,954
	Deney	27	30,89	6,40			
Öğrenme İnançları	Kontrol	27	21,48	4,96	52	2,102	0,040
	Deney	27	23,70	2,37			
Öz-Yeterlik	Kontrol	27	38,52	9,72	52	2,051	0,045
	Deney	27	43,00	5,87			
Sınav Kaygısı	Kontrol	27	17,70	5,98	52	0,142	0,888
	Deney	27	17,48	5,50			

Tablo 90'daki bulgulara göre; içsel amaç yönelimi, dışsal amaç yönelimi, konu değeri ve sınav kaygısı alt boyutlarından her iki grubun aldığı puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur. Fakat öğrenme inançları ve öz-yeterlik puanları incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrenciler anlamlı olarak kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek öğrenme inançları ve öz-yeterlik algısına sahip görünmektedir.

Öğrenme inançları ve öz-yeterlik algısı boyutlarındaki istatistiksel farkın etki gücü de hesaplanmıştır. Öğrenme inançları boyutu için Cohen's d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

d = 0,10 olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin öğrenme inançlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı

olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Öz-yeterlik algısı boyutu için Cohen's d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

d = 0,11 olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik algısının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Çalışmanın sonunda her iki grubun motivasyonel inançlar bölümünün boyutlarında bir değişiklik olup olmadığını incelemek amacıyla, kontrol ve deney gruplarının bu bölümün boyutlarından aldıkları ön ve son-test puanları arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun motivasyonel inançlar bölümünün boyutlarına ait ön ve son-test puanlarının karşılaştırması Tablo 91'de, deney grubunun bu bölümün boyutlarına ait ön ve son-test puanlarının karşılaştırması ise Tablo 92'de verilmiştir.

Tablo 91. Kontrol Grubunun Motivasyonel İnançlar Bölümündeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
içsel amaç ön- içsel amaç son	1,11	6,32	1,22	-1,389	3,611	0,913	26	0,369
dışsal amaç ön- dışsal amaç son	1,19	5,33	1,03	-0,923	3,293	1,156	26	0,258
konu değeri ön- konu değeri son	1,52	8,54	1,64	-1,858	4,896	0,924	26	0,364
inanç ön - inanç son	1,67	6,03	1,16	-0,720	4,053	1,438	26	0,163
öz-yeterlik ön- öz-yeterlik son	4,63	9,88	1,90	0,721	8,538	2,435	26	0,022
sınav kaygısı ön- sınav kaygısı son	2,93	5,62	1,08	0,705	5,147	2,707	26	0,012

Tablo 91'deki bulgular, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançlarının tüm boyutlarından aldıkları puanlarda düşüş olduğunu; fakat bu düşüşün öz-yeterlik algısı ile sınav kaygısı boyutlarında anlamlı olduğunu ($p<0,05$); fakat diğer boyutlarda anlamlı olmadığını ($p>0,05$) göstermektedir. Başka bir deyişle, araştırmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik algısı düşmüş; sınav kaygısı artmış; fakat diğer boyutlarda anlamlı bir değişiklik olmamış görülmektedir.

Tablo 92. Deney Grubunun ÖMSÖ Bölümlerinin Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
içsel amaç ön- içsel amaç son	-1,48	5,54	1,07	-3,671	0,708	-1,391	26	0,176
dışsal amaç ön- dışsal amaç son	-0,85	6,40	1,23	-3,384	1,680	-0,691	26	0,495
konu değeri ön- konu değeri son	0,81	7,79	1,50	-2,267	3,897	0,543	26	0,591
inanç ön - inanç son	-2,19	3,41	0,66	-3,534	-0,837	-3,331	26	0,003
öz-yeterlik ön- öz-yeterlik son	-2,63	6,55	1,26	-5,222	-0,038	-2,085	26	0,047
sınav kaygısı ön- sınav kaygısı son	1,41	7,34	1,41	-1,496	4,311	0,996	26	0,328

Tablo 92'deki bulgular, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin öğrenme inançları ile öz-yeterlik algısının anlamlı olarak geliştiğini ($p < 0,05$); fakat diğer boyutlardan aldıkları puanların anlamlı olarak değişmediğini ($p > 0,05$) göstermektedir.

Kontrol grubunun ÖMSÖ son-testinin öğrenme stratejileri bölümündeki bilişsel ve bilişüstü stratejiler boyutlarından aldıkları puanların Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 93'te, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 94'te verilmiştir.

Tablo 93. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Bilişsel Stratejiler	Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	91,22	58,00
	Standart sapma	19,24	11,52
Uçdeğer	Mutlak	0,154	0,124
Farklar	Pozitif	0,095	0,087
	Negatif	-0,154	-0,124
Kolmogorov-Smirnov Z		0,800	0,642
P (Önemlilik seviyesi)		0,545	0,804

Tablo 93'te, kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ ön-testinin öğrenme stratejisi boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 94. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Bilişsel Stratejiler	Bilişüstü Stratejiler
N		27	27
Normal parametreler	Ortalama	97,41	64,44
	Standart sapma	15,10	9,10
Uçdeğer	Mutlak	0,089	0,184
Farklar	Pozitif	0,089	0,086
	Negatif	-0,071	-0,184
Kolmogorov-Smirnov Z		0,464	0,957
P (Önemlilik seviyesi)		0,983	0,319

Tablo 94 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ son-testinin öğrenme stratejisi boyutlarından aldığı puanların normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

ÖMSÖ son-testinin bilişsel ve bilişüstü stratejiler boyutunda yer alan alt boyutlara ait ortalama, standart sapma ve t-testi değerleri Tablo 95’te verilmiştir. ÖMSÖ son-testinin bilişsel ve bilişüstü stratejiler bölümünde yer alan boyutlar incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin, ÖMSÖ son-testindeki bilişüstü stratejiler alt boyutundan kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksek puan aldığı görülmektedir. Ancak bilişsel stratejiler alt boyutundan alınan puanlar açısından iki grup açısından anlamlı bir fark görülmemektedir.

Tablo 95. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Bilişsel	Kontrol	27	91,22	19,24	52	1,314	0,195
Stratejiler	Deney	27	97,41	15,10			
Bilişüstü	Kontrol	27	58,00	11,52	52	2,282	0,027
Stratejiler	Deney	27	64,44	9,10			

Bilişüstü öğrenme stratejileri boyutundaki istatistiksel farkın etki gücü de hesaplanmıştır. Bilişüstü öğrenme stratejileri boyutu için Cohen’s d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

d = 0,11 olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin bilişüstü öğrenme stratejilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmanın sonunda her iki grubun bilişsel ve bilişüstü stratejilerinde bir değişiklik olup olmadığını incelemek amacıyla, kontrol ve deney gruplarının bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümünün iki boyutundan aldıkları ön ve son-test puanları arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümündeki boyutların ön ve son-test puanlarının karşılaştırması Tablo 96’da, deney grubunun bu boyutların ön ve son-test puanlarının karşılaştırması ise Tablo 97’de verilmiştir.

Tablo 96. Kontrol Grubunun Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
bilişsel ön- bilişsel son	-5,04	12,75	2,45	-10,082	0,008	-2,052	26	0,050
bilişüstü ön- bilişüstü son	-2,37	9,71	1,87	-6,212	1,471	-1,268	26	0,216

Tablo 96’daki bulgular, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümündeki iki boyuttan aldıkları puanlardaki değişimin anlamlı olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Tablo 97. Deney Grubunun Bilişsel ve Bilişüstü Stratejiler Bölümündeki Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95'lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
bilişsel ön- bilişsel son	-14,96	14,51	2,79	-20,703	-9,223	-5,358	26	0,000
bilişüstü ön- bilişüstü son	-10,89	9,45	1,82	-14,628	-7,150	-5,986	26	0,000

Tablo 97'deki bulgular, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümündeki iki boyutun da anlamlı olarak arttığını göstermektedir ($p<0,05$).

Kontrol grubunun ÖMSÖ son-testinin bilişsel stratejiler boyutundaki alt boyutlardan aldığı Kolmogorov-Smirnov Test bulguları Tablo 98'de, deney grubunun bu test bulguları ise Tablo 99'da verilmiştir.

Tablo 98. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Kontrol Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Tekrarlama	Ayrıntılandırma	Örgütlenme	Eleştirel Düşünme
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	18,48	29,44	20,63	22,67
	Standart sapma	3,89	7,57	5,37	5,94
Uçdeğer	Mutlak	0,126	0,202	0,156	0,141
Farklar	Pozitif	0,126	0,134	0,117	0,139
	Negatif	-0,109	-0,202	-,0156	-0,141
Kolmogorov-Smirnov Z		0,654	1,050	0,812	0,653
P (Önemlilik seviyesi)		0,786	0,220	0,525	0,653

Tablo 98’de, kontrol grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ son-testinin bilişsel stratejilerde yer alan boyutlardan aldığı puanların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 99. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Deney Grubuna Ait Kolmogorov-Smirnov Test Bulguları

		Tekrarlama	Ayrıntılandırma	Örgütlenme	Eleştirel Düşünme
N		27	27	27	27
Normal parametreler	Ortalama	17,30	33,19	20,89	26,04
	Standart sapma	5,21	4,80	4,08	4,84
Uçdeğer	Mutlak	0,078	0,102	0,082	0,127
Farklar	Pozitif	0,063	0,083	0,082	0,110
	Negatif	-0,078	-0,102	-0,080	-0,127
Kolmogorov- Smirnov Z		0,407	0,528	0,425	0,659
P (Önemlilik seviyesi)		0,996	0,943	0,994	0,777

Tablo 99'daki bulgular, deney grubundaki öğrencilerin ÖMSÖ son-testinin bilişsel stratejilerde yer alan boyutlardan aldığı puanların normal dağıldığını göstermektedir.

ÖMSÖ son-testinin bilişsel stratejiler boyutunda yer alan alt boyutlara ait grup ortalamaları, standart sapma değerleri ve t-testi bulguları Tablo 100'de verilmiştir. Bu 4 boyuta ait sonuçlar, deney grubunun ayrıntılandırma ve eleştirel düşünme stratejilerinde kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek puan aldığını göstermektedir. Bu bulgular, deney grubundaki öğrencilerin farklı kaynakları bir araya getirip bilgi toplama, çeşitli bilgiler arasında ilişki kurma, bilgileri özetleyebilme ve bu bilgileri yeni durumlarda kullanabilme becerileri ile eleştirel düşünme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha çok gelişmiş olduğunu göstermektedir. ÖMSÖ son-testinin tekrarlama ve örgütlenme alt boyutları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 100. ÖMSÖ Son-Testinin Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların t-Testi Bulguları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Tekrarlama	Kontrol	27	18,48	3,89	52	0,948	0,348
	Deney	27	17,30	5,21			
Ayrıntılandırma	Kontrol	27	29,44	7,57	52	2,170	0,035
	Deney	27	33,19	4,80			
Örgütlenme	Kontrol	27	20,63	5,37	52	0,200	0,842
	Deney	27	20,89	4,08			
Eleştirel	Kontrol	27	22,67	5,94	52	2,287	0,026
Düşünme	Deney	27	26,04	4,84			

Ayrıntılandırma ve eleştirel düşünme becerilerindeki istatistiksel farkın etki gücü de hesaplanmıştır. Ayrıntılandırma becerileri boyutu için Cohen's d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

d = 0,12 olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin ayrıntılandırma becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Eleştirel düşünme becerileri için Cohen's d değeri:

$$d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

d = 0,14 olarak bulunmaktadır. Bu durumda, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, fakat aradaki farkın etki büyüklüğünün küçük olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmanın sonunda her iki grubun bilişsel ve bilişüstü stratejilerinde bir değişiklik olup olmadığını incelemek amacıyla, kontrol ve deney gruplarının bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümünün iki boyutundan aldıkları ön ve son-test puanları arasında eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkın t-testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejileri bölümündeki boyutların ön ve son-test puanlarının karşılaştırması Tablo 101’de, deney grubunun bu boyutların ön ve son-test puanlarının karşılaştırması ise Tablo 102’de verilmiştir.

Tablo 101. Kontrol Grubunun Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
tekrarlama ön- tekrarlama son	-0,93	4,60	0,89	-2,745	0,893	-1,046	26	0,305
ayrıntılılandırma ön- ayrıntılılandırma son	-1,11	5,42	1,04	-3,256	1,034	-1,065	26	0,297
örgütlenme ön- örgütlenme son	-0,78	4,55	0,88	-2,578	1,023	-0,888	26	0,383
eleştirel ön- eleştirel son	-2,22	3,60	0,69	-3,646	-0,799	-3,209	26	0,004

Tablo 101’deki bulgular, çalışmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel öğrenme stratejilerinden yalnızca eleştirel düşünme becerilerinin anlamlı olarak geliştiğini ($p<0,05$), tekrarlama, ayrıntılandırma ve örgütlenme becerilerinde ise anlamlı bir gelişme olmadığını ($p>0,05$) göstermektedir.

Tablo 102. Deney Grubunun Bilişsel Stratejiler Boyutundaki Alt Boyutların Ön ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırması

	Eşleştirilmiş farklar					t	df	p
	Ortalama	Standart Sapma	Standart hata ort.	% 95’lik güven aralığı				
				Aşağı	Yukarı			
tekrarlama ön- tekrarlama son	0,04	5,63	1,08	-2,189	2,189	0,034	26	0,973
ayrıntılandırma ön- ayrıntılandırma son	-5,70	5,56	1,07	-7,903	-3,903	-5,331	26	0,000
örgütleme ön- örgütleme son	-3,22	4,48	0,86	-4,992	-4,992	-3,741	26	0,001
eleştirel ön- eleştirel son	-6,07	4,08	0,79	-7,690	-7,690	-7,726	26	0,000

Tablo 102'deki bulgular, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin bilişsel öğrenme stratejilerinden yalnızca tekrarlama stratejilerinin anlamlı olarak değişmediğini ($p>0,05$), ayrıntılendirma, örgütlenme ve eleştirel düşünme becerilerinin anlamlı olarak arttığını ($p<0,05$) göstermektedir.

4.6. Görüşme Formlarının Nitel Analiz Sonuçları

Deney grubundaki öğrencilere çalışmanın başında ve sonunda verilen yarı-yapılandırılmış görüşme formları (Form-I ve Form-IV) analiz edilmiş ve öğrencilerin eğitimden önce ve sonra verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, her bir soru ayrı ayrı analiz edilmiş ve her soru için öğrencilerin verdikleri cevaplardan kategoriler oluşturulmuştur.

4.6.1. Form-I için Nitel Analiz Sonuçları

Çalışmanın başında verilen formun (Form-I) 1. sorusu olan “Bu laboratuvar dersini neden aldığınızı düşünüyorsunuz?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplardan 4 farklı kategori ortaya çıkmıştır. Bu kategorilerden biri; bilgi edinilmesi, kavrama ya da kazanılan bilginin uygulaması şeklinde olan **bilişsel kazanım** kategorisi olarak sınıflandırılmıştır. Laboratuvar dersini, teorik derste edindikleri bilgileri pekiştirmek; bu bilgilerin uygulamasını yapmak; kavramalarını arttırmak; bilgilerin kalıcı olmasını sağlamak, vb. amaçlarla aldığını söyleyen öğrencilerin cevapları bu kategoriye dahil edilmiştir.

1. soruya verilen cevaplardan ortaya çıkan ikinci kategori ise **psiko-motor beceriler** olarak adlandırılmıştır. Malzeme ve kimyasal kullanımı ya da laboratuvar deneyimi ile ilgili cevaplar bu kategoriye ait olarak düşünülmüştür.

1. soruya verilen cevaplar için oluşturulan üçüncü kategori ise **öğretmenlik kazanımı** olarak sınıflandırılmıştır. İleride öğrencilerine uygulamak veya öğretmenlik mesleği için laboratuvar dersinin gerekli olduğu yönündeki cevaplar bu kategoriye dahil edilmiştir.

1. soruya verilen cevaplardan çıkarılan dördüncü ve son kategori ise **doğrulama** olarak adlandırılmıştır. Bilgileri doğrulamak, bilgilerin doğruluğunu kanıtlamak, varsayımları kanıtlamak, vb. ifadeler içeren cevaplar bu kategori içerisinde sınıflandırılmıştır.

Form-I’de “Bu laboratuvar derslerinin size hangi bilgi ve becerileri kazandırması gerektiğini düşünüyorsunuz?” şeklinde ifade edilen 2. soruya verilen cevaplardan ise 5 kategori ortaya çıkmıştır. Bu kategorilerden 4’ü 1. soruda belirlenen kategorilerin aynısıdır. 2. soruda ortaya çıkan beşinci kategori ise **gözlem** olarak adlandırılmıştır. Bir öğrenci (% 4) laboratuvar derslerinin gözlem becerisi kazandırması gerektiğinden söz etmiştir.

Form-I’de “Bu laboratuvar ortamında deneyler nasıl tasarlanır ve gerçekleştirilirse sizin için daha öğretici olacağını düşünüyorsunuz?” olarak ifade edilen 3. soruya verilen yanıtlardan 10 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerden ilki, **aktif katılım** olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencinin deneye aktif katılımının ya da deneyleri öğrencilerin tasarlaması gerektiği yönündeki ifadeler bu kategoride gruplanmıştır.

3. soruya verilen cevaplara göre oluşturulan ikinci kategori, **teorik bilgi** olarak adlandırılan ve dersin öğretmeninin açıklamaları, teorik bilgi vermesi ya da deneylerin teorik dersle paralel olarak işlenmesi gerekliliğinden söz eden cevapların yer aldığı kategoridir.

3. soruya verilen cevaplardan üçü **geleneksel laboratuvar** işleyişinden memnun olduğu yönündedir. Bu 3 öğrenci de üçüncü kategoride yer almıştır. 2 öğrenci deneylerin öğretici olması için **yeterli materyal** olması gerektiğinden söz etmiştir. Bu öğrenciler de 4. kategoriyi oluşturmuştur. Başka 2 öğrenci ise deneylerin soru-cevap şeklinde yapılması ve deney sonuçlarının sınıfça değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu öğrencilerin cevapları da **tartışma** olarak adlandırılan 5. kategoriye sokulmuştur. İki öğrenci ise deneyler sırasında **eğitmen desteği** gerektiğini ifade etmiştir. İki öğrenci derslerin fazla hesaplama içermemesi, karmaşık olmaması, **basit** olması; bir başka öğrenci deneylerin günlük hayatla ilişkili, zevkli ve **dikkat çekici** olması; bir diğeri ise deneylerin **düşünmeye yönlendirici** olması gerektiğinden söz etmiştir. Bir öğrenci de deneyi **az kişilik gruplar** halinde yapmayı tercih ettiğini ifade etmiştir.

Form-I’de “Bu laboratuvar ortamında deneyler nasıl tasarlanır ve gerçekleştirilirse sizin için daha zevkli olacağını düşünüyorsunuz?” olarak ifade edilen 4. soruya verilen cevaplardan. Ortaya çıkan kategorilerden; aktif katılım, geleneksel laboratuvar, tartışma, basitlik, dikkat çekicilik, eğitmen desteği ve az kişilik gruplar olmak üzere 7 kategori bu soruda da ortaya çıkmıştır. Ancak bu soruya verilen cevaplardan, 3. soruda ortaya çıkmayan 3 kategori daha ortaya çıkmıştır. 4 öğrenci **uyumlu grup** arkadaşlarının dersi daha zevkli hale getireceğini düşünmüştür. Bir öğrenci deneylerin **güvenli** (tehlikesiz), bir başka öğrenci ise **yeterli malzeme** olması

durumunda deneylerin daha zevkli olacağını ifade etmiştir. Yalnızca bir öğrenci deneylerin zevkli olmasının gerekli olmadığını, öğretici olmasının yeterli olacağını savunmuştur. 3. ve 4. soruya verilen cevaplara göre oluşturulan kategoriler ve verilen cevapların kategorilere göre dağılımı Tablo 103'te verilmiştir.

Tablo 103. Form-I'in 3. ve 4. Sorularının Kategorileri

Kategoriler	3. soru (n=27) (%)	4. soru (n=27) (%)
Aktif katılım	11 (41)	2 (7)
Teorik bilgi	8 (30)	0
Geleneksel laboratuvar	3 (11)	9 (33)
Yeterli materyal	2 (7)	0
Tartışma	2 (7)	3 (11)
Eğitmen desteği	3 (11)	4 (15)
Basit	2 (7)	3 (11)
Dikkat çekici	1 (4)	1 (4)
Düşünmeye yönlendirici	1 (4)	0
Az kişilik gruplar	1 (4)	1 (4)
Uyumlu grup	0	4 (15)
Güvenli	0	1 (4)
Yeterli malzeme	0	1 (4)

Form-I'deki 5. soru olan “Bu laboratuvardaki deneyleri gerektiği biçimde gerçekleştirebileceğinize inanıyor musunuz, yoksa bu deneyleri yaparken zorlanacağınızı mı düşünüyorsunuz? Eğer zorlanacağınızı düşünüyorsanız nedenini açıklayınız?” sorusuna 17 öğrenci “zorlanacağımı düşünmüyorum” cevabını vermiştir. Zorlanabileceğini düşünen diğer 10 öğrenciden 8'i kişisel nedenler, isteksizlik, hata ya da eksiklikler (**iç faktörler**) nedeniyle zorlanabileceğini düşünmüştür. Bu öğrencilerden 7'si ya bilgi ya da deney yapma konusunda öz-yeterlik eksikliğine sahip görünmektedir. Bir öğrenci ise zevk alamadığı deneylerde zorlanabileceğini ifade etmiştir. Deneylerde zorlanabileceğini düşünen diğer 2 öğrenci madde alımı ve tartımı sırasındaki zaman kaybı, malzeme yetersizliği, vb. **dış faktörler** nedeniyle zorlanabileceğini düşünmüştür.

Form-I’de 6. soru olan “Bu laboratuarda sizin dikkatinizi dağıtacak, öğrenmenize engel olacak unsurlar neler olabilir ve bu engelleri ortadan kaldırmak için neler yapmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?” sorusuyla ilgili olarak 15 öğrenci dikkatinin dağılmasına neden olarak yalnızca **dış faktörlerden** söz etmiştir. Bu öğrenciler örneğin; gergin ortam, malzeme yetersizliği, kalabalıkta madde alımı, gürültü, gereksiz konuşma, sınıfa birinin girip çıkması, vb. unsurların dikkatini dağıtacağını ifade etmiştir. Bu soruya 3 öğrenci yalnızca **iç faktörlere** dayanarak cevap vermiştir. Hem kişisel (iç), hem de dış faktörlerden söz eden öğrenci sayısı ise 4 idi. Kişisel faktörlerden söz eden öğrenciler; kişisel isteksizlik, rapor yazmada güçlük, deneylere uzun süre odaklanamama, grup arkadaşlarıyla ya da öğretmenlerle anlaşmazlık ve deneyim eksikliğinin, öğrenmelerine engel olabileceğini ifade etmişlerdir. Diğer 5 öğrenci ise öğrenmelerine engel olabilecek herhangi bir durumun söz konusu olmadığını ifade etmişlerdir. Bu soruya verilen cevaplarda göze çarpan nokta, kişisel faktörlerden söz eden öğrenciler de dahil olmak üzere, tüm grupta yalnızca 2 öğrencinin, çözümün kişinin kendisi tarafından üretilebileceğini düşünmesidir.

Form-I’in son sorusu olan “Bu laboratuvar dersini yürüten eğitmeniden beklentileriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde 4 kategori ortaya çıkmıştır. Eğitmenin **yol gösterici** olmasını isteyen öğrenci sayısı 16 iken, 10 öğrenci de eğitmenin kendilerine karşı **olumlu** tutum içerisinde olmasını istemiştir. 3 öğrenci eğitmenin sınıfta **tartışma** şeklinde ders işlemlerini tercih etmiştir. 2 öğrenci ise eğitmenin kendilerini zorlamamasını, **rutin** bir şekilde deneyleri yapmak istemiştir.

4.6.2. Form-IV için Nitel Analiz Sonuçları

Çalışmanın sonunda öğrencilere verilen formun (Form-IV) ilk sorusu Form-I’in ilk sorusunun aynısıdır. Burada da Form-I’de sözü edilen 4 kategori ortaya çıkmıştır. Ancak Form-IV’ün ilk sorusuna verilen cevaplardan bu 4 kategoriden başka 3 kategori daha belirlenmiştir. 5. olarak yine gözlem kategorisi ortaya çıkmıştır. 6. olarak **bilimsel çalışma**, 7. olarak da **eğlenceli deneyler** kategorileri ortaya çıkmıştır.

Bir öğrenci bilimsel çalışma yapmak amacıyla; bir başka öğrenci de deneyleri eğlenceli bulduğu için laboratuvar dersini aldığını ifade etmiştir.

Form-IV’de “Bu laboratuvar derslerinin size hangi bilgi ve becerileri kazandırdığını düşünüyorsunuz?” şeklinde ifade edilen 2. soruya verilen cevaplardan ise 6 kategori ortaya çıkmıştır. Burada belirlenen kategoriler ise, daha önceden de belirlenmiş olan kategorilerden; bilişsel kazanım, psiko-motor beceriler, doğrulama ve gözlemdir. Ancak 4 öğrenci daha önce hiç sözü edilmemiş olan ve **araştırma** kategorisi olarak adlandırdığımız, laboratuvar derslerinin araştırmaya yönlendirdiği cevabını vermiştir. Bir öğrenci de, **ekip çalışması** olarak kodladığımız, laboratuvar derslerinin grup çalışmasını sağladığı yanıtını vermiştir.

Form-I ve Form-IV’teki 1. ve 2. soruya verilen cevaplardan oluşturulan kategoriler karşılaştırıldığında, eğitim sonunda öğrencilerin cevaplarının çeşitliliğinin arttığı sonucuna varabiliriz. Bilişsel kazanım, gözlem, araştırma, bilimsel çalışma ve ekip çalışması kategorileri göz önüne alındığında; öğrencilerin bu kategoride yer alan cevaplarının sayısının arttığı ya da laboratuvar dersinin daha önce hiç sözünü etmedikleri kazanımlarından söz ettikleri görülmektedir. Bu sonuç, öğrencilerin laboratuvar derslerinin kazanımı konusundaki farkındalık düzeylerinin arttığı ve bilişüstü becerilerini daha fazla kullandıklarını göstermektedir. Ancak yine bu sonuçlar ışığında, öğrencilerin eğitim sonunda laboratuvar derslerinin psiko-motor beceriler açısından önemini, öğretmenlik mesleği için gerekliliğini ve bilginin doğrulaması özelliklerini daha az önemsediklerini söylemek mümkündür. Form-I ile Form-IV’teki 1. ve 2. sorularda ortaya çıkan kategoriler ile bu kategorilerde yer alan cevapların sayısı ve yüzdesi Tablo 104’te verilmiştir.

Tablo 104. Form-I ve Form-IV'teki 1. ve 2. Sorularının Kategorilerinin Karşılaştırması

	Form-I (%)		Form-IV (%)	
	Neden (n=27)	Bilgi-beceri (n=27)	Neden (n=27)	Bilgi-beceri (n=27)
Bilişsel kazanım	19 (70)	17 (63)	26 (96)	21 (78)
Psiko-motor beceriler	7 (26)	17 (63)	5 (19)	14 (52)
Öğretmenlik kazanımı	11 (41)	4 (15)	8 (30)	0
Doğrulama	4 (15)	1 (4)	2 (7)	1 (4)
Gözlem	0	1 (4)	3 (11)	4 (15)
Araştırma	0	0	0	4 (15)
Bilimsel çalışma	0	0	1 (4)	0
Ekip çalışması	0	0	0	1 (4)
Eğlenceli deneyler	0	0	1 (4)	0

Form-IV'teki 3. soru olan “Bu laboratuvar ortamında tasarladığınız ve gerçekleştirdiğiniz deneyler sizin için öğretici oldu mu? Eğer bu soruya vereceğiniz cevap hayırsa, deneyleri nasıl tasarlamış ve gerçekleştirmiş olmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?” sorusuna tüm öğrenciler “evet” cevabını vermiştir. Bir öğrenci bunun nedenini de açıklamıştır: Günlük hayatla ilişkili deneyler yapıldığı için öğretici olduğunu ifade etmiştir.

Form-IV'te yer alan “Bu laboratuvar ortamında tasarladığınız ve gerçekleştirdiğiniz deneyler sizin için zevkli oldu mu? Eğer bu soruya vereceğiniz cevap hayırsa, deneyleri nasıl tasarlamış ve gerçekleştirmiş olmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?” şeklindeki soruya bir öğrenci **bazen**, bir öğrenci **zorlanmadığım zamanlar**, başka bir öğrenci **genelde** cevabını vermiştir. Bir öğrenci “formlar bu dersin tek eğlencesiz yanıydı” şeklinde, bir diğer öğrenci ise “iğrenç kokulu deney hariç evet” şeklinde ifadeler kullanmıştır. Bu öğrenciler dışındaki diğer tüm öğrenciler “evet” yanıtını vermiştir.

Form-IV'deki 5. soru olan “Bu laboratuardaki deneyleri gerektiği biçimde gerçekleştirebildiğinize inanıyor musunuz, yoksa bu deneyleri yaparken zorlandınız mı? Eğer zorlandıysanız hangi deneylerde zorlandınız ve nedenini açıklar mısınız?” sorusuna 25 öğrenci “zorlanmadık” yanıtını vermiştir. Zaman zaman zorlandığını ifade eden 2 öğrenciden biri renk değişimi gözlenen hassas deneylerde, diğeri de hazırlıksız geldiği deneylerde zorlandığını düşünmektedir. Bazı deneylerde zorlandığını düşünen bu 2 öğrenci de öğrenme sonucunu kişisel faktörlere (kontrol edilebilir faktörlere) dayandırıyor gibi görünmektedir. Form-I ile Form-IV'teki 5. soruya verilen cevaplardan ortaya çıkan kategoriler ile bu kategorilerde yer alan cevapların sayısı ve yüzdesi Tablo 105'te verilmiştir. Bu tablodan, öğrencilerin öz-yeterlik algısında artış olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 105. Form-I ve Form-IV'teki 5. Sorunun Kategorilerinin Karşılaştırması

Form-I (%)				Form-IV (%)		
Zorlanabilirim			Zorlanmam	Zorlandım		Zorlanmadım
(n=27)				(n=27)		
	İç	Dış	(n=27)	İç	Dış	(n=27)
5. soru	8 (30)	2 (7)	17 (63)	2 (7)	0	25 (93)

Form-IV'te yer alan “Bu laboratuarda sizin dikkatinizi dağıtan, öğrenmenize engel olan unsurlar var mıydı? Eğer varsa bunlar nelerdi ve bu engelleri ortadan kaldırmak için neler yapmış olmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?” şeklindeki 6. soruya 19 öğrenci dikkatini dağıtan herhangi bir şey hatırlamadıkları yönünde cevap vermişlerdir. Dikkatinin bazen dağıldığını söyleyen 8 öğrenciden yalnızca biri öğrenmeye engel olan unsurun kişisel olabileceğini düşünmüş ve çözüm olarak da dikkatli olmak gerektiğini ifade etmiştir. Dikkatinin dağıldığını ifade eden diğer 7 öğrenci ise, öğrenme engeli olarak, gürültü yapan, gereksiz yere konuşan ya da dışarıda erik ağacına tırmanan arkadaşlar gibi dış faktörlerden söz etmişler; çözüm olarak ise arkadaşlarını uyarmayı seçmişlerdir. Form-I ve Form-IV'teki 6. sorulara verilen cevaplardan ortaya çıkan kategoriler ile bu kategorilerde yer alan cevapların sayısı ve yüzdesi Tablo 106'da verilmiştir. Tablo 106'daki bulgular ışığında,

öğrencilerin derse odaklanmakta fazla zorluk çekmediklerini, eğitime başlamadan önceki kaygılarının büyük ölçüde azaldığını söylemek mümkündür.

Tablo 106. Form-I ve Form-IV'teki 6. Sorunun Kategorilerinin Karşılaştırması

	Form-I (%)				Form-IV (%)		
	Olabilir (n=27)			Olmaz (n=27)	Vardı (n=27)		Yoktu (n=27)
	İç	Dış	İç + Dış		İç	Dış	
6. soru	3 (11)	15 (56)	4 (15)	5 (19)	1 (4)	7 (26)	19 (70)

Form-IV'teki 7. soru olan “Deney föylerinde bulunan sorular ile laboratuvar hocanızın sorduğu soruları cevaplamak için nerelere başvurduunuz (internet, ders kitapları, hocalar, vb.)?” sorusuna verilen cevaplardan, öğrencilerin toplam 4 kaynağa başvurdukları görülüyor. Öğrencilerin başvurdukları kaynaklar ve bunların dağılımı Tablo 107’de verilmiştir.

Tablo 107. Deney Grubundaki Öğrencilerin Araştırma için Başvurduğu Kaynaklar

Kategoriler	Form-IV (n=27) (%)
Yalnızca internet	3 (11)
Yalnızca ders kitapları	1 (4)
Yalnızca arkadaşlar	2 (7)
İnternet + arkadaşlar	3 (11)
İnternet + ders kitapları	3 (11)
Ders kitapları + arkadaşlar	1 (4)
Ders kitapları + teorik dersin hocası	2 (7)
İnternet + ders kitapları + arkadaşlar	1 (4)
Ders kitapları + teorik dersin hocası + arkadaşlar	1 (4)
İnternet + ders kitapları + teorik dersin hocası	8 (30)
Hiçbiri	2 (7)

Form-IV'in son sorusu olan “Laboratuvar hocanızın deney raporlarınıza verdiği geri bildirimler sizin öğrenmenizi ve derse karşı tutumunuzu etkiledi mi? Nasıl ve neden?” sorusuna verilen cevaplara göre, 4 farklı cevap türü ortaya çıkmıştır. 14

öğrenci raporlara verilen geri bildirimlerin **öğrenmelerine katkı**da bulunduğunu, 10 öğrenci **motive edici** olduğunu, 2 öğrenci hem öğrenmeye katkıda bulunduğunu, hem de motive edici olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Bir öğrenci “bilmiyorum” şeklinde cevap vermiştir.

Öğrencilerin Form-I ve Form-IV’e verdiği cevaplar göz önünde bulundurulduğunda, deney grubunda işlenen derslerin öğrencileri motive ettiği, laboratuara yönelik tutumlarını ve bilişüstü farkındalıklarını arttırdığı söylenebilir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Geleneksel ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilen laboratuvarların öğrencilerin başarısı, kavramsal anlaması, bilimsel işlem becerisi ve fene karşı tutumları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu araştırmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- Geleneksel yöntemle eğitim gören kontrol grubu ile öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim gören deney grubundaki öğrencilerin prosedürel ve beyansal bilgileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.
- Öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik eğitim gören öğrencilerin kavramsal gelişimi, geleneksel yöntemle eğitim gören öğrencilere kıyasla daha fazla olmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin motivasyonları ve bilişsel stratejileri ile kavramsal bilgileri arasında (Alao, 1999) ya da bilişsel ve bilişüstü becerilerle kavramsal değişim arasında (Mason, 1994) pozitif ilişki bulan çalışmaları destekleyici özelliktedir.
- Öğrencilerin, Kavram Testinin ön-test ve son-testindeki sorulardan öğrencilerin aldıkları paunların Ki-Kare analiz sonuçları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre daha fazla kavramsal gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Kavram Testinin son-testindeki soruların Ki-Kare analizi, özellikle tanecik düzeyinde kavrama açısından deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Gabel (1993), tanecik düzeyindeki kavramanın, kavramsal anlamının en iyi göstergesi olduğunu ve bu kavramayı ölçen soruların öğrenciler için en zor olan sorular olduğunu belirtmiştir (Suits, 2000). Bu nedenle, bu sonuç çalışmamız açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bulgular ışığında, motive edici öğrenme ortamında, öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik laboratuvar eğitiminin, onların tanecik düzeyindeki kavramalarını arttırdığı söylenebilir.

- Deney grubunda uygulanan öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik öğretim yöntemi, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geleneksel yöntemle göre daha fazla geliştirmiş görünmektedir. Bu sonuç, öğrenciler bilimsel süreçlerle ilgili deneyimler edinirlerse, bu yeteneklerinin gelişeceği görüşünü (Mattheis ve Nakayama, 1988) desteklemektedir. Bu çalışmada kullanılan Bilimsel İşlem Beceri Testi, mantıksal ve matematiksel düşünme için gerekli olan ve öğrencilerin bilimi anlamasında büyük etkisi bulunan becerileri ölçtüğü için (Sungur, Tekkaya ve Geban, 2001), bu bulgular araştırmamız açısından büyük önem taşımaktadır. Bilimsel işlem becerileri, bilimsel bir araştırmayı gerçekleştirmek için gerekli yeteneklerdir. Bu beceriler ayrıca, fen konularının içeriğini ve kavramlarını anlamak için bir yöntem olabilmektedir. Öğretmenler sınıflarında araştırma tekniklerinden bazılarını uygulamak yoluyla da öğrencilerin gözlem yapma, hipotez kurma, deney tasarımı eleştirebilme, verileri analiz etme, tahmin yürütme, sonuca varma, vb. becerilerini geliştirebilirler (Wilke ve Straits; 2006). Ancak bilimsel işlem becerilerinin kazanımı için sınıfta belirli teknikleri uygulamaktan çok bilimsel araştırma yöntemini öneren çalışmalara literatürde daha sık rastlanmaktadır (Mattheis ve Nakayama, 1988; Arena, 1996; Bağcı-Kılıç, 2000). Bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel bir problemi tanımlamasını, verileri analiz etmesini, hipotez kurmasını, bu hipotezleri test etmek için deney tasarlamasını ve bu deneylerin temelindeki kimyasal olayları açıklamasını gerektiren rehberli araştırma yöntemi (Zion, Michalsky ve Mevarech, 2005) kullanılmıştır.
- Bu araştırmada deney grubundaki öğrenciler deneyleri tasarladıkları, deneyin her aşamasını birbirleriyle tartıştıkları, deneyin konusuyla ilgili çeşitli problemleri araştırdıkları ve öğretmenlerinden geri bildirim aldıkları için bilimsel işlem becerilerinden değişkenleri tanımlayabilme ve işlemsel açıklamalar getirebilme boyutlarında kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmuş görünmektedirler. Hipotez kurma ve tanımlama, araştırmaların tasarlanması ile grafik çizme ve verileri yorumlayabilme becerilerinde iki gruptaki öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrenciler, aldıkları laboratuvar eğitimi

sonunda bilimsel işlem becerilerinin bütün boyutları açısından anlamlı olarak gelişmiş görünürken, kontrol grubundaki öğrenciler bilimsel işlem becerilerinin hiçbir boyutunda anlamlı bir gelişme gösterememiş görünmektedir. Her ne kadar laboratuvar eğitimi öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geliştiriyor olsa da, bu gelişimin daha uzun sürede gerçekleştiği, fakat bilişüstü rehberlik ve araştırmaya dayalı laboratuvar eğitimi yoluyla bu becerilerin 11 hafta gibi kısa bir sürede geliştirilebildiği sonucuna varılabilir.

- Öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik laboratuvar ortamında eğitim gören deney grubundaki öğrenciler, çalışmanın sonunda doldurdıkları yansıtıcı görüşme formunda laboratuvar derslerini çok öğretici ve zevkli bulduklarını ifade etmişlerdir. Ancak analiz sonuçları iki gruptaki öğrencilerin puanları ve her iki grubun ön ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Bu durum, yapılan çalışmanın süresinin bu tutumları değiştirmek için yeterli olmadığı görüşü ile açıklanabilir. Bu sonuç, öğrencilerin tutumunun değişime dirençli olduğu ve çalışmaları sonucunda öğrencilerin fene karşı tutumlarında herhangi bir değişim olmadığını belirten araştırmaları (Shrigley, Koballa ve Simpson, 1988; Ching- Chun ve Julia, 2001; Budak, 2001; Tümay, 2001; Demirkaya, 2003; Sarıbaş, 2003; Mutlu, 2004; Ünal ve Ergin, 2006; Arı, 2008) desteklemektedir. Bu çalışmanın sonunda iki grubun tutumları arasında anlamlı bir fark bulunamamasının olası bir diğer nedeni ise, öğrencilerin yansıtıcı görüşme formlarını doldurmaktan çok sıkılmış olmaları ile açıklanabilir. Öğrenciler sık sık bu formları doldurmak istemediklerini, bu işin dersin tek zevksiz yönü olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum, onların motivasyonunu ve derse yönelik tutumunu olumsuz etkilemiş olabilir. Bu sonuç, Cho'nun bulguları (2004) ile paralellik göstermektedir. Cho, online öğrenme ortamında öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerini geliştirmeye çalıştığı araştırmasında, öğrencilerle yaptığı görüşmeler sonucunda, öğrencilerin her öz-düzenlemeye dayalı öğrenme etkinliğine katılmaktan büyük sıkıntı duyduklarını ifade etmiştir. Cho, bu durumun, bazı öğrencilerin motivasyonunu düşürdüğünü ifade etmiştir.

- Çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin, Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği'nin motivasyonel inançlar bölümünden aldığı toplam puanlar, kontrol grubundaki öğrencilerin aldığı puanlardan anlamlı olarak farklı bulunmamıştır. Ancak ön ve son-test karşılaştırması yapıldığında, araştırmanın sonunda, kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançlarının anlamlı bir şekilde düştüğü, fakat deney grubundaki öğrencilerin motivasyonel inançlarının anlamlı olarak değişmediğini göstermiştir. Bu sonuç, geleneksel olarak yürütülen laboratuvar eğitiminin öğrencilerin motivasyonunu düşürdüğü, deney grubunda izlenen yöntemin ise öğrencilerin motivasyonunu olumsuz yönde etkilemeyerek geleneksel yönteme göre daha başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir.
- Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği'nin motivasyonel inançlar bölümünün boyutları incelendiğinde, çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik algıları ile öğrenme inançları puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin kimya laboratuvarındaki öz-yeterlik algılarının arttığını ve başarı ya da başarısızlıkların sebebini kendilerinde görme eğiliminin, kontrol grubundaki öğrencilere göre arttığını göstermektedir. Başka bir deyişle, deney grubundaki öğrencilerin, çabaladıkları zaman başarılı olacaklarına ilişkin inançları kontrol grubundakilere göre daha çok arttığı söylenebilir. Smith'in öne sürdüğü (2001) ve bu çalışmada da uygulanmış işlemlerin, öğrencilerin motivasyonları açısından etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilere olumlu geri bildirim verilmesi onların öz-yeterlik algılarının gelişmesini sağlamış; öğrenme sonucunu kontrol edilebilir bir faktöre dayandırmalarının sağlanması ise öğrenme inançlarını arttırmış gibi görünmektedir. Bununla birlikte, araştırma sonunda iki gruptaki öğrencilerin değer algıları ve duyuşsal özellikleri arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bu durum yine üç aylık bir araştırma süresinin, öğrencilerin motivasyonunu artırmak için yeterli olmadığı görüşü ile açıklanabilir. Bu durumun bir başka nedeni ise, öğrenmenin, nottan daha değerli ve önemli bir amaç olduğunu görüşünün derste yeterince vurgulanamaması olabilir. Young (2005), öğrenmenin nottan

daha önemli olduğunu vurgulayan amaçlar koyma yoluyla içsel motivasyonun artırılabilirliğini savunmuştur. Green (2002) ise, öğretmen görevin gerçekleştirilmesi için bir neden gösterdiği; gerçekleştirilecek olan bu görevin önemini, yararını ve bu görevden alınacak zevki vurguladığı; görev içerisinde seçenekler sunduğu ve göreve karşı kendi şevkini göstererek öğrencilere model olduğu zaman öğrencilerin göreve verdiği değer algısının artırılabilirliğini savunmuştur. Bu araştırmada, öğrencilerin bilişüstü becerilerini ve bu becerilerin çeşitliliğini artırabilmek amacıyla, yansıtıcı formlarda öğrencilere laboratuvar dersinin önemi ve yararı ile bu deneyleri yaparken zevk alıp almadıkları sorulmuştur. Öğrenciler laboratuvar dersinin çeşitli önem ve faydalarından söz etmiş; ayrıca laboratuvar derslerinden büyük keyif aldıklarını ve öğretmenlerin deney raporlarına verdiği geri bildirimlerin kendileri için çok öğretici ve motive edici olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak öğretmenin bu konular üzerinde vurgusuna bu çalışmada pek yer verilmemiştir.

- Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği'nin motivasyonel inançlar bölümünün boyutları ile ilgili bulgular, kontrol grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik algılarının anlamlı olarak düştüğünü ve sınav kaygılarının anlamlı olarak arttığını göstermiştir. Bununla birlikte, araştırmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin öğrenme inançları ile öz-yeterlik algıları anlamlı olarak artarken sınav kaygıları ile motivasyonel inançlarının diğer boyutları anlamlı olarak değişmemiş görünmektedir. Son-testlerin sınavdan çok kısa bir süre (yaklaşık 1 hafta) önce verilmiş olması, kontrol grubundaki öğrencilerin sınav kaygısının artmış olmasının normal olduğu görüşünü de beraberinde getirebilmektedir. Ancak son-testlerin aynı zamanda uygulandığı deney grubunun sınav kaygısında artış olmaması, deney grubunda uygulanan yöntemin başarısı olarak değerlendirilebilir.
- Kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretim yöntemi öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü öğrenme stratejilerini anlamlı olarak değiştirmemiş, ancak deney grubunda uygulanan öğretim yöntemi öğrencilerin hem bilişsel, hem de bilişüstü öğrenme stratejilerini anlamlı olarak geliştirmiş görünmektedir.

- Öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik laboratuarda eğitim gören öğrencilerin bilişüstü öğrenme stratejileri ile bu stratejilerin çeşitliliğindeki gelişim, geleneksel yöntemle eğitim gören kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla olmuş görünmektedir. Bu araştırmanın, öğrencilerin bilişüstü becerilerinin gelişiminin, öğrenmelerine yaptığı katkıları gösteren bulguları, bu konuda yapılan başka çalışmaları da desteklemektedir (Tien, 1998; Zion, Michalsky, ve Mevarech, 2005).
- Çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin bilişsel öğrenme stratejileri içinde ayrıntılandırma ve eleştirel düşünme becerileri, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek görünmektedir. Ancak tekrarlama ve örgütleme becerileri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak ön ve son-test karşılaştırması, araştırmanın sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin yalnızca eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini; deney grubundaki öğrencilerin ise ayrıntılandırma, örgütleme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini, sadece tekrarlama becerilerinin gelişmediğini göstermiştir.
- Öğrencilerin motivasyonu, öğrenme stratejileri ve akademik performansı göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmanın bulguları, Paulsen ve Gentry'nin (1995) yaptığı araştırmanın bulgularını desteklemektedir. Paulsen ve Gentry, akademik performans ile çeşitli motivasyonel değişkenler (içsel amaç yönelimi, dışsal amaç yönelimi, öğrenme inancı, göreve verilen değer ve öz-yeterlik) arasında ve akademik performans ile öğrenme stratejileri (ayrıntılılandırma, örgütleme ve bilişüstü) arasında anlamlı bir korelasyon bulmuştur. Ancak akademik performans ile tekrarlama stratejileri arasında anlamlı bir korelasyon bulamamışlardır. Bizim çalışmamızın sonunda iki grubun tekrarlama stratejileri arasında fark çıkmaması ve deney grubundaki öğrencilerin bilişsel öğrenme stratejilerinden yalnızca tekrarlama stratejilerinin gelişmemiş görünmesi de Paulsen ve Gentry'nin araştırmasını destekleyici niteliktedir. Öğrencilerin prosedürel ve beyansal bilgileri, tekrarlama stratejilerinin kullanımını gerektirdiğinden, bu çalışmanın sonunda her iki gruptaki öğrencilerin prosedürel ve beyansal bilgileri arasında anlamlı bir fark çıkmaması şaşırtıcı görünmemektedir. Fakat motivasyonel inançlar

içerisinde değer algısı ile ilgili boyutlarda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı bir farklılık göstermeyişi, yukarıda sıralanan olası nedenlerden dolayı, Paulsen ve Gentry'nin araştırmasının bulgularına zıt gibi görünmektedir.

- Eğitim sonunda, deney grubundaki öğrencilerin yansıtıcı görüşme formlarına verdiği cevaplar, aldıkları laboratuvar eğitiminin onların öz-yeterlik algılarını geliştirdiğini ve bilişüstü farkındalıklarını artırdığını göstermiştir. Bu sonuç, nicel verileri destekleyici niteliktedir. Öğrencilerin bu formlara verdiği cevaplar, onların laboratuvara olan tutumlarının da geliştiğini göstermektedir. Bu formlardan elde edilen bulgular ayrıca, öğretmenin öğrencilere ödev olarak verdiği konuları araştırmak için birkaç kaynağa başvurduklarını göstermiştir. Bu bulgular ışığında, deney grubunda uygulanan öğretim tasarımının, öğrencilerin araştırma becerilerini kullanmaya ve bu becerilerini geliştirmeye yönelttiği sonucuna varılabilir.

Özetle, bu bulgular ışığında, öğrencilerin bilişüstü farkındalıklarını geliştirme ve olumlu geri-bildirim verme yoluyla, bilimsel işlem becerileri, özellikle de bir araştırmadaki değişkenleri tanımlayabilme ve araştırmada işlemsel açıklamalar getirebilme becerileri; kavramsal anlamaları; ayrınılandırma, örgütleme ve eleştirel düşünme yetenekleri ile öz-yeterlik algıları ve öğrenme inançlarının, geleneksel yöntemle kıyasla daha fazla geliştirilebileceği söylenebilir. Öğrencilerin bilişüstü farkındalıklarını ve motivasyonlarını artırma yoluyla öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeyi amaçlayan bu çalışmada, yansıtıcı formlar kullanarak öğrencilere bilişüstü farkındalık kazandırılmaya ve öğrencilerin ilgisini çekecek gösteri deneyleri ve çevremizde karşılaştığımız doğa olayları ile ilgili tartışmalar yaptırarak kavramların kazanımı gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler birbirleriyle tartışarak, bir bilim insanı gibi bütün değişkenleri belirleyip kontrol etmeye çalışarak deneyleri tasarlamaya çalışmışlar ve öğretmenin derste kendilerine yöneltmiş olduğu soruların cevaplarını araştırmışlardır. Bu şekilde, öğrencilerin bilimsel işlem becerisinin de artırılmış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bilişüstü becerilerinin artması, derste ve deney raporlarına aldıkları olumlu geri-bildirimler, onların öz-yeterlik algılarını da geliştirmiş görünmektedir.

Ayrıca öğrencilerde bilişüstü farkındalık yaratarak, onların başarıyı ya da başarısızlığı kendilerinde bulmasının sağlandığı sonucuna da varılabilir. Öğrencilerin, motive edici öğrenme ortamında bilişüstü becerilerinin geliştirilmesi yoluyla, bilişsel öğrenme stratejilerinden eleştirel düşünme becerisi, bilginin uzun süreli belleğe depolanmasını sağlayan ayrıntılandırma becerisi ile bilgiler arasında ilişkiler kurarak uygun bilgiyi seçmesini gerektiren örgütleme becerisinin de geliştiği görülmektedir. Öğrencilerin bilişüstü farkındalıklarının artması; kimya laboratuvarında başarılı olduklarına inanmaları; başarıyı ya da başarısızlığı kendilerine dayandırmaları; bilimsel işlem becerilerinin artması; kavramsal anlamalarının, özellikle de kimyada en zor gerçekleşen, tanecik düzeyinde kavramalarının gelişmesi ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi açısından deney grubunda uyguladığımız yöntemin sonuçlarının fen eğitimi araştırmaları açısından önemli olduğu söylenebilir.

5.2. ÖNERİLER

Fen eğitiminin amaçlarından biri anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektir. Anlamlı öğrenmeden; öğrenmeye ve fene karşı olumlu tutumu geliştirmek, bilgi kazanımını ve bu bilginin kalıcılığını artırmak, öz-yeterlik ve motivasyonu geliştirmek, öğrenciler arasındaki etkileşimi artırmak ve fenin sadece ezberlenmesi gereken bir bilgiler serisi olmaktan çok bir süreç olduğu görüşü kastedilmektedir (Burrowes, 2003; Ebert-May, Brewer ve Allred, 1997; Svinicki, 1998; Wilke, 2003; Alıntı: Wilke ve Straits, 2006).

Bu araştırmanın sonuçları, öğrencilerin motivasyonları ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik kimya laboratuvarının, onların kavramsal anlamalarını ve bilimsel işlem becerilerini, geleneksel laboratuara kıyasla daha fazla geliştirdiğini göstermiştir. Öğrencilerin bir dönem boyunca aldıkları laboratuvar eğitimi süresince bilişüstü farkındalıklarının artırılması, olumlu geri bildirim verilmesi, öğrencilerin birbiriyle tartışmaya ve araştırmaya yönlendirilmesi yoluyla kavramsal gelişimleri ve bilimsel işlem becerilerinin yanı sıra, bilişüstü öğrenme

stratejileri, ayrıntılandırma becerileri, örgütleme becerileri, eleştirel düşünme becerileri, öğrenme inancı ve öz-yeterlik algısı artırılmış görünmektedir. Öğrencilerin bu yolla, motivasyonları ile ilgili beklenti algılarının artmış olduğu, ancak değer algıları ile duyuşsal özelliklerinde herhangi bir değişim olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Çeşitli disiplinlerin ileri düzeydeki bilimsel kavramlarını anlayabilmek için öğrenciler, bazı bilgileri ezberleme yoluna gidemezler. Öğrenciler günlük deneyimlerine ve kültürlerine dayanan basit ve sezgisel teorilerini yeniden oluşturmalarıdır. Başka bir deyişle, büyük bir kavramsal değişim gerçekleştirmek durumundadırlar. Öğretmenler, öğrencilerinin motivasyonunu artırarak, onların istekli olarak daha derin bir kavrama gerçekleştirmelerini sağlayacak sosyal bir sınıf ortamı yaratmalıdır (Vosniadou, 2007a). Öğrencilerin üstkavramsal farkındalıklarını ve öğrenmeye gönüllü katılımlarını geliştirmek için sınıf tartışmaları gibi sosyokültürel süreçler üzerinde duran eğitim programları tasarlanmalıdır (Vosniadou, 2007b). Özetle, kavramsal değişim, gelişmiş bilişsel ve bilişüstü düşünme becerileri gerektiren bir süreç olarak görünmektedir (Vosniadou, 1992). Bu nedenle, motive edici bir ortamda öğrencilerin bilişsel ve bilişüstü becerilerini geliştirmeye yönelik başka eğitim çalışmaları da önerilmektedir.
- Fen laboratuvarlarında öğrencilerin motivasyonel algıları ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejileri üzerine, başka çalışmalar da yapılmalıdır. Bu çalışmalarda başarı, kavramsal anlama, bilimsel işlem becerileri ve tutumlardan başka değişkenler de incelenmelidir. Örneğin; öğrencilerin motivasyonel inançları ile öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik laboratuvar ortamının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi de incelenebilecek konular arasında önerilebilir. Öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinden bu çalışmada kullanılmayan bölüm olan, kaynakları yönetme stratejileri bölümündeki alt boyutlar başka bir araştırmanın konusu olabilir.
- Daha erken yaşlardaki ve öğrenme düzeyindeki öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Boylamsal (longitudinal) alışmalar, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi hakkında yararlı bilgiler verebilir.

- Farklı yaş gruplarında ve farklı öğrenme düzeylerindeki öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin gelişimi incelemek amacıyla, yaşlar arası (cross-age) alışmalar yaparak, bu stratejileri geliştirmede hangi yöntemlerin, hangi yaş ve öğrenim düzeyinde daha etkili olduğu araştırılabilir.
- Öğrencilerin tutumları ve motivasyonlarında gelişme yaratabilmek için daha uzun süreli çalışmalar yapılmalıdır. Öğrenmenin yüksek notta daha önemli olduğunun derste sıklıkla vurgulanması ve bunun nedeninin açıklanması öğrencilerin değer algılarında gelişme yaratabilmek açısından yararlı olabilir.
- Öğrencilerin derste yapılan deneyin konusuyla ilişkili olarak, derste öğrendikleri bilgilere ve araştıracakları yeni bilgilere dayanan ek bir deney tasarımlarını gerektiren açık araştırma (open-inquiry) yöntemi, karar verme ve doğrulama süreçlerinde çok faydalı olabilir (Zion, Michalsky ve Mevarech, 2005). Açık araştırma stilineki bir laboratuvar dersi, öğrencilerin yalnızca deney tasarlama ve doğru bir test yapması gibi daha karmaşık becerileri kazanmasını sağlamakla kalmaz; aynı zamanda kendi ilgilendikleri araştırmaları planlamalarına da izin verir (Arena, 1996). Açık araştırmaya dayanan bir laboratuvar dersi öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını ve tutumlarını da daha olumlu yönde etkileyebilir.
- Argümantasyon, problem çözme becerilerini artırdığı için (Cho ve Jonassen, 2002; Hong et al, 2001), başka laboratuvar ğretim tasarımlarında argümantasyon sürecinin de kullanılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Ader, N.E. (2004). A self-regulation model to explain quantitative achievement in a high-stakes testing situation. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Boğaziçi University. İstanbul.
- Alao, S. (1999). Predicting conceptual understanding with cognitive and motivational variables. *Journal of Educational Research*, 92(4), 243-253.
- Altun, S. (2005). Öğrencilerin öz düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin ve öz yeterlik algılarının öğrenme stilleri ve cinsiyete göre matematik başarısını yordama gücü. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Altun, S., ve Erden M. (2006). Öğrenmede motive edici stratejiler ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *EDU* 7, 2(1), 16.
- Ango, M.L. (2002). Mastery of science process skills and their effective use in the teaching of science: An educology of science education in the Nigerian context. *International Journal of Educology*. 16(1), 11-30.
- Appleton, K. (2002). Science activities that work: Perceptions of primary school teachers. *Research in Science Education*. 32, 393-410.
- Arena, P. (1996). The role of relevance in the acquisition of science process skills. *Australian Science Teachers Journal*, 42(4), 6.
- Arı, E. (2008). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin genel kimya laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin başarısı, bilimsel işlem becerileri ve tutumları üzerine etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

- Azavedo, R., Guthrie, J.T., ve Seibert, D. (2004). The role of self-regulated learning in fostering students' conceptual understanding of complex systems with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 30(1 ve 2), 87-111.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslar arası matematik ve fen araştırması (TIMMS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Banerjee, A. (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13(4), 487-494.
- Bell, B., Osborne, R. ve Tasker, R. (1985). Finding out what children think. *Learning in science: The implications of children's science*, 151-165.
- Bell, P.D. (2006). Predictors of college student achievement in undergraduate asynchronous web-based courses. *Education*, 127(4), 523-533.
- Berberoğlu, G. (1993). Kimyaya yönelik tutumlara ilişkin çok boyutlu bir ölçeğin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*. 17(87), 29-36.
- Bergquist, W. ve Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 67(12), 1000-1003.
- Bradley, J. D. ve Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-156.
- Bryant, R. (2006). Assessment results following inquiry and traditional physics laboratory activities. *Journal of College Science Teaching*, 35(7), 56-61.

- Budak, E. (2001). Üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişim, başarı, tutum ve algılamaları üzerine yaplandırıcı öğretim yönteminin etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Camahalan, F.M.G. (2006). Effects of self-regulated learning on mathematics achievement of selected southeast Asian children. *Journal of Instructional Psychology*, 33(3), 194-205.
- Canca, D. (2005). Cinsiyete göre üniversite öğrencilerinin kullandıkları bilişsel ve bilişüstü öz düzenleme stratejileri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Case, L.P., Harris, K.R., ve Graham, S. (1992). Improving the mathematical problem-solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1-19.
- Cho, M.H. (2004). The effects of design strategies for promoting students' self-regulated learning skills on students' self-regulation and achievements in online learning environments. *Association for Educational Communications and Technology*, 27th, Chicago, IL. ED485062.
- Cho, K., ve Jonassen, D.H. (2002). The effect of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50, 5-22.
- Chun, C. S. ve Julia, G. (2001). Web-based learning: relationships among student motivation, attitude, learning styles, and achievement. *Journal of Agricultural Education*, 42 (4), 12-20.

- Cobb, R.Jr. (2003). The relationship between self-regulated learning and academic performance in web-based courses. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*: Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S., ve Karataş, F.Ö. (2005). Fen öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 65-72.
- Demirkaya, H.(2003). Coğrafya öğretiminde 4mat öğretim sisteminin lise coğrafya derslerindeki başarı ve tutumlar üzerine etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Driver, R., Leach, J., Scott, P., ve Wood-Robinson, C. (1994). Young people's understanding of science concepts: Implications of cross-age studies for curriculum planning. *Studies in Science Education*. 24, 75-100.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Fones, S.W., Wagner, J.R., ve Caldwell, E.R. (1999). Promoting attitude adjustments in science for preservice elementary teachers. *Journal of College Science Teaching*, 28(4), 231-236.
- Garcia, C. (2004). The effect of teacher attitude experience and background knowledge on the use of inquiry method teaching in the elementary classroom. *The Texas Science Teacher*, 24-31.
- Geban, Ö. (1990). Effects of two different instructional treatments on the students' chemistry achievement, science process skills, and attitudes towards

chemistry at the high school level. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Middle East Technical University. Ankara.

Gordon, W.I., Lindner, R.W., ve Haris, B.R. (1996). A factor analytic study of the self-regulated inventory. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New York.

Gülşen, M.D. (2000). A model to investigate probability and mathematics achievement in terms of cognitive, metacognitive and affective variables. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Boğaziçi University. İstanbul.

Greene, J.S. (2000). A biology laboratory internship program: Improving preservice teacher education. *The American Biology Teacher*. 62(2), 108-112.

Gülpınar, M.A. (2005). The principles of brain-based learning and constructivist models in education. *Educational Sciences: Theory ve Practice*. 5(2), 299-306.

Hofstein, A., ve Lunetta, V.N. (1982). The role of laboratory in science teaching: Neglected areas of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.

Hofstein, A., ve Cohen, I. (1996). The learning environment of high school students in chemistry and biology laboratories. *Research in Science ve Technological Education*, 14(1), 103-117.

Hofstein, A., Shore, R., ve Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47-62.

Hong, N.S., McGee, S., ve Howard, B.C. (2001). Essential components for solving various problems in multimedia learning environments. *Paper presented at*

the Annual Meeting of the American Educational Research Association.
Seattle, WA.

Howard, B.C., McGee, S., Hong, N.S., ve Shia, R. (2000). The influence of metacognitive self-regulation on problem-solving in computer-based science inquiry. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association.* New Orleans, LA.

Jegede, O.J., ve Taylor, P.C. (1995). The role of negotiation in a constructivist-oriented hands-on and minds-on science laboratory classroom. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association.* San Francisco, CA.

Kaptan, F. (1999). Laboratuvar yöntemi ve deney tekniği. *Fen Bilgisi Öğretimi.* M.E.B. Yayınları. 136-139.

Kipnis, M. ve Hofstein, A. (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education, 6,* 601-627.

Koray, Ö., Yaman, S., ve Altunçelik, A. (2004). Yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı laboratuvar yönteminin öğretmen adaylarının akademik başarı, problem çözme ve laboratuvar tutum düzeylerine etkisi. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı,* İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi. Malatya.

Kotz, J.C., ve Treichel, P.Jr. (1996). *Chemistry ve Chemical Reactivity.* Saunders College Pub.

Kramarski, B. ve Gutman, M. (2006). How can self-regulated learning be supported in mathematical e-learning environments? *Journal of Computer Assisted Learning, 22,* 24-33.

- Kuhl, J. (2000). A functional design approach to motivation and self-regulation. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich ve M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation: Theory, Research and Applications*, 111-169. San Diego, CA: Academic.
- Lindner, R.W. ve Haris, B.R. (1993). Teaching self-regulated learning strategies. *Association for Educational Communications and Technology, 15th, New Orleans Louisiana*. ED362182.
- Mason, L. (1994). Analogy, metaconceptual awareness and conceptual change: A classroom study. *Educational Studies*, 20(2), 17.
- Mattheis, F.E., ve Nakayama, G. (1988). Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding of science knowledge in middle grades students. *Reports-Research*. 26pp.
- McInerney, V., ve McInerney, D.M. (1998). Metacognitive strategy training in self-questioning: The strengths of multimethod investigations of the comparative effects of two instructional approaches on self-efficacy and achievement. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. San Diego, CA.
- Meyer, D.K., ve Turner, J.C. (2002). Using instructional discourse analysis to study the scaffolding of student self-regulation. *Educational Psychologist*, 37(1), 17-25.
- Morgil, F.İ., ve Yılmaz, A. (1999). Fen öğretmeninin görev ve nitelikleri, fen öğretmeni yetiştirilmesine yönelik öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 181-186.

- Mullen, P.A. (2006). Use of self-regulated learning strategies by students in the second and third trimesters of an accelerated second-degree baccalaureate nursing program. *Journal of Nursing Education*, 46(9), 406-412.
- Mulholland, J., ve Wallace, J. (1999). Learning and teaching elementary science in the transition from preservice to inservice teaching. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Montreal, Quebec, Canada.
- Mutlu, M. (2004). *İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi dersinde fotosentez-hücre solunum konusunun 4mat öğretim modeli kullanılarak öğretilmesinin öğrenci tutum ve başarıları üzerine etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nakhleh, M.B. ve Krajcik, J.S. (1994). Influence of levels of informations as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1077-1096.
- Ottander, C. ve Grelsson, G. (2006). Laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40(3), 113-118.
- Omer, L.S. (2002). Successful scientific instruction involves more than just discovering concepts through inquiry-based activities. *Education*, 123(2), 318-321.
- Palmer, D. (2005). A motivational view of constructivist-informed teaching. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1853-1881.
- Paulsen M.B., ve Gentry, J.A. (1995). Motivation, learning strategies and academic performance: A Study of the College Finance Classroom. *Financial Practice ve Education*, 5(1), 78-89.

- Perry, N.E., ve VandeKamp, K.J.O. (2000). Creating classroom contexts that supports young children's development of self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 33(7-8), 821-843.
- Peters, E.E. (2007). The effect of nature of science metacognitive prompts on science students' content and nature of science knowledge, metacognition, and self-regulatory efficacy. *A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of George Mason University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Education*. George Mason University, Fairfax Virginia.
- Pinarbasi, T. (2007). Turkish undergraduate students' misconceptions on acids and bases. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 23-34.
- Pintrich, P.R. (2000). The roal of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich ve M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation: Theory, Research and Applications*, 452-502. San Diego, CA: Academic.
- Pintrich, P.R., ve Schunk, D.H. (2002). *Motivation in education: Theory, Research and Applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill.
- Ross, B. ve Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23.
- Ruhf, R.J. (2006). Analyzing the effects of inquiry-based instruction on the learning of atmospheric science among pre-service teacher education students. *A Dissertation Submitted to the Faculty of Graduate College in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Mallinson Institute for Science Education*. West Michigan University, Kalamazoo Michigan.

- Sarıbaşı, D. (2003). Kimya öğretmen adaylarının sulu çözeltiler konusundaki kavramsal değişim, başarı, tutum ve algılamalarına yeni bir yaklaşım; öğrenme modelinden öğretim modeline yapılandırıcı metot. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Schunk, D. H., ve Gunn, T.P. (1986). Self-efficacy and skill development: Influence of task strategies and attributions. *Journal of Educational Research*, 79(4), 238-244.
- Schunk, D.H. (1988). Perceived self-efficacy and related social cognitive processes as predictors of student academic performance. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (New Orleans, LA, April 5-9, 1988).
- Schunk, D.H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3 ve 4), 207-231.
- Schraw, G., Crippen, K.J., ve Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139.
- Shrigley, R. L., Koballa, T.R. ve Simpson, R. D. (1988). Defining attitude for science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 659-678.
- Singer, S., Hilton, M., ve Schweingruber, H. (2005). Needing a new approach to science labs. *The Science Teacher*, 72(7), 10pp.
- Smith, P. (2001). Understanding self-regulated learning and its implications for accounting educators and researchers. *Issues in Accounting Education*, 16(4), 1-38.

- Suits, J.P. (2000). Conceptual change and chemistry achievement: A two-dimensional model. *Paper presented at the 81st Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans*, ED 441704.
- Sungur, S., Tekkaya, C., ve Geban, O. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101(2), 91-101.
- Sungur, S. (2007). Contribution of motivational beliefs and metacognition to students' performance under consequential and nonconsequential test conditions. *Educational Research and Evaluation*, 13(2), 127-142.
- Taber, K. S. (2000). Chemistry lessons for universities?: A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72.
- Taber, K. S. (2001). Constructing chemical concepts in the classroom?: Using research to inform practice. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2(1), 43-51.
- Talsma, V.L. (1996). Science autobiographies: What do they tell us preservice elementary teachers' attitudes towards science and science teaching. *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Sti Louis, MO.
- Taylor, N., ve Corrigan G. (2005). Empowerment and confidence: Pre-service teachers learning to teach science through a program of self-regulated learning. *Canadian Journal of Science*, 5(1), 41-61.
- Tien, L.T. (1998). Fostering expert inquiry skills and beliefs about chemistry through the MORE laboratory experience. *Dissertation of Ph.D. submitted to Science and Mathematics Education in the Graduate Division of the University of California, Berkeley*.

- Tuan, H.-L., Chin, C.-C., ve Shieh, S.-H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Turgut, M.F., Baker, D., Cunningham, R.T., ve Pibum, M. (1997). Panel Üyeleri: Gürdal, A., Kesercioğlu, T., Salman, S., Soylu, H., ve Kaptan, F. *İlköğretim Fen Öğretimi*. YÖK / Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Tümay, H. (2001). Üniversite genel kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırıcı öğretim yönteminin etkileri. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J. Ve Meisalo, V. (2006). Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education*, 40(3), 124-129.
- 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.
- Üredi, I. (2005). Algılanan anne baba tutumlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin öz düzenleyici öğrenme stratejileri ve motivasyonel inançları üzerindeki etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*: Yıldız Teknik Üniversitesi: İstanbul.
- Van Den Hurk, M. (2006). The relation between self-regulated strategies and individual study time, prepared participation and achievement in a problem-based curriculum. *Active Learning in Higher Education*. 7(2), 155-169.

- Vosniadou, S. (1992). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Reports-Research/Technical*. ED 404098. 26.
- Vosniadou, S. (2007a). Conceptual change and education. *Human Development*, 50, 47-54.
- Vosniadou, S. (2007b). The cognitive-situative divide and the problem of conceptual change. *Educational Psychologist*, 42(1), 55-66.
- Weinburgh, M.H. ve Englehard, G.Jr. (1994). Gender, prior academic performance and beliefs as predictors of attitudes towards biology laboratory experiences. *School Science ve Mathematics*, 94(3), 118-123.
- Wilke, R.R. ve Straits, W.J. (2006). Developing students' process skills in today's science classroom. *The Texas Science Teacher*, 11-16.
- Wolters, C. A., Pintrich, P. R., ve Karabenick, S. A. (2003). Assessing academic self-regulated learning. Paper Prepared for the Conference on Indicators of Positive Development: Definitions, Measures and Prospective Validity. Sponsored by ChildTrends, National Institutes of Health (revised April, 2003), 49pp.
- Yang, Y-C. (2006). Effects of embedded strategies on promoting the use of self-regulated learning strategies in an online learning environment. *Journal of Educational Technology Systems*, 34(3), 257-269.
- Young, M.R. (2005). The motivational effects of the classroom environment in facilitating self-regulated learning. *Journal of Marketing Education*, 27(25), 25-40.

Yürük, N. ve Geban, Ö. (2001). Conceptual change text: A supplementary material to facilitate conceptual change in electrochemical cell concepts. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 23.

Zimmerman, B.J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3-17.

Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich ve M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation: Theory, Research and Applications*, 13-39. San Diego, CA: Academic.

Zimmerman, B.J., ve Schunk D.H. (2001). *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zion, M., Slezak, M., Shapira, D., Link, E., Bashan, N., Brumer, M., Orian, T., Nussinowitz, R., Court, D., Agrest, B., Mendelovici, R., ve Valanides, N. (2004). Dynamic, open inquiry in biology learning. *Science Education*, 88, 728-753.

Zusho, A., ve Pintrich, R.P. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1081-1094.

<http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEDLib/QBank/collection/ConcepTests/index.html>

web adresinden 26 Ocak 2009 tarihinde edinilmiştir.

http://www.alkaseltzerplus.com/as/experiment/student_experiment.htm web

adresinden 26 Ocak 2009 tarihinde edinilmiştir.

<http://www.pamukkale.gen.tr/HtmlView.aspx?name=travertenler> web adresinden 26 Ocak 2009 tarihinde edinilmiştir.

<http://www.sorucevap.com/bilimkultur/fenbilimleri/kimya/ders.asp?208837> web adresinden 26 Ocak 2009 tarihinde edinilmiştir.

EKLER

EK-1 BAŞARI TESTİ

BAŞARI TESTİ

Aşağıda kimya ile ilgili olarak çeşitli sorular verilmiştir. Bu soruların her birini dikkatlice okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği size verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. İşaretlemelerinizde her soru için yalnızca bir seçeneği işaretlediğinizden emin olunuz.

Doç. Dr. Hale Bayram

**Başarılar.
Deniz Sarıbaş**

1. Sabit hacimli, kapalı kaptaki reaksiyon sisteminin sıcaklığı arttırılırsa aşağıdakilerden hangisinde/hangilerinde artma olacağı kesindir?

- I. Etkin çarpışma sayısı
- II. Reaksiyon hız sabiti
- III. Reaksiyon entalpisi
- IV. Eşik (aktivasyon) enerjisini aşan tanecik sayısı

- a) I, II ve IV b) II, III ve IV c) I ve II d) Yalnız I

2. $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)}$ reaksiyonu için yapılan deney sonuçları aşağıda verilmiştir.

Deney no.	[CO]	[NO ₂]	Hız (mol/l.t.s)
1	0,2	0,1	0,010
2	0,3	0,1	0,015
3	0,4	0,2	0,040

Buna göre reaksiyonun hız sabiti (k) değeri kaçtır?

- a) 2 b) 1,5 c) 1 d) 0,5

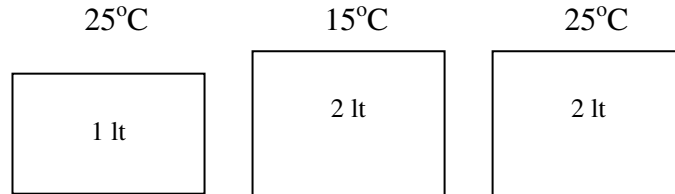
3. $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)} + \text{ısı}$

Renksiz Sarı-yeşil Renksiz

Sabit sıcaklıkta gerçekleşen, yukarıda verilen reaksiyonun hızı aşağıdakilerden hangisi ile belirlenemez?

- a) Sıcaklık artışı ile
- b) Birim zamanda oluşan HCl miktarı ile
- c) Renk değişimi ile
- d) Molekül sayısının azalması ile

4.



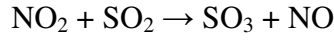
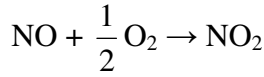
Şekildeki kaplarda eşit miktarlarda X_2 ve Y_2 gaz karışımı bulunmaktadır.

Bu kaplarda gerçekleşen,

$\text{X}_{2(g)} + 3\text{Y}_{2(g)} \rightarrow 2\text{XY}_{3(g)}$ reaksiyonlarına ait hızların büyükten küçüğe sıralanışı nedir?

- a) I, III, II b) III, I, II c) I, II, III d) III, II, I

5. SO₂, NO ve O₂ gazlarının bulunduğu kapta şu tepkimeler gerçekleşmektedir:



Buna göre;

I. Reaksiyonun denklemi $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ şeklindedir.

II. NO katalizördür.

III. NO reaksiyonun başlaması için gerekli maddedir.

açıklamalarından hangisi/hangileri doğrudur?

- a) Yalnız I b) Yalnız II c) I ve II d) II ve III

6. Kimyasal olarak dengedeki bir sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) Kimyasal denge, reaksiyona giren maddeler ile reaksiyon sonucunda oluşan ürünler arasında kurulan dinamik bir dengedir.
b) Kimyasal olarak dengedeki bir sistem dengeye yapılan etkileri azaltacak yönde hareket eder.
c) Kimyasal olarak dengedeki bir sistemde ileri ve geri yönlerdeki reaksiyonlar aynı hızda olur.
d) Kimyasal olarak dengedeki bir sistemde girenleri ve ürünlerin konsantrasyonları zamanla değişir.

7. Kimyasal olarak dengedeki bir sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri hem denge sabitinin değerini, hem de denge bileşimini değiştirir?

- I. Sıcaklığın değiştirilmesi
II. Basıncın değiştirilmesi
III. Konsantrasyonların değiştirilmesi
IV. Katalizör eklenmesi

- a) Yalnız I b) I ve II c) II ve IV d) I, III ve IV

8. $\text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CO}_{(g)}$ $\Delta H > 0$

Yukarıdaki reaksiyonun gerçekleştiği bir kapta aşağıdaki etkilerden hangisi hidrojen konsantrasyonunun yükselmesine neden olur?

- a) Sıcaklığın yükseltilmesi
b) H₂O eklenmesi
c) Katalizör eklenmesi
d) Kapın hacminin küçültülmesi

9. $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$ reaksiyonunun belli bir sıcaklıktaki denge sabiti 64'tür. 2 litrelik bir kapta 0,8 mol H₂ ve 0,8 mol I₂ ile reaksiyon başlıyor. H₂ gazının denge derişimi nedir?

- a) 0,04 b) 0,08 c) 0,32 d) 0,64

10. $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{+2} \rightleftharpoons \text{Ag}_{(k)} + \text{Fe}^{+3}$ $K_d = 3$ reaksiyonunda yer alan maddelerin başlangıçtaki konsantrasyonları şöyledir: $[\text{Ag}^+] = 0,2 \text{ M}$, $[\text{Fe}^{+2}] = 0,1 \text{ M}$ ve $[\text{Fe}^{+3}] = 0,3 \text{ M}$. Reaksiyon dengeye ulaştığı zaman $[\text{Ag}^+]$ konsantrasyonu yaklaşık olarak ne olabilir?
a) 0,3 b) 0,2 c) 0,1 d) 0,05
11. PbCO_3 'ün 25°C 'deki çözünürlüğü $1,8 \times 10^{-7} \text{ M}$ dır. PbCO_3 'ün çözünürlük çarpımı sabitini bulunuz.
a) $1,8 \times 10^{-7}$ b) $3,6 \times 10^{-7}$ c) $3,2 \times 10^{-14}$ d) $5,8 \times 10^{-21}$
12. AgCl 'ün 25°C 'deki molar çözünürlüğünü bulunuz (AgCl için 25°C 'deki $K_{\text{çç}} = 1,7 \times 10^{-10}$).
a) $2,9 \times 10^{-20}$ b) $1,7 \times 10^{-10}$ c) $1,3 \times 10^{-5}$ d) $5,6 \times 10^{-6}$
13. AgCl 'ün $0,20 \text{ M}$ NaCl çözeltisindeki çözünürlüğünü bulunuz (AgCl için 25°C 'deki $K_{\text{çç}} = 1,7 \times 10^{-10}$).
a) 0,04 b) $2,9 \times 10^{-5}$ c) $1,3 \times 10^{-5}$ d) $8,5 \times 10^{-10}$
14. Ag_2CrO_4 için $K_{\text{çç}} = 9 \times 10^{-12}$ dir. Katı gümüş kromatın çözünürlüğü üç çözücünde belirlenmiştir:
I. Saf su
II. $0,1 \text{ M AgNO}_3$
III. $0,1 \text{ M Na}_2\text{CrO}_4$
 Ag_2CrO_4 'ün bu üç çözücündeki çözünürlüklerini sıralayınız.
a) $\text{I} = \text{II} = \text{III}$
b) $\text{I} < \text{II} < \text{III}$
c) $\text{II} = \text{III} < \text{I}$
d) $\text{II} < \text{III} < \text{I}$
15. $\text{Fe}(\text{OH})_{3(k)} \rightleftharpoons \text{Fe}^{+3} + 3\text{OH}^-$ reaksiyonu için denge sabiti nasıl hesaplanır?
a) $K = \frac{[\text{Fe}^{+3}][\text{OH}^-]^3}{[\text{Fe}(\text{OH})_3]}$
b) $K = \frac{[\text{Fe}(\text{OH})_3]}{[\text{Fe}^{+3}][\text{OH}^-]^3}$
c) $K = [\text{Fe}^{+3}][\text{OH}^-]^3$
d) $K = [\text{Fe}(\text{OH})_3]$
16. Aşağıdaki maddelerden hangisi elektrolit değildir?
a) şeker b) NaCl c) HCl d) CH_3COOH
17. Bazlarla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?
a) Bazların kuvveti iyonlaşma yüzdelerine bağlıdır.
b) Formüllerinde daima OH grubu bulunur.
c) pH değerleri 7'den büyüktür.
d) Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

18. Bir sulu çözelti için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ ise $\text{pH} < 7$ dir.
- b) $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ M ise $\text{pH} > 7$ dir.
- c) $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$ M ise $\text{pH} > 7$ dir.
- d) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ise $\text{pH} < 7$ dir.

19. I. HCl II. Na_2CO_3 III. NH_4NO_3 IV. NaOH

Yukarıdaki maddelerin eşit konsantrasyonlu sulu çözeltilerinin pH'larının artışına göre sıralanışı nasıldır?

- a) I, III, II, IV b) I, III, IV, II c) IV, II, I, III d) IV, II, III, I

20. Aşağıda verilen çözeltilerin her birine 100 ml 0,1 M KOH çözeltisi ekleniyor.

- I. 100 ml 0,1 M CH_3COOH çözeltisi
- II. 100 ml 0,1 M HCl çözeltisi
- III. 100 ml 0,1 M NaCl çözeltisi

Buna göre hangisi yanlıştır?

- a) I. çözelti karışımında $\text{pH} > 7$ olur.
- b) II. çözelti karışımında ortamda $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7}$ M olur.
- c) III. çözelti karışımı nötr özellik gösterir.
- d) I. çözelti karışımında oluşan tuz hidroliz olur.

21. 0,4 M NaOH çözeltisi ile 0,1 M H_2SO_4 çözeltisinin eşit hacimleri karıştırılıyor. Karışımındaki Na^+ , OH^- ve SO_4^{2-} iyonlarının molar konsantrasyonlarının büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Na^+ , SO_4^{2-} , OH^-
- b) Na^+ , OH^- , SO_4^{2-}
- c) SO_4^{2-} , Na^+ , OH^-
- d) OH^- , Na^+ , SO_4^{2-}

22. 0,1 M NaOH çözeltisinden alınan 100'er ml'lik üç ayrı örneğe anı sıcaklıkta eşit hacimde;

- I. Saf su
- II. 1 M NaOH çözeltisi
- III. 0,1 M HCl çözeltisi

Ayrı ayrı eklenirse, her çözeltinin pH değeri nasıl değişir?

- | I | II | III |
|-------------|----------|---------|
| a) Küçülür | Değişmez | Büyür |
| b) Büyür | Küçülür | Büyür |
| c) Küçülür | Büyür | Küçülür |
| d) Değişmez | Büyür | Büyür |

23. CH_3COOH 'in $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ise, 2 M çözeltisindeki H^+ iyonu konsantrasyonunun, CH_3COOH 'in konsantrasyonuna oranı nedir?

- a) $\frac{6}{100}$ b) $\frac{6}{1000}$ c) $\frac{3}{100}$ d) $\frac{3}{1000}$

24. $\text{AgOH}_{(k)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{OH}^-$ $\Delta H > 0$
Kendi katısı ile dengedeki AgOH'in sudaki çözeltisinde;
I. Sıcaklık arttırılırsa, çözünürlük çarpımı ($K_{\text{çç}}$) ve çözeltinin pH'ı büyür.
II. Aynı sıcaklıkta NaOH katısı çözülürse, çözeltinin pH'ı küçülür.
III. AgNO_3 katısı çözülürse, çözeltinin pH'ı büyür.
yargılarından hangisi/hangileri doğrudur?
a) Yalnız I b) Yalnız II c) I ve II d) I ve III
25. 200 ml HCl çözeltisine 300 ml saf su eklendiğinde karışımın pH'sı 2 olduğuna göre, HCl'nin başlangıç derişimi kaç moldur?
a) 0,05 b) 0,025 c) 0,001 d) 0,0025
26. pH'sı 11 olan bir hidrojen sodyum fosfat/sodyum fosfat tamponu hazırlamak için Na_3PO_4 ve Na_2HPO_4 oranı ne olmalıdır (HPO_4^{2-} için $K_a = 2,2 \times 10^{-12}$ dir)?
a) 1,1 b) 0,11 c) 2,2 d) 0,22
27. Eşit hacimdeki 1 M CH_3COOH ve 1 M CH_3COONa içeren ve pH'sı 4,74 olan asetat tamponunun 1 litresine 0,2 mol güçlü bir asit katılırsa pH ne kadar değişir (CH_3COOH için $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ tir)?
a) 1,21 b) 0,93 c) 0,71 d) 0,17
28. Eşit hacimdeki 1 M CH_3COOH ve 1 M CH_3COONa içeren ve pH'sı 4,74 olan asetat tamponunun 1 litresine 0,2 mol güçlü bir baz katılırsa pH ne kadar değişir (CH_3COOH için $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ tir)?
a) 0,18 b) 0,82 c) 1,18 d) 1,23
29. 100 ml 0,6 M NH_3 çözeltisi ve 150 ml 0,3 M NH_4Cl çözeltisi karıştırılarak bir tampon çözeltisi hazırlanmıştır. Tamponun pH'sı nedir (NH_3 için $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ tir)?
a) 3,44 b) 4,62 c) 9,38 d) 10,56
30. 29. soruda hazırlanan tampona 0,01 mol asit katılırsa pH ne olur?
a) 3,69 b) 4,80 c) 9,20 d) 10,31

EK-2 KAVRAM TESTİ

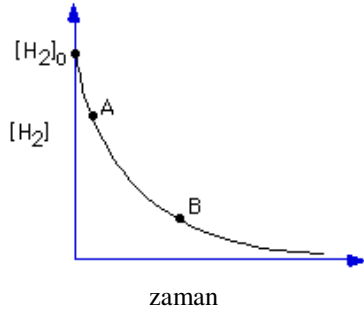
KAVRAM TESTİ

Aşağıda kimya ile ilgili olarak çeşitli sorular verilmiştir. Bu soruların her birini dikkatlice okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği size verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. İşaretlemelerinizde her soru için yalnızca bir seçeneği işaretlediğinizden emin olunuz.

Doç. Dr. Hale Bayram

Başarılar.
Deniz Sarıbaş

1. $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ reaksiyonu için H_2 konsantrasyonunun zamana karşı grafiği aşağıdaki gibidir.

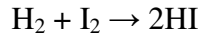


Bu grafiğe göre, reaksiyon A noktasında mı, B noktasında mı daha hızlıdır?

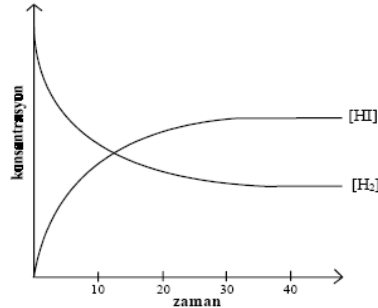
- a) A noktasında.
- b) B noktasında.
- c) Her iki noktada da hız aynıdır.

Cevabınızın nedenini açıklayınız

2. Kapalı bir kaba H_2 ve I_2 gazları konuyor. Bu iki gaz arasındaki reaksiyon aşağıdaki gibidir:

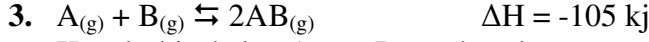


Bu reaksiyon için hidrojen ve iyodürün konsantrasyonunun zamanla değişimi aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Başlangıçtaki reaksiyon hızıyla kıyaslandığında, 40 saniye sonra ileri yöndeki reaksiyon hızı için ne söylenebilir?



- a) Reaksiyon hızı artar.
- b) Reaksiyon hızı azalır.
- c) Reaksiyon hızı değişmez.
- d) Sistem dengeye ulaştığı için reaksiyon hızı sıfırdır.

Cevabınızın nedenini açıklayınız

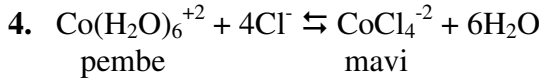


Kapalı bir kaba A ve B gazları konuyor ve yukarıdaki dengenin kurulması sağlanıyor. Denge sisteminin sıcaklığı arttırıldığında aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. İleri yöndeki reaksiyon hızı artar.
- II. İleri yöndeki reaksiyon hızı azalır.
- III. Geri yöndeki reaksiyon hızı artar.

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) II ve III
- d) I ve III

Cevabınızın nedenini açıklayınız



Yukarıda verilen denge reaksiyonundaki kobalt kompleksleri bir nem sensörü içermektedir. Sensor nemli olduğu zaman (fazla H_2O) kobalt kompleksinin rengi ne olur?

- a) Pembe
- b) Mavi

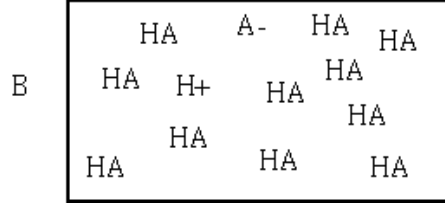
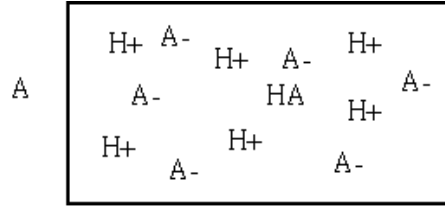
Cevabınızın nedenini açıklayınız

5. $NaNO_3$ ve K_2SO_4 çözeltileri birbiriyle karıştırılmakta ve daha sonra su buharlaştırılmaktadır. Buharlaştırma sonunda kapta kaç çeşit tuz bulunabilir?

- a) 2
- b) 3
- c) 4

Cevabınızın nedenini açıklayınız

6. Aşağıdaki moleküler resimlerden hangisi asitlik sabiti $K_a = 10^{-5}$ olan HA zayıf asidinin doymuş çözeltisini en iyi şekilde temsil etmektedir?



Cevabınızın nedenini açıklayınız

7. Aşağıdaki tuzlardan hangisi suda çözündüğü zaman bazik bir çözelti oluşturur?

a) KF

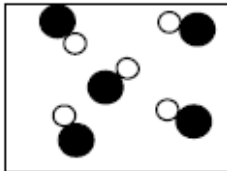
b) KNO_3

c) NH_4NO_3

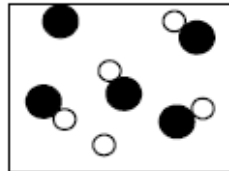
Cevabınızın nedenini açıklayınız

8. HF (hidroflorik asit) zayıf bir asittir. Aşağıdaki mikroskopik gösterimlerden hangisi bir HF çözeltisini en iyi şekilde gösterir?

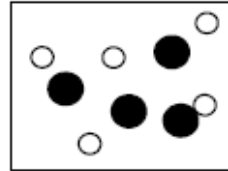
- siyah küreler F^- iyonlarını gösterir
○ beyaz küreler H^+ (H_3O^+) iyonlarını gösterir



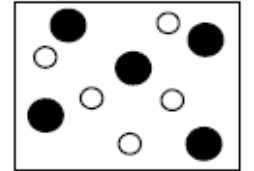
a)



b)



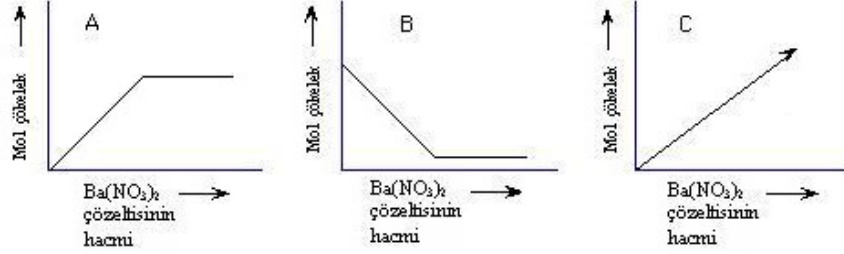
c)



d)

Cevabınızın nedenini açıklayınız

9. Na_2SO_4 çözeltisi içerisine $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi ilave edilerek bir çökelek oluşturulmaktadır. Eklenen $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisinin hacmi ile oluşan çökeleğin mol cinsinden miktarı arasındaki grafik aşağıdakilerden hangisi gibidir?



Cevabınızın nedenini açıklayınız

10. İndikatör içeren bir çözeltiye kuvvetli bir baz eklendiğinde çözeltinin rengi kırmızı; kuvvetli bir asit eklendiğinde ise sarı olmaktadır. İndikatörün rengi ne olabilir?

- a) Sarı b) Kırmızı

Cevabınızın nedenini açıklayınız

11. $\text{Ag}_2\text{S}_{(k)} \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-}$ reaksiyonunun denge sabitinin sayısal değeri çok küçüktür. Bu denge sabitinin sayısal değerinin küçük olması ne anlama gelir?

- a) Gümüş sülfür suyla şiddetli bir şekilde reaksiyon verir.
b) Gümüş sülfürün sudaki çözünürlüğü çok küçüktür.
c) Gümüş ve sülfür iyonlarını büyük konsantrasyonlarda içeren çözeltiler hazırlanabilir.
d) Yukarıdaki eşitlikte tanımlanan reaksiyon sıcaklıktan etkilenmez.

Cevabınızın nedenini açıklayınız

EK-3 BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

AÇIKLAMA: Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde ve ilerde üniversite sınavlarında karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

Teşekkürler.

Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türlçeye çevirisi ve uyarlanması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Doç. Dr. Petek Aşkar ve Arş. Gör. Ömer Geban tarafından yapılmıştır.

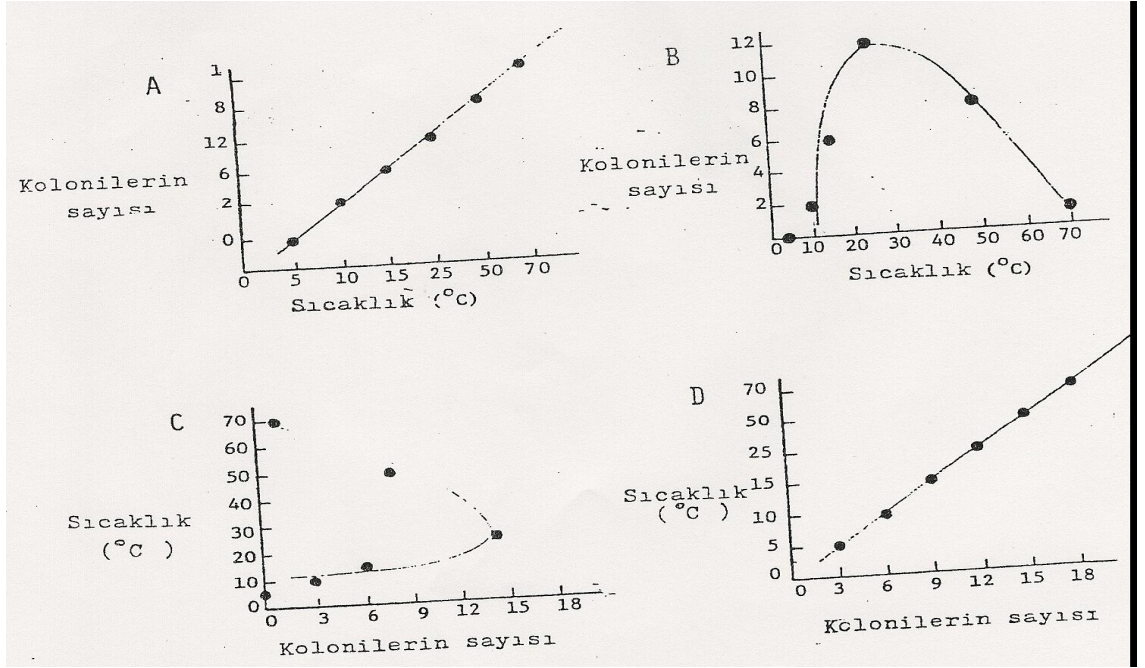
NOT: Soru kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?
 - A. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
 - B. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
 - C. Günlük antrenman süresini.
 - D. Yukarıdakilerin hepsini.
2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?
 - A. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
 - B. Her arabanın gittiği mesafe ile.
 - C. Kullanılan benzin miktarı ile.
 - D. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadır. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?
- A. Arabanın ağırlığı.
B. Motorun hacmi.
C. Arabanın rengi.
D. A ve B.
4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir sınamaya uygun bir hipotez değildir?
- A. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
B. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
C. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
D. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.
5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığının bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı (°C)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir.



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılmasını ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- A. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- B. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

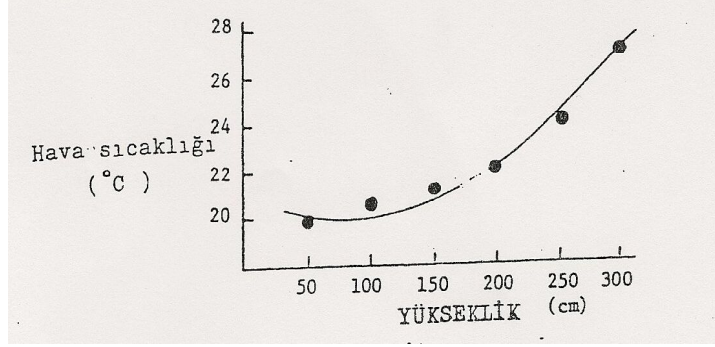
- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?

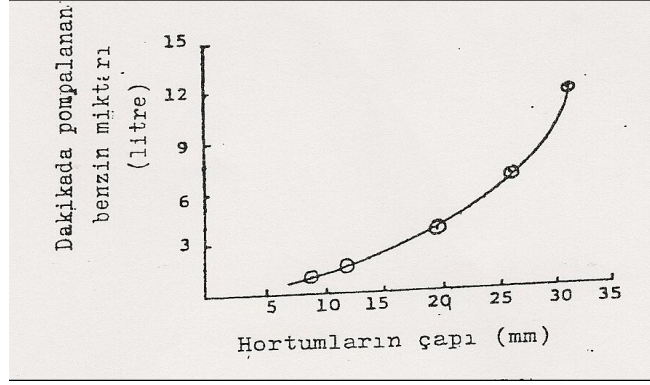
- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kâr o kadar fazla olur.

- C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüksekliklerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?



- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.
10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?
- A. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
B. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
C. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
D. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.
11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- A. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- B. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- C. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- D. Pompalanan benzinin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

AÇIKLAMA: Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 – 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- A. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- B. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- C. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- D. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?
- A. Kovadaki suyun cinsi.
 - B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
 - C. Kovalara koyulan maddenin türü.
 - D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.
15. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?
- A. Kovadaki suyun cinsi.
 - B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
 - C. Kovalara koyulan maddenin türü.
 - D. Her bir kovanın güneşte kalma süresi.
16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınamaya uygun bir hipotezdir?
- A. Hava sıcakken çim biçmek daha zordur.
 - B. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
 - C. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
 - D. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0°C de, diğerlerine de sırasıyla 50°C, 75°C ve 95°C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?
- A. Şeker, ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
 - B. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
 - C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
 - D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.
18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?
- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
 - B. Her bardağa koyulan su miktarı.
 - C. Bardakların sayısı.
 - D. Suyun sıcaklığı.

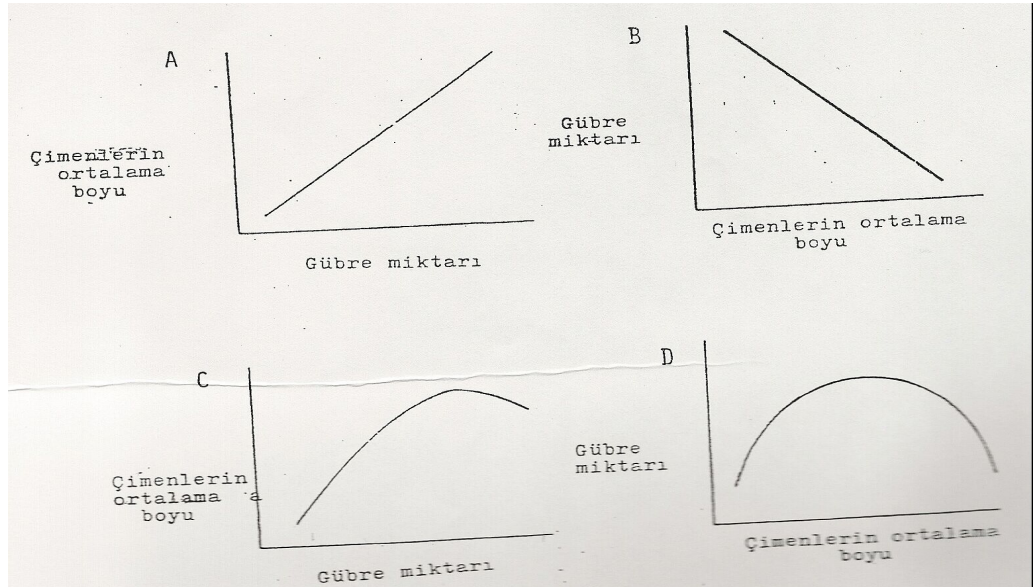
19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?
- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
 - B. Her bardağa koyulan su miktarı.
 - C. Bardakların sayısı.
 - D. Suyun sıcaklığı.
20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?
- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
 - B. Her bardağa koyulan su miktarı.
 - C. Bardakların sayısı.
 - D. Suyun sıcaklığı.
21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?
- A. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
 - B. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
 - C. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
 - D. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.
22. Bir bahçıvan, tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?
- A. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
 - B. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
 - C. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
 - D. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.
23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?
- A. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
 - B. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
 - C. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
 - D. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçacıklarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçacıklarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçacıklarının şekli erime süresini etkiler.

Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

- A. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- B. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- C. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- D. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Gübre Miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

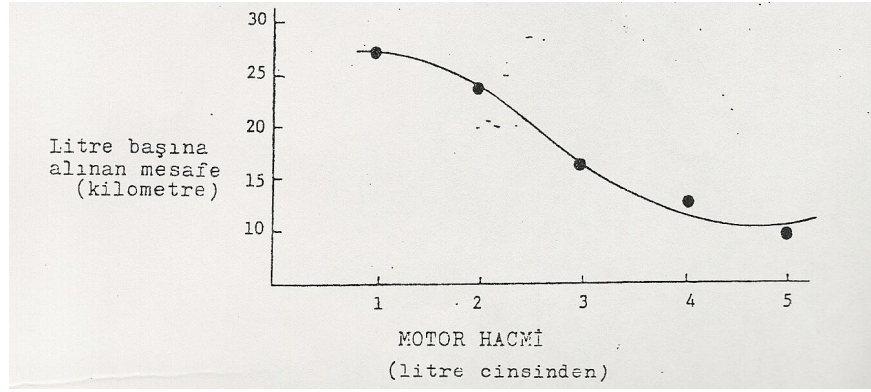
Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

A. Farelerin hızını ölçer.

- B. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
C. Her gün fareleri tartar.
D. Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.
27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilirler?
- A. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
B. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
C. Su ne kadar sıcaksa o kadar çok şeker çözünecektir.
D. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.
28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- A. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
B. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
C. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
D. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru da o kadar büyük demektir.

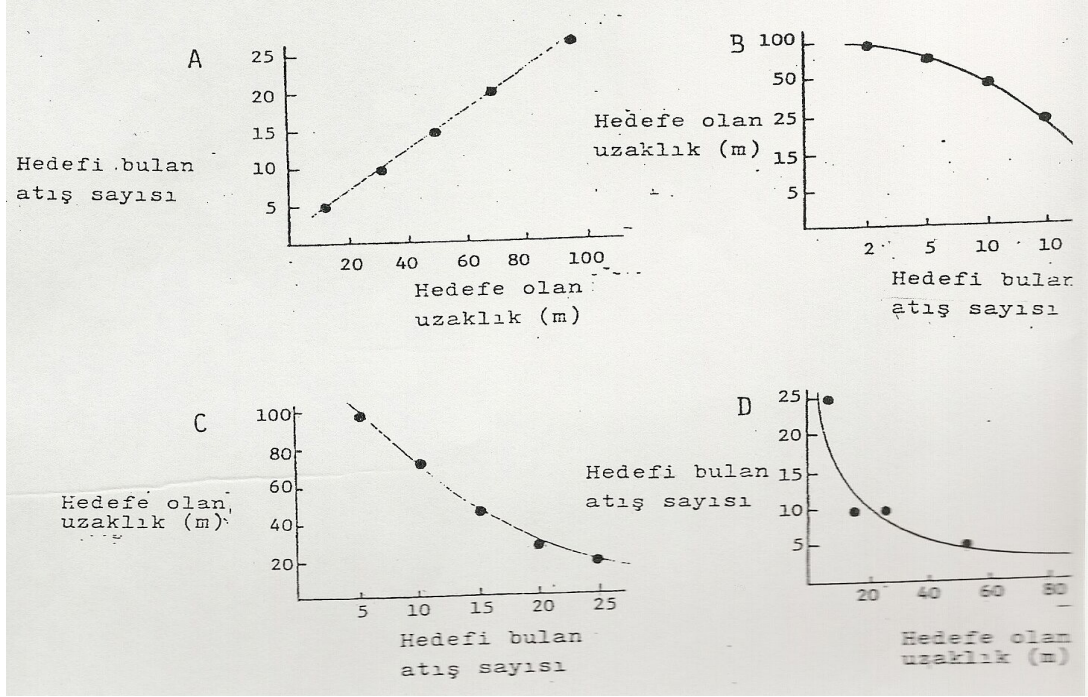
29, 30, 31 ve 32inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört güyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15kg, ikinciye 10kg, üçüncüye ise 5kg çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?
- A. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
B. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
C. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
D. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.
30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?
- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
C. Saksılardaki toprak miktarı.
D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.
31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?
- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
C. Saksılardaki toprak miktarı.
D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.
32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?
- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
C. Saksılardaki toprak miktarı.
D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.
33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.
34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınayabilir?
- A. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar iri olurlar.
B. Balıklar ne kadar hareketli olurlarsa, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
C. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
D. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.
36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?
- A. TV'nin açık kaldığı süre.
B. Elektrik sayacının yeri.
C. Çamaşır makinesinin kullanılma sıklığı.
D. A ve C.

EK-4 KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ

KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ

Giray Berberoğlu

Bu test sizin kimya ve laboratuara yönelik tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla bazı ifadeler verilmiştir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra inandığınız ya da düşündüğünüz yalnızca 1 seçeneği işaretleyiniz. Her ifade için 5 seçenek bulunmaktadır:

Kesinlikle Katılıyorum: **KKt**
Katılıyorum: **Kt**
Kararsızım: **Ks**
Katılmıyorum: **Km**
Kesinlikle Katılmıyorum: **KKm**

Cevaplarınızda dürüst ve içten olmanız çalışmamızın amacı için çok önemlidir. Lütfen samimiyetle cevap veriniz.

Ankete ayırdığınız zaman ve yardımlarınız için teşekkür ederim.

Deniz Sarıbaş
Marmara Üniversitesi
Atatürk Eğitim Fakültesi
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü

Demografik Bilgiler

Ad-Soyad		
Okul No.		
Cinsiyet	Kız ()	Erkek ()

		KKt	Kt	Ks	Km	KKm
1	Kimya meslek olarak beni cezbetmez.					
2	Kimya dersine çalışırken sıkıntı ve endişe duyarım.					
3	Kimya çalışırken kendimi büyük bir yük altında hissedirim.					
4	Kimya dersine endişe içinde girerim.					
5	Kimya laboratuvarında çalışmaktansa başka şeyler yapmayı tercih ederim.					
6	Kimya laboratuvarında yeni bir deneye başlamak bana zevk verir.					
7	Kimya ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
8	Kimya ile ilgili deneyler yapmak isterim.					
9	Kimya isteyerek tercih ettiğim bir meslektir.					
10	Kimya konularında harcadığım zamana acımam.					
11	Kimya kendime olan güvenimi artırır.					
12	Fen bilimleri öğretmem gerekseydi bunun kimya olmasını isterdim.					

EK-5 ÖĞRENMEDE MOTİVE EDİCİ STRATEJİLER ÖLÇEĞİ

ÖĞRENMEDE MOTİVE EDİCİ STRATEJİLER ÖLÇEĞİ

Paul R. Pintrich David A. F. Smith Teresa Garcia Wilbert J. McKeachie

Sertel Altun tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır.

AÇIKLAMA

Bu anket, üniversite öğrencilerinin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Lütfen, ankette görüşünüzü yansıtacak seçeneği “X” simgesi ile işaretleyiniz.

Öğretim ortamı içinde bulunan sizlerin görüşleri, araştırmanın amacına ulaşması bakımından çok önemlidir. Anketten elde edilecek bilgilerin, belirtilen amaç dışında kullanılması söz konusu değildir.

Ankete ayırdığınız zaman ve yardımlarınız için teşekkür ederim.

Deniz Sarıbaş
Marmara Üniversitesi
Atatürk Eğitim Fakültesi
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü

Demografik Bilgiler

Ad-Soyad		
Okul No.		
Cinsiyet	Kız ()	Erkek ()

Yönerge: Aşağıdaki sorular, sizin bu derse yönelik tutum ve motivasyonunuzla ilgilidir. Burada “doğru” ya da “yanlış” cevaplar olmadığını unutmayınız ve cevaplarınızın mümkün olduğu kadar içten olmasına dikkat ediniz. Soruları yanıtlamak için aşağıdaki ölçeği kullanınız. Eğer ifadenin size tam uyduğunu düşünüyorsanız 7’yi, hiç uymadığını düşünüyorsanız 1’i işaretleyiniz. Eğer ifade sizin için 1 ve 7 numaraları arasında ise, sizi en iyi tanımlayan numarayı seçiniz.

1	2	3	4	5	6	7
Bana hiç						Bana tam
uymuyor						uyuyor

MOTIVATED STRATEGIES FOR LEARNING QUESTIONNAIRE
ÖĞRENMEDE MOTİVE EDİCİ STRATEJİLER ÖLÇEĞİ

	1	2	3	4	5	6	7
	Bana hiç uymuyor					Bana tam uyuyor	
1	Bu derste yer alan konuların, beni yeni şeyler öğrenmeye teşvik etmesini isterim.					1	2
2	Uygun biçimde çalışırsam, bu derste konuları öğrenebilirim.					3	4
3	Bu dersin sınavlarında, diğer öğrencilere göre daha zayıf olduğumu düşünürüm.					5	6
4	Bu derste öğrendiklerimi, diğer derslerde de kullanabileceğimi düşünüyorum.					7	
5	Bu dersten çok iyi bir not alacağıma inanıyorum.						
6	Bu derste yer alan kitap, dergi, makale vb. de yer alan en zor konuları anlayabileceğimden eminim.						
7	Bu derste iyi bir not almak, şu anda beni en çok memnun edici şeydir.						
8	Sınav sırasında cevaplayamadığım diğer soruları düşünürüm.						
9	Bu derste konuları öğrenmiyorsam, bu benim hatamdır.						
10	Bu dersin konularını öğrenmek, benim için önemlidir.						
11	Genel not ortalamamı yükseltmek benim için çok önemli olduğundan, bu dersten iyi bir not almak istiyorum.						
12	Bu derste öğretilen temel kavramları öğrenebileceğimden eminim.						
13	Yapabilirsem, bu derste diğer öğrencilerin çoğundan daha iyi notlar almak isterim.						
14	Sınavlara girdiğimde, başarısızlığımın getireceği sonuçları düşünürüm.						
15	Bu derste öğretmen tarafından sunulan en karmaşık konuları anlayabileceğimden eminim.						
16	Bu derste öğrenilmesi zor bile olsa, merakımı uyandıran ders konularını öğrenmek isterim.						
17	Bu dersin içerdiği konularla çok ilgileniyorum.						
18	Yeterince sıkı çalışırsam ders konularını öğrenebilirim.						
19	Sınava girdiğimde kendimi sıkıntılı ve tedirgin hissedirim.						
20	Bu derste ödevler ve sınavlarda çok başarılı olabileceğimden eminim.						
21	Bu derste başarılı olmayı bekliyorum.						
22	Benim için, bu dersin en tatmin edici yanı, konuları mümkün olduğu kadar tam anlamaya çalışmaktır.						
23	Bu sınıftaki ders konularını öğrenmemin, benim için yararlı olduğunu düşünüyorum.						
24	Bu derste fırsatım olduğu zaman, iyi bir notu garantilemese de, öğrenmemi sağlayacak ödevleri seçerim.						
25	Eğer ders konularını anlamadıysam, bu yeterince sıkı çalışmadığım içindir.						
26	Bu dersin içeriğini seviyorum.						
27	Bu dersin içeriğini anlamak benim için çok önemlidir.						
28	Sınava girdiğimde kalbimin hızlı çarptığını hissedirim.						

29	Bu derste öğretilmekte olan becerilerde uzmanlaşabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5	6	7
30	Bu derste yeteneklerimi aileme, arkadaşlarıma ve başkalarına göstermek için başarılı olmak istiyorum.	1	2	3	4	5	6	7
31	Dersin zorluğunu, öğretmenini ve kendi becerilerimi göz önüne aldığımda, bu derste iyi olacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5	6	7
32	Bu derse çalışırken, düşüncelerimi organize etmeme yardım etmesi için konuların ana başlıklarını çıkarırım.	1	2	3	4	5	6	7
33	Ders sırasında başka şeyler düşündüğüm için önemli noktaları çoğunlukla kaçıırım.	1	2	3	4	5	6	7
34	Bu derse çalışırken, odaklanmama yardım edecek sorular oluştururum.	1	2	3	4	5	6	7
35	Kendimi, sık sık bu derste duyduklarımı ya da okuduklarımı inandırıcı bulup bulmadığımı sorgularken bulurum.	1	2	3	4	5	6	7
36	Bu derse çalışırken, öğrenmeye çalıştığım konuyu sürekli sesli olarak tekrarlarım.	1	2	3	4	5	6	7
37	Bu derse kitap, dergi ve basılı materyalden çalışırken, bir yeri anlamadığım zaman, geri döner ve anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
38	Bu derse çalışırken, kitapları ve ders notlarımı gözden geçirir, en önemli yerleri bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
39	Eğer ders ile ilgili verilenleri anlamakta zorlanırsam, konuyu okuma şeklimi değiştiririm.	1	2	3	4	5	6	7
40	Bu derse çalışırken, ders notlarımı ve ders kitaplarını tekrar tekrar okurum.	1	2	3	4	5	6	7
41	Derste sunulan ya da kitapta okuduğum bir kuram, yorum ya da sonucu destekleyen güçlü kanıtlar olup olmadığına karar vermeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
42	Ders konularını organize etmeme yardım etmesi için, basit grafikler, diyagramlar veya tablolar yaparım.	1	2	3	4	5	6	7
43	Ders konularını başlangıç noktası olarak ele alırım ve onun hakkında kendi düşüncelerimi geliştirmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
44	Bu derse çalışırken, kitaplardan okuduklarım, derste anlatılanlar ve ders tartışmaları gibi farklı kaynakları bir araya getirerek bilgi toplarım.	1	2	3	4	5	6	7
45	Yeni ders konularını çalışmadan önce, nasıl organize edildiğini görmek için sık sık gözden geçiririm.	1	2	3	4	5	6	7
46	Bu derste çalıştığım materyali anladığımdan emin olmak için, kendime sorular sorarım.	1	2	3	4	5	6	7
47	Dersin gereklerine ve öğretmenin dersi işleyiş stiline uymak için çalışma şeklimi değiştirmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
48	Bu ders ile ilgili kaynakları okurken, sık sık okuduklarımın ne hakkında olduğunu bilmediğimi farkediyorum.	1	2	3	4	5	6	7
49	Bu derste önemli kavramları hatırlamak için, önemli sözcükleri ezberlerim.	1	2	3	4	5	6	7
50	Bu ders için çalışırken, sadece okumak yerine, konu üzerinde düşünmeye ve bundan ne öğrenmem gerektiğine karar vermeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
51	Bir konunun içindeki fikirleri mümkün oldukça diğer derslerdekilerle ilişkilendirmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
52	Bu ders için çalışırken, ders notlarımın üzerinden gider ve önemli kavramların listesini çıkarırım.	1	2	3	4	5	6	7

53	Bu dersle ilgili kitap, dergi vb. okurken, okuduklarımı hali hazırda bildiklerimle ilişkilendirmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
54	Bu derste öğrendiklerimle ilgili kendi düşüncelerimi geliştirmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
55	Bu derse çalışırken, okumalardaki ve ders notlarımdaki ana fikirlerin kısa özetlerini yazarım.	1	2	3	4	5	6	7
56	Derste öğretmen tarafından anlatılan kavramlarla, okuyarak öğrendiklerim arasında ilişki kurarak konuyu anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
57	Bu derste ne zaman bir önerme ya da sonuç okusam veya duysam olası seçenekler üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5	6	7
58	Bu dersle ilgili önemli bilgileri listelerim ve ezberlerim.	1	2	3	4	5	6	7
59	Bu derse çalışırken hangi kavramları iyi anlamadığımı belirlemeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
60	Bu ders için çalışırken, her bir etkinliğimi yönlendirmek için kendime hedefler koyarım.	1	2	3	4	5	6	7
61	Sınıfta not alırken kafam karışırsa, sonradan bunu mutlaka düzeltmeye çalışırım.	1	2	3	4	5	6	7
62	Dersle ilgili kitaptan edindiğim bilgileri, ders anlatımlarında ya da tartışmalarda kullanırım.	1	2	3	4	5	6	7

EK-6 FORM-I

FORM-I

1. Bu laboratuvar dersini neden aldığınızı düşünüyorsunuz?
2. Bu laboratuvar derslerinin size hangi bilgi ve becerileri kazandırması gerektiğini düşünüyorsunuz?
3. Bu laboratuvar ortamında deneyler nasıl tasarlanır ve gerçekleştirilirse sizin için daha öğretici olacağını düşünüyorsunuz?
4. Bu laboratuvar ortamında deneyler nasıl tasarlanır ve gerçekleştirilirse sizin için daha zevkli olacağını düşünüyorsunuz?
5. Bu laboratuvar ortamındaki deneyleri gerektiği biçimde gerçekleştirebileceğinize inanıyor musunuz, yoksa bu deneyleri yaparken zorlanacağınızı mı düşünüyorsunuz? Eğer zorlanacağınızı düşünüyorsanız nedenini açıklar mısınız?
6. Bu laboratuvar ortamında sizin dikkatinizi dağıtacak, öğrenmenize engel olacak unsurlar neler olabilir ve bu engelleri ortadan kaldırmak için neler yapmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?
7. Bu laboratuvar dersini yürüten eğitmenlerden beklentileriniz nelerdir?

EK-7 FORM-II

FORM-II

1. Bu deneyi yapmanın sizin için neden gerekli olduğunu düşünüyorsunuz?
2. Bu deney sonucunda ne öğreneceğinizi düşünüyorsunuz?
3. Bu deney sonucunda öğreneceklerinizin, diğer fen dersleri ya da kimyanın diğer konularını öğrenme açısından size katkısı olacağını düşünüyor musunuz? Eğer bu soruya cevabınız evetse, bu deneylerin hangi bilgi ve becerileri edinmenize katkıda bulunacağını düşünüyorsunuz?
4. Bu deney sonucunda öğreneceklerinizin çevrenizdeki olayları açıklamada kullanabileceğinize inanıyor musunuz? Eğer bu soruya cevabınız evetse, bu öğreneceklerinizi nerelerde kullanabileceğinizi düşünüyorsunuz?
5. Bu deneyi gerektiği biçimde gerçekleştirebileceğinize inanıyor musunuz, yoksa deneyi yaparken zorlanacağınızı mı düşünüyorsunuz? Eğer zorlanacağınızı düşünüyorsanız nedenini açıkla mısınız?

EK-8 FORM-III

FORM-III

1. Bu deneyi yapmak sizin için neden gerekliydi?
2. Bu deney sonucunda ne öğrendiğinizi düşünüyorsunuz?
3. Bu deney sonucunda öğreneceklerinizin, diğer fen dersleri ya da kimyanın diğer konularını öğrenme açısından size katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? Eğer bu soruya cevabınız evetse, bu deneylerin hangi bilgi ve becerileri edinmenize katkıda bulunduğunu düşünüyorsunuz?
4. Bu deney sonucunda öğrendiklerinizin çevrenizdeki olayları açıklamada kullanabileceğinize inanıyor musunuz? Eğer bu soruya cevabınız evetse, bu öğrendiklerinizi nerelerde kullanabileceğinizi düşünüyorsunuz?
5. Bu deneyi gerektiği biçimde gerçekleştirebildiğinize inanıyor musunuz, yoksa deneyi yaparken zorlandınız mı? Eğer zorlandıysanız nedenini açıklar mısınız?
6. Bu deneyi niçin yaptığınızı anlayamadığınızda ne yaptınız?
7. Bu deneyi yaparken anlayamadığınız bir nokta olduğunda, kafanız karıştığında ne yaptınız?

EK-9 FORM-IV

FORM-IV

1. Bu laboratuvar dersini neden aldığınızı düşünüyorsunuz?
2. Bu laboratuvar dersinin size hangi bilgi ve becerileri kazandırdığını düşünüyorsunuz?
3. Bu laboratuvar ortamında tasarladığınız ve gerçekleştirdiğiniz deneyler sizin için öğretici oldu mu? Eğer bu soruya vereceğiniz cevap hayırsa, deneyleri nasıl tasarlamış ve gerçekleştirmiş olmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?
4. Bu laboratuvar ortamında tasarladığınız ve gerçekleştirdiğiniz deneyler sizin için zevkli oldu mu? Eğer bu soruya vereceğiniz cevap hayırsa, deneyleri nasıl tasarlamış ve gerçekleştirmiş olmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?
5. Bu laboratuvar ortamındaki deneyleri gerektiği biçimde gerçekleştirebildiğinize inanıyor musunuz, yoksa bu deneyleri yaparken zorlandınız mı? Eğer zorlandıysanız hangi deneylerde zorlandığınızı ve nedenini açıklar mısınız?
6. Bu laboratuvar ortamında sizin dikkatinizi dağıtan, öğrenmenize engel olan unsurlar var mıydı? Eğer varsa bunlar nelerdi ve bu engelleri ortadan kaldırmak için neler yapmış olmanız gerektiğini düşünüyorsunuz?
7. Deney föylerinde bulunan sorular ile laboratuvar hocanızın sorduğu soruları cevaplamak için nerelere başvurdunuz (internet, ders kitapları, hocalar, vb.)?
8. Laboratuvar hocanızın deney raporlarınıza verdiği geri bildirimler sizin öğrenmenizi ve derse karşı tutumunuzu etkiledi mi? Nasıl ve neden?

EK-10 DENEY FÖYÜ (Öğretmen için)

DENEY 1: REAKSİYON HIZI ÜZERİNE MADDE TÜRÜ VE KONSANTRASYONUN ETKİSİ

Deney 1A: Reaksiyon Hızı Üzerine Madde Türünün Etkisi

1. Hazırlık:

Derse giriş niteliğinde öğrencilere şu soruyu yöneltiniz

- H_2O_2 , FeCl_2 ve $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ maddelerinden hangisinin asidik çözeltisi potasyum permanganat (KMnO_4) ile en hızlı tepkime verir?

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrencilerin bu soru üzerinde bir süre düşünmelerine izin verin. Sonra problemi daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek için öğrencilere, aşağıdaki tepkimelerden hangisinin en yavaş, hangisinin en hızlı bir şekilde gerçekleşeceğini sorunuz ve bunu anlayabilmek için nasıl bir deney tasarımları gerektiğini düşünüp tartışmalarını isteyiniz.

1. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
2. $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
3. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$

Bu basamakta, geçici hipotezler ortaya atılır. Akla uygun gelen hipotezler belirlenir. Bu aşamada, öğrencilerden üçer kişilik gruplar oluşturmaları ve grup içinde bu soruları tartışmalarını söyleyiniz. Sonra her gruptan birer temsilcinin grubun fikrini açıklamasını isteyiniz ve çözüm üzerinde sınıfça tartıştırınız. Daha sonra deneye geçiniz.

3. Deneyin Yapılışı:

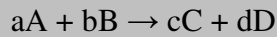
- 1) 1 no.lu deney tübüne 7 ml 0,1 M H_2O_2 çözeltisi koyunuz ve üzerine bir damlalık yardımıyla 1 damla derişik H_2SO_4 çözeltisi ilave ediniz. Sülfürik asit çözeltisiyle ilavesiyle ısınan çözeltiyi oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletiniz.

- 2) 1 no.lu deney tübündeki çözelti üzerine 2 ml 0,01 M KMnO_4 çözeltisi ilave ediniz ve karişmasını sağladıktan sonra vakit kaybetmeden hemen zamanı kaydediniz. Permanganat çözeltisinin pembe rengi tamamen kaybolduğu anda yeniden zamanı kaydediniz.
- 3) 1 no.lu deney tübüyle yapılan işlemleri, H_2O_2 yerine okzalik asit ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) çözeltisi kullanarak 2 no.lu deney tübünde tekrarlayınız.
- 4) 1 no.lu deney tübüyle yapılan işlemleri, H_2O_2 yerine FeCl_2 çözeltisi kullanarak 3 no.lu deney tübünde tekrarlayınız.
- 5) Herbir deney tübünde gerçekleştirilen üç ayrı reaksiyonda permanganata ait pembe rengin kaybolması için geçen süreleri aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.

Tüp no.	Çözeltiler	Reaktif Çözelti	Renk Kaybolma Süresi	Hız, -d [KMnO_4 /dt] (mol lt ⁻¹ zaman ⁻¹)
1	7 ml 0,1 M H_2O_2	2 ml 0,01 M KMnO_4		
2	7 ml 0,1 M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	2 ml 0,01 M KMnO_4		
3	7 ml 0,1 M FeCl_2	2 ml 0,01 M KMnO_4		

Öğrencilerden deneyi yaptıktan sonra, deney föylerinde bulunan aşağıdaki açıklamaları göz önünde bulundurarak deney sonuçlarıyla ilgili soruları cevaplamalarını isteyiniz.

Reaksiyon hızı, birim zamanda ve birim hacimde dönüşen maddenin mol cinsinden miktarıdır. Bir kimyasal reaksiyonun hızı, herbir reaktant ve herbir ürüne bağlı olarak ifade edilebilir:



şeklinde sembolize edilen bir reaksiyonun hızı (r);

$$r = -1/a \, d[A]/dt = -1/b \, d[B]/dt = +1/c \, d[C]/dt = +1/d \, d[D]/dt$$

ifadeleriyle gösterilir ve bu gösteriliş şekilleri diferansiyel hız ifadeleri olarak isimlendirilir. İlk iki ifadedeki (-) işareti, reaksiyon süresince A ve B maddelerinin azaldığını gösterir.

Reaksiyon hızlarının çarpışma kuramı, tepkimeleri, tepkimeye giren moleküller arasındaki çarpışmalar cinsinden tanımlar. Yukarıdaki reaksiyonda A maddesi ile B maddesinin molekülleri arasındaki çarpışmalar sonucunda, A maddesi ile B maddesinin molekülleri arasındaki bağlar koparken, aynı anda C ve D maddelerini oluşturan bağlar oluşur. Reaksiyon hızı, belirli bir zaman aralığında oluşan bu çarpışmaların sayısı ile orantılıdır.

Her reaksiyon için farklı bir aktivasyon enerjisi değeri söz konusudur (*aktivasyon enerjisi*, bir reaksiyonun gerçekleşebilmesi için reaktantların sahip olması gereken minimum enerji değeridir). Diğer faktörler değişmediği sürece, aktivasyon enerjisi küçük olan reaksiyonlar daha hızlı gerçekleşir.

Reaksiyon sonunda değişmeden kalan, fakat reaksiyon hızını arttıran maddelere *katalizör* adı verilir. Katalizörler, bir kimyasal reaksiyonun aktivasyon enerjisini düşürerek, reaksiyonun daha düşük enerjili olarak gerçekleşmesini sağlar.

Yukarıda verilen reaksiyonun hızı, reaksiyona giren maddelerin derişimlerine bağlı olarak, aşağıdaki eşitlik ile ifade edilir:

$$\text{Hız} = r = k [A]^x [B]^y$$

Bir reaksiyonun hız eşitliği ve dolayısıyla da reaksiyonun A'ya ve B'ye göre mertebesi (ya da derecesi) deneysel olarak tayin edilmelidir. Bunlar tepkimenin kimyasal eşitliğinden çıkarılamaz.

1A Deneyinden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1, 2 ve 3 no.lu tüplerde gerçekleştirilen reaksiyonlarda kaç molar KMnO_4 'ın reaksiyona girdiğini hesaplayınız.
- 2) Permanganatın üç ayrı madde ile oluşturduğu reaksiyonlar için hız değerlerini hesaplayınız.
- 3) Söz konusu üç reaksiyonu, hızları ve aktivasyon enerjileri yönünden sıralayınız.

- 4) Rengin kaybolma süresi (reaksiyon zamanı) ile hız arasındaki ilişkiyi deney sonuçlarıyla açıklayınız.
- 5) 1, 2 ve 3 no.lu deney tüplerinde gerçekleşen reaksiyon denklemlerini yazınız.

4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçları gruplar içinde ve tüm sınıfta tartışıldıktan sonra dersin başında sorulan problem sınıfa tekrar sorulur ve sonuçta tüm öğrenciler, farklı maddeler arasında gerçekleşen reaksiyonların da genellikle farklı hızlara sahip olduğu konusunda görüş birliğine varmış olmalıdır.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilerden aşağıdaki deneyi tasarımlarını isteyiniz, bu deneyi sınıfta öğrencilerle birlikte yapınız ve deneyle ilgili şu soruyu ödev olarak veriniz:

- Reaksiyon hızı üzerine madde türünün etkisini incelemek için kolonya, sirke, su ve antiasit kullanarak bir deney tasarlayınız. Bu deney sonucunu nasıl açıklarsınız?

Deney 1B: Reaksiyon Hızı Üzerine Konsantrasyonun Etkisi

1. Hazırlık:

Bu konuya başlarken öğrencilere, konsantrasyonun, reaksiyon hızı üzerinde etkisi olup olmadığını sorunuz.

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrencilerin bu soru üzerinde bir süre düşünmelerine izin verin. Daha sonra problemi daha anlaşılır hale getirmek için öğrencilere şu soruyu yöneltiniz:

- Sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisiyle HCl çözeltisini reaksiyona soktuğunuzu düşünün. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ çözeltisinin konsantrasyonu arttırıldığı, fakat HCl çözeltisinin konsantrasyonu sabit kaldığı zaman reaksiyon hızında bir değişme olur mu? Neden? Bunu anlayabilmek için nasıl bir deney tasarlamamız gerektiğini tartışınız.

Bu aşamada öğrenciler, önce grup içinde, sonra tüm sınıfta bu problemi tartışılar. Sorunun cevabı için nasıl bir deney tasarımları gerektiği üzerinde ortak bir karara varıldıktan sonra deneye geçilir.

3. Deneyin Yapılışı:

- 1) Beyaz bir kağıt üzerine tükenmez kalemle bir X işareti koyunuz. 1 no.lu erlene 5 ml 0,1 M sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisi ve 30 ml su koyunuz. Erlenindeki çözelti üzerine 5 ml 1 M HCl çözeltisi ilave ediniz ve vakit kaybetmeden karışmasını sağladıktan sonra hemen zamanı kaydediniz. Erleni X işaretli beyaz kağıt üzerine koyunuz. Erlenin ağız kısmından dikey doğrultuda bakınız ve oluşacak bulanıklık sebebiyle beyaz kağıt üzerindeki işareti göremediğiniz anda yeniden zamanı kaydediniz. HCl ilave ederek reaksiyonun başlatıldığı andan X işaretinin görülemediği ana kadar geçen zamanı aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
- 2) Aşağıdaki çizelgeden faydalanarak 1 no.lu erlen için yaptığınız işlemleri, bu kez farklı miktarlarda $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ve su kullanarak 2, 3 ve 4 no.lu erlenlerde tekrarlayınız. Elde edilen zaman değerlerini çizelgeye kaydediniz.

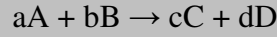
Erlen no.	0,1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	1 M HCl	Zaman (saniye)	Bağıl Hız 1/zaman (1/s)
1	5 ml	30 ml	5 ml		
2	10 ml	25 ml	5 ml		
3	15 ml	20 ml	5 ml		
4	20 ml	15 ml	5 ml		

1B Deneyinden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1, 2, 3 ve 4 no.lu erlenlerle yapılan deneylerin sonuçlarına göre, bağıl hız (1/zaman) değerlerini y eksenine, kullanılan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hacim (V, ml) değerlerini x ekseninde alarak grafik çizin ve yorumlayınız.
- 2) 1, 2, 3 ve 4 no.lu erlenlerle yapılan deneylerde toplam hacmin neden sabit tutulduğunu açıklayınız.
- 3) Reaksiyon denklemini yazarak gözlenen bulanıklığın sebebini açıklayınız.

Öğrenciler, aşağıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak sorulara cevap vermeye çalışırlar:

Tepkime hızları, genellikle tepkimeye giren maddelerin konsantrasyonuna bağlıdır. Yüksek konsantrasyonlar, belirli bir hacim içinde oldukça büyük sayıda moleküllerin toplandığı anlamına gelir. Bu koşullar altında, ürün moleküllerine dönüşümü sağlayan, tepkimeye giren moleküller arasındaki çarpışmalar daha sık olur ve bunun sonucunda tepkime daha hızlı yürür.



şeklinde sembolize edilen bir reaksiyonun hız eşitliği, daha önce de belirttiğimiz gibi, aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$\text{Hız} = r = k [A]^x [B]^y$$

Bu eşitliğe göre hız, reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonları ile doğru orantılıdır; yani konsantrasyon arttırıldığında hız da artar. Artışın ne oranda olacağı, reaksiyonun A'ya ve B'ye göre göre mertebelerine (ya da derecelerine), başka bir ifadeyle x ve y sayılarına bağlıdır. k değeri, reaksiyonun hız sabitidir ve herhangi bir reaksiyon için sıcaklık sabit kaldığı sürece değişmeyen bir değerdir.

4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçları gruplar içinde ve tüm sınıfta tartışıldıktan sonra dersin başında sorulan problem sınıfa tekrar sorulur. Bu aşamanın sonunda tüm öğrencilerin, kimyasal bir reaksiyonun hızının, reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğunu kavramış olmaları beklenmektedir.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilerden aşağıdaki deneyi tasarlamalarını isteyiniz deneyle ilgili şu soruyu ödev olarak veriniz:

- Reaksiyon hızı üzerine konsantrasyonun etkisini incelemek için sirke, su ve kabartma tozu (NaHCO_3) kullanarak bir deney tasarlayınız. Bu deney sonucunu nasıl açıklarsınız?

DENEY 2: REAKSİYON HIZI ÜZERİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ

1. Hazırlık:

Konuya giriş olarak öğrencilere aşağıdaki soruyu sorunuz.

- Yiyecekler neden çoğunlukla buzdolabında bekletilir?

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrencilerin bu soru üzerinde bir süre düşünmelerine izin verin. Daha sonra problemi daha açıkça ifade etmek amacıyla, öğrencilere şu soruyu sorunuz:

- KMnO_4 , H_2SO_4 ve $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 'in 25°C , 35°C , 45°C , 55°C ve 65°C 'lerdeki tepkime hızları aynı mıdır, farklı mıdır? Neden? Buna cevap verebilmek için nasıl bir deney tasarlamamız gerekir?

Öğrenciler önce grup içinde, sonra tüm sınıfta bu problemi tartışır. Sorunun cevabı için nasıl bir deney tasarımları gerektiği üzerinde ortak bir karara varıldıktan sonra deneye geçilir.

3. Deneyin Yapılışı:

- 1) Bir pipet kullanarak 5 deney tübünün herbirine 5 ml 0,0005 M KMnO_4 çözeltisi alınız.
- 2) Herbir tübe 1 ml 0,25 M H_2SO_4 ilave ediniz.
- 3) İçinde KMnO_4 bulunan tüplerin haricinde 5 deney tübü daha alınız ve bir pipet kullanarak bu 5 tübün herbirine 9 ml 0,0025 M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ çözeltisi koyunuz.
- 4) 600 ml lik beheri yarıya kadar su ile doldurunuz. Beki kullanarak beherdeki suyun sıcaklığını 25°C 'de sabit tutunuz.
- 5) Biri KMnO_4 ve H_2SO_4 , diğeri $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ içeren iki deney tübünü behere yerleştiriniz. Tüplerdeki çözeltilerin sıcaklığının beherdeki suyun sıcaklığına eşit olması için 5 dakika bekleyiniz.
- 6) Okzalik asit çözeltisini permanganat çözeltisi üzerine ilave ediniz ve bu işlemi yapar yapmaz zamanı kaydediniz. Bu arada çözelti karışımını içeren

tübü beherdeki su içerisinde tutmaya devam ediniz ve suyun sıcaklığını 25°C’de sabit tutmaya çalışınız.

- 7) Permanganat iyonlarından kaynaklanan açık pembe renk tamamen kaybolur kaybolmaz yeniden zamanı kaydediniz.
- 8) Kullanılan tübü beherden çıkartınız ve beherdeki suyun sıcaklığını 35°C’ye yükseltiniz. Yukarıda açıklanan işlemleri 35, 45, 55 ve 65°C’de tekrarlayınız.

Öğrencilerden, deney föylerinde bulunan aşağıdaki bilgiler ışığında deney sonuçlarını yazmalarını ve bu sonuçları yorumlamalarını isteyiniz.



şeklünde sembolize edilen bir reaksiyonun hızı (r) aşağıda belirtilen şekilde ifade edilir.

$$r = k [A]^x [B]^y [C]^z \quad (2)$$

$$\text{Hız} = r = -1/a \, d[A]/dt - 1/b \, d[B]/dt = -1/c \, d[C]/dt \quad (3)$$

r = Reaksiyon hızı

k = Reaksiyon hız sabiti

x = Reaksiyonun A’ya göre mertebesi

y = Reaksiyonun B’ye göre mertebesi

z = Reaksiyonun C’ye göre mertebesi

Reaksiyon hız sabitinin sıcaklıkla değişimi, aşağıda verilen Arrhenius eşitliği ile belirtilir.

$$k = A e^{-E_A/RT} \quad (4)$$

A = Her reaksiyon için sabit bir değer

E_A = Reaksiyonun aktivasyon enerjisi

T = Kelvin biriminde sıcaklık

Arrhenius eşitliğindeki k ifadesi yukarıdaki hız eşitliğinde (2) yerine konulursa, hız için aşağıdaki eşitlikler yazılabilir:

$$r = A e^{-E_A/RT} [A]^x [B]^y [C]^z \quad (5)$$

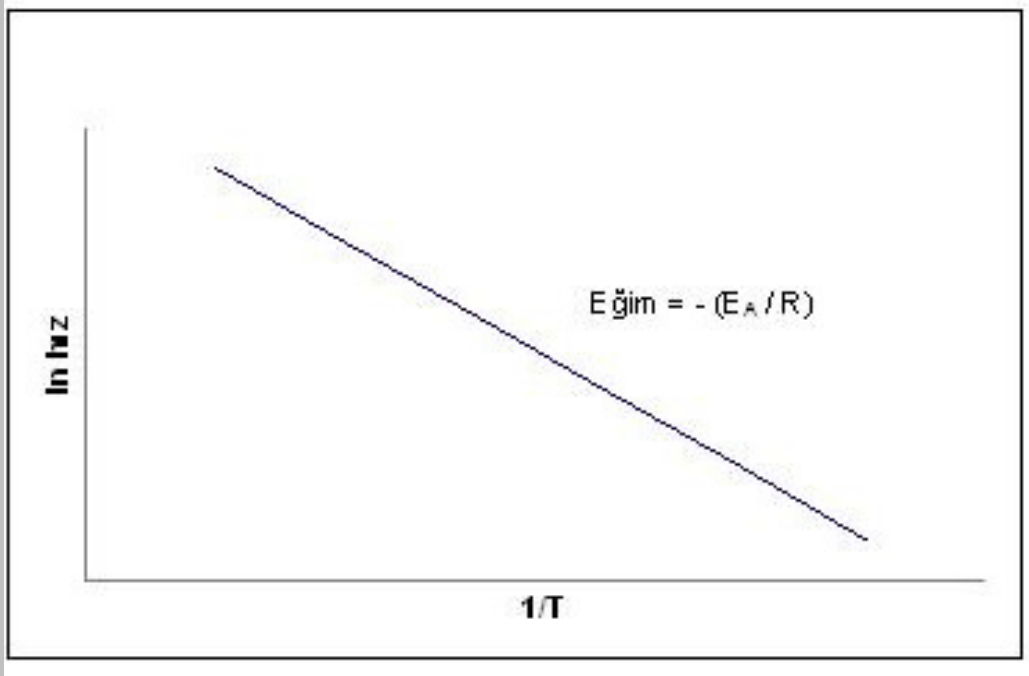
$$\ln r = \ln A - E_A/RT + \ln ([A]^x [B]^y [C]^z) \quad (6)$$

Reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonlarının sabit tutulduğu, fakat değişik sıcaklıklarda gerçekleşen 1 no.lu reaksiyon için (6) no.lu eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\ln r = \ln \text{sabit} - E_A / RT \quad (7)$$

$$\ln \text{sabit} = \ln A + \ln ([A]^x [B]^y [C]^z) \quad (8)$$

Eğer bir kimyasal reaksiyon farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilir ve $\ln$ hız değerleri ($1/T$) değerlerine karşı grafiğe geçirilirse eğimi ($-E_A / R$) ye eşit olan bir doğru elde edilir ve söz konusu eğim değerinden reaksiyonun aktivasyon enerjisi hesaplanabilir.



Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) Herbir sıcaklıktaki reaksiyon hızını hesaplayınız ve aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
- 2) Çizelgeyi doldurmak üzere gerekli hesaplamaları yapınız ve grafik yöntemle reaksiyonun aktivasyon enerjisini bulunuz.
- 3) 100°C'deki reaksiyon hızını deney sonuçlarınızdan faydalananarak hesaplayınız.

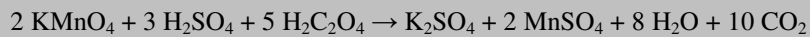
- 4) Reaksiyon hızının, hangi sıcaklıkta 25°C'deki reaksiyon hızının iki katı olacağını hesaplayınız.

Sıcaklık (°C)	Sıcaklık (Kelvin) (T)	Reaksiyon zamanı (t) (saniye)	Hız $d[\text{KMnO}_4]/dt$ (mol lt ⁻¹ s ⁻¹)	1/T	ln hız
25					
35					
45					
55					
65					

4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçları gruplar içinde ve tüm sınıfta tartışıldıktan sonra dersin başında sorulan problem sınıfa tekrar sorulur. Bu aşamanın sonunda tüm öğrencilerin, reaksiyonun hızının, sıcaklığın artışıyla birlikte arttığını kavramış olmaları gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri öğrencilerle birlikte tekrarlayarak konunun üzerinden son bir kez kısaca geçiniz öğrencilerden, deney sonuçlarını değerlendirirken bu açıklamaları da göz önünde bulundurmalarını isteyiniz.

Bu deneyde potasyum permanganat ile okzalik asit arasında asidik ortamda gerçekleşen aşağıdaki reaksiyonun hızı üzerine sıcaklığın etkisi incelenmiştir.



İlgili maddeler karıştırılıp yukarıdaki reaksiyon başlatıldığında çözeltinin rengi permanganat (MnO_4^-) iyonlarından dolayı pembe renklidir. Fakat reaksiyon ilerledikçe, permanganat iyonları renksiz Mn^{+2} iyonlarına dönüştüğü için, çözeltinin rengi de giderek açılır ve permanganatın aşırısı kullanılmamışsa reaksiyon tamamlandığında çözelti renksiz hale gelir. Dolayısıyla reaksiyon tamamlandığı an, permanganat iyonlarından kaynaklanan açık menekşe rengin kaybolduğu an tespit edilerek bulunabilir.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilere aşağıdaki soruyu ödev olarak veriniz:

- Sıcaklığın artması ya da azalması, bir reaksiyonun hızını endotermik veya ekzotermik oluşuna göre mi değiştirir? Değiştirirse nasıl?

DENEY 3: KİMYASAL DENGE

1. Hazırlık:

Öğrencilere aşağıdaki soruları sorarak ve bir gösteri deneyi yaparak derse başlayınız:

- $A + B \rightarrow C$ şeklindeki bir reaksiyonun gerçekleştiği bir kap düşünün. Bu kaptaki reaksiyonda dengeye ulaşıldığı zaman kapta hangi madde ya da maddelerin bulunması gerektiğini düşünüyorsunuz?
- Kimyasal denge teriminden ne anlıyorsunuz?
- 1. dönem yapmış olduğunuz $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 'nun ısıtıldığı deneyi hatırlayınız. Bu maddeyi tekrar ısıtalım. Renginin beyazlaştığına dikkat ediniz. Beyaz renge sahip olan CuSO_4 'ın rengini tekrar maviye çevirmek mümkün olabilir mi? Eğer buna cevabınız evetse nasıl?

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrenciler bu soru üzerinde bir süre düşünüp tartıştıktan sonra daha özel bir örnek vererek aşağıdaki soruyu sorunuz:

- Sodyum tiosiyanat (NaSCN) ile demir (III) nitrat ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$) çözeltileri karıştırıldığı zaman, renksiz çözeltilerin kırmızı-turuncu bir renk aldığı gözlenmektedir. Bu çözeltinin rengini daha da koyulaştırmak ya da açmak mümkün olabilir mi? Eğer mümkünse nasıl?

Daha sonra öğrenciler yine, önce grup içinde, sonra tüm sınıfta bu problemi tartışarak hipotezleri öne sürerler. Sorunun cevabı için nasıl bir deney tasarımları gerektiği üzerinde bir uzlaşma sağlandıktan sonra deneye başlanır.

3. Deneyin Yapılışı:

- 1) Beş deney tübünü temizleyip kuruladıktan sonra dördünü numaralayınız.
- 2) Numaralanmış dört tübün her birine 5 ml 0,002 M NaSCN çözeltisi koyunuz.
- 3) 1 no.lu tübe 5ml 0,2 M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisi ilave ediniz. Bu tüpteki çözelti standart olarak kullanılacaktır.
- 4) Dereceli silindire 10 ml 0,2 M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisi koyarak saf su ile 25 ml'ye tamamlayınız ve iyice karıştırınız.

- 5) Bu çözeltinin 5 ml'sini 2 no.lu tübe ilave ediniz. 10 ml'si dereceli silindirde kalmak üzere geri kalanını atınız.
- 6) Dereceli silindirdeki 10 ml çözeltiyi saf su ile 25 ml'ye tamamlayınız ve iyice karışmasını sağlayınız.
- 7) Bu çözeltinin 5 ml'sini 3 no.lu tübe ilave ediniz. 10 ml'si dereceli silindirde kalmak üzere geri kalanını atınız.
- 8) 6. adımdaki işlemi tekrar ediniz.
- 9) Elde ettiğiniz çözeltinin 5 ml'sini 4 no.lu tübe ilave ediniz. Geri kalan çözeltini tamamını atınız.
- 10) Standart çözelti içeren 1 no.lu tüp ile 2 no.lu tübü birer beyaz kağıda sararak üstten çözeltilere bakınız. İki çözeltinin rengini eşit tonda görünceye kadar standart çözeltiden boş bir tübe bir miktar alınız. Eğer standart çözeltiden fazla miktarda boşaltırsanız, boşalttığınız çözeltinin bir kısmını yeiden 1 no.lu tübe geri almanız gerekeceğini unutmayınız. İki çözeltiyi eşit tonda gördüğünüzde her iki tüpteki çözelti derinliklerini ölçerek kaydediniz.
- 11) 1 ve 3 no.lu tüpleri karşılaştırarak 10. adımdaki işlemi tekrar ediniz.
- 12) 1 ve 4 no.lu tüpleri karşılaştırarak 10. adımdaki işlemi tekrar ediniz.

Öğrenciler, deney föylerinde yer alan aşağıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak deney sonuçlarını yorumlayacaklardır:

Kimyasal denge, reaksiyona giren ve reaksiyondan çıkan maddeler arasında kurulan dinamik bir dengedir. Bir kimyasal reaksiyonda, ileriye doğru gerçekleşen reaksiyonun hızı, ters yönde gerçekleşen reaksiyonun hızına eşit olduğu anda söz konusu reaksiyonun dengede olduğu söylenir. Denge halinde bulunan bir reaksiyonda girenlerin ve ürünlerin konsantrasyonları değişmez.

Denge sabiti, girenlerin ve ürünlerin denge kurulduktan sonraki konsantrasyonlarına bağlı olarak yazılan bir matematiksel ifadedir ve sayısal değeri sadece sıcaklıkla değişir.



şeklindeki çift yönlü bir reaksiyon için denge sabiti K, aşağıda belirtilen eşitlikle ifade edilir:

$$K = \frac{[C]^c}{[A]^a [B]^b}$$

K'nın değerini hesaplamak için reaksiyonda yer alan maddelerin denge konsantrasyonlarını bilmek gerekir. Bunun için çeşitli yöntemler kullanılır. Eğer reaksiyon sisteminde yer alan maddelerden biri renkli ise, denge konsantrasyonlarını tayin etmek için en uygun yöntem kolorimetridir.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1 no.lu tüpteki FeSCN^{+2} iyonlarının denge konsantrasyonu (standart değer) nedir?
- 2) 2, 3 ve 4 no.lu tüpler için, SCN^- iyonlarının başlangıç konsantrasyonunu (söz konusu tüplerdeki iki çözelti birbirine karıştırıldıktan sonra, reaksiyon başladığı andaki konsantrasyon değerini) hesaplayınız.
- 3) 2, 3 ve 4 no.lu tüpler için, Fe^{+3} iyonlarının başlangıç konsantrasyonunu hesaplayınız (kademeli olarak yapılan su ile seyreltme işlemleri göz önüne alınmalıdır).
- 4) 2, 3 ve 4 no.lu tüplerdeki FeSCN^{+2} iyonlarının denge konsantrasyonlarını, ölçtüğünüz derinlik değerleri (h) yardımıyla ayrı ayrı hesaplayınız.

$$\frac{h_s}{h} = \frac{[\text{FeSCN} + 2] (\text{denge})}{[\text{FeSCN} + 2]_s (\text{denge, 1 no.lu tüp})} \quad (s: \text{standart})$$

- 5) 2, 3 ve 4 no.lu tüplerdeki SCN^- ve Fe^{+3} iyonlarının denge konsantrasyonlarını her bir tüp için ayrı ayrı hesaplayınız.

$$[\text{Fe}^{+3}]_d = [\text{Fe}^{+3}]_b - [\text{FeSCN}^{+2}]_d$$

$$[\text{SCN}^-]_d = [\text{SCN}^-]_b - [\text{FeSCN}^{+2}]_d$$

- 6) Denge sabiti K'nın değerini 2, 3 ve 4 no.lu tüplerin her biri için hesaplayınız ve bulduğunuz değerleri karşılaştırarak yorumlayınız.
- 7) Deney sonuçlarını aşağıdaki çizelgeye geçirin.

Tüp no.	$[\text{SCN}^-]_b$	$[\text{Fe}^{+3}]_b$	$[\text{SCN}^-]_d$	$[\text{Fe}^{+3}]_d$	$[\text{FeSCN}^{+2}]_d$	K
2						
3						
4						

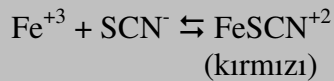
Ek Sorular:

- 8) Dengedeki bu sisteme bir miktar $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ eklenirse çözeltinin renginde nasıl bir değişme olur? Neden?
- 9) Dengedeki bu sisteme bir miktar NaSCN eklenirse çözeltinin renginde nasıl bir değişme olur? Neden?
- 10) Dengedeki bu sisteme bir miktar AgNO_3 eklenirse çözeltinin renginde nasıl bir değişme olur? Neden?
- 11) AgNO_3 'ü dengedeki bu çözeltiye ekledikten sonra dibе çöken madde ne olabilir?

4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçları gruplar içinde ve tüm sınıfta tartışılır. Bu tartışmanın sonunda kimyasal denge kavramının tüm öğrenciler tarafından anlaşılmış olması gerekir. Sınıfça yapılan tartışmanın ardından öğrencilerden, aşağıdaki açıklamaları göz önünde bulundurarak deney sonuçlarıyla ilgili soruları tekrar düşünüp tartışmalarını isteyiniz.

Bugün yaptığımız deneyde Fe^{+3} ve tiyosiyanat iyonları arasında gerçekleşen reaksiyonun denge sabiti kolorimetrik yöntemle tayin edilmiştir.

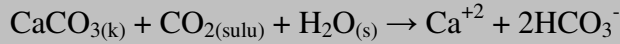


Söz konusu reaksiyonda sadece, oluşan demir tiyosiyanat kompleks iyonları belirgin bir renge sahiptir. Demir tiyosiyanat kompleks iyonları içeren standart çözelti, konsantrasyonu çok küçük olan SCN^- çözeltisi ile konsantrasyonu yüksek olan Fe^{+3} çözeltisini eşit hacimde karıştırmak suretiyle hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan bir çözeltide, SCN^- iyonlarının tamamı, FeSCN^{+2} iyonlarına dönüşeceğinden, dengedeki FeSCN^{+2} iyonları konsantrasyonu, başlangıçtaki SCN^- iyonları konsantrasyonuna eşit olacaktır.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilerden $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 'nun ısıtılarak beyaz renkli CuSO_4 'a dönüştürüldüğü ve sonra tekrar eski haline getirildiği reaksiyonu yazmalarını istedikten sonra, öğrencilere damlataş mağaralarındaki dikitleri ve sarkıtların oluşumunu araştırmaları için ödev olarak veriniz. Daha sonra CaCl_2 çözeltisi ile NaHCO_3 çözeltisini karıştırarak bir gösteri deneyi yapınız ve gözlenen bulanıklığın nedenini sorunuz. 1 gün önceden yapmış olduğunuz aynı deneyin sonucunda bulanıklığa neden olan maddenin şu an çökmüş olduğuna dikkat çekerek öğrencilere, bu çöken maddenin ne olabileceğini sorunuz. Daha sonra kimyasal denge kavramını açıklamak üzere CaCl_2 , NaHCO_3 ve kuru buz (CO_2 katısı) kullanarak bir deney tasarımlarını isteyiniz:

Dikitler ve sarkıtların oluşumu, aslında iki yönlü bir kimyasal reaksiyondur. Kalsiyum karbonat, yeraltında okyanus kalıntısı olarak bulunan kireçtaşının yapısında bulunur. Bu kireçtaşı boyunca süzülen suda çözünmüş halde CO_2 bulunursa bir reaksiyon gerçekleşir; bu mineral (CaCO_3) çözünerek Ca^{+2} ve HCO_3^- iyonları içeren sulu bir çözelti oluşur.



Bu mineral yüklü su bir mağaraya ulaştığında, ters yönlü bir reaksiyon gerçekleşerek mağarada yavaş yavaş CO_2 gazı ve CaCO_3 katısı oluşur.



DENEY 4: ÇÖZÜNÜRLÜK VE ÇÖZÜNÜRLÜK ÇARPIMI

1. Hazırlık:

Derse başlarken öğrencilerden şu problem üzerinde düşünmesini isteyiniz:

- Az çözünen bir tuz su içerisine atılırsa ne olacağını tahmin ediyorsunuz? Örneğin AgCl suda az çözünen, NaCl ise çok çözünen bir tuzdur. Bu iki tuz ayrı ayrı suya karıştırıldıklarında ne olmasını beklersiniz? Gözlenebilecek olayları tanecik düzeyinde açıklayınız.

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrencilerin bu soru üzerinde bir süre düşünüp tartışmalarına izin veriniz. Daha sonra problemi daha iyi tanımlamak ve çeşitlendirmek amacıyla öğrencilere, aşağıdaki soruları sorunuz:

- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ile NaCl çözeltileri karıştırılırsa,
- ZnSO_4 çözeltisinden H_2S gazı geçirilirse,
- MgCl_2 ile NaOH çözeltileri karıştırılırsa ne olmasını bekliyorsunuz?

Öğrencilerin önce grup içinde, sonra tüm sınıfta bu problemi tartışarak hipotez öne sürmelerine izin veriniz. Sorunun cevabı için nasıl bir deney tasarımları gerektiği üzerinde ortak bir karara vardıldıktan sonra deneye başlanır.

3. Deneyin Yapılışı:

A. Kurşun Tuzları

- 1) Bir test tübüne 5 ml 1 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ alınız ve 5 ml 1 M NaCl çözeltisi ilave ederek gözlemlerinizi kaydediniz.
- 2) Süzme işlemiyle çökelek ve çözeltiyi ayırınız.
- 3) Çökeleği yaklaşık 20 ml su ile temiz boş bir tübe alınız; test tübünü sarsarak çökeleği çözmeye çalışınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.
- 4) 2. adımdaki süzme işleminden elde ettiğiniz çözeltiden H_2S gazı geçirerek gözlemlerinizi kaydediniz.
- 5) 4. adımda elde ettiğiniz çökeleği temiz bir tübe alınız ve üzerine birkeç damla 1 M HNO_3 ilave ederek ısıtınız ve kükürt oluşumunu gözlemeye çalışınız.

B. Çinko Sülfür

Temiz bir tübe 10 ml 0,1 M ZnSO_4 çözeltisi alarak H_2S gazı geçirerek gözlemlerinizi kaydediniz.

C. Magnezyum Hidroksit

- 1) Bir tüp içine 10 ml 0,1 M MgCl_2 çözeltisi alarak üzerine 10 ml NaOH çözeltisi ilave ediniz ve sonucu kaydediniz.
- 2) 1. adımda elde edilen süspansiyonu, iki eşit bölüm halinde iki ayrı test tübüne alınız.
- 3) 2. adımdaki tüplerden birine birkaç damla HCl çözeltisi ilave ediniz.
- 4) 2. adımdaki tüplerden diğerine ise birkaç damla NH_2 ilave ediniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

Öğrenciler aşağıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak deney sonuçlarını yorumlarlar:

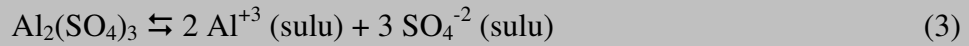
Az çözünen bir tuzun, çok küçük bir miktarı bile su içerisine ilave edilirse, bir kısmı çözünmeden kalır ve katı tuz kristali ile tuzun iyonları arasında bir denge kurulur. Az çözünen tuz M_xA_y şeklinde gösterilirse, söz konusu çözünürlük dengesi



şeklinde yazılır. Yukarıdaki çözünürlük dengesinin kurulmasını sağlayacak miktarda tuz su içerisine ilave edildiğinde, iyon konsantrasyonlarının çarpımı *çözünürlük çarpımı* olarak adlandırılır. Ancak dengede yer alan katsayılar göz önüne alınarak, konsantrasyon terimleri üstel olarak yazılmalıdır. Dolayısıyla M_xA_y tuzunun çözünürlük çarpımı

$$K_{\text{ç}} = [\text{M}^{y+}]^x [\text{A}^{x-}]^y \quad (2)$$

şeklinde ifade edilir. Örneğin, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzunun çözünürlük dengesi ve çözünürlük çarpımı aşağıdaki gibi yazılır:



$$K_{\text{ç}} = [\text{Al}^{+3}]^2 [\text{SO}_4^{-2}]^3 \quad (4)$$

Az çözünen tuzların çözünürlük çarpımları, belirli bir sıcaklıkta sabittir. İyonların çözeltideki konsantrasyonları, çözünürlük çarpımının gerektirdiği değerlerden daha düşük ise, çözelti doymamış olarak isimlendirilir. Böyle bir çözeltide, bir miktar daha tuz çözülebilir. İyonların çözeltideki konsantrasyonları, çözünürlük çarpımının gerektirdiği değerlerden daha yüksek ise, çözelti aşırı doymuş olarak isimlendirilir ve çözünürlük dengesi sola doğru hareket ederek katı tuz kristalleri oluşturur; yani doymuş hale gelir. İyon konsantrasyonları çözünürlük çarpımının gerektirdiği değerlerde ise denge kurulmuştur ve çözelti doymuş olarak adlandırılır. Az çözünen bir tuzun sulu çözeltisinde herhangi bir andaki konsantrasyon çarpımı, iyonlar çarpımı (Q) olarak adlandırılır. İyonlar çarpımı, çözünürlük çarpımı ve çökme olayı arasındaki ilişki aşağıdaki gibi özetlenebilir (M_xA_y tuzunun iyonlar çarpımı $Q = [M^{y+}]^x [A^{x-}]^y$)

$Q = K_{\text{ç}} \rightarrow$ Çözünürlük dengesi kurulmuştur (doymuş çözelti).

$Q < K_{\text{ç}} \rightarrow$ Bir miktar daha tuz çözünebilir (doymamış çözelti).

$Q > K_{\text{ç}} \rightarrow$ İyonlar bir araya gelerek katı tuz oluşturur (aşırı doymuş çözelti).

Belirli bir sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı değerinden faydalananarak, söz konusu tuzun çözünürlüğü (S ml/l) hesaplanabilir. Örneğin;



$$K_{\text{ç}} = [\text{Mg}^{+2}] [\text{OH}^-]^2 = S (2S)^2 = 4S^3 \quad (6)$$

$$S (\text{Mg(OH)}_2) = \sqrt[3]{K_{\text{ç}} / 4} \quad (7)$$

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

A. Kurşun Tuzları

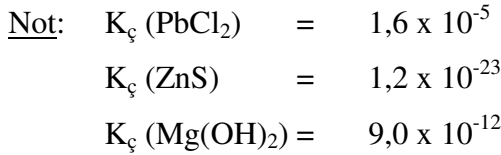
- 1) 1. adımda çökelek oluşması gerektiğini sayısal olarak gösteriniz.
- 2) 2. adımda elde edilen çözeltideki (süzüntüdeki) herbir iyonun konsantrasyonunu hesaplayınız.
- 3) 4. adımdaki olayı açıklayınız.
- 4) 5. adımdaki reaksiyon denklemini yazınız.

B. Çinko Sülfür

B'deki reaksiyon denklemini yazınız ve çökelek oluşmaya başladığı andaki S^{-2} konsantrasyonunu hesaplayınız.

C. Magnezyum Hidroksit

- 1) 1. adımda çökelek oluşabilmesi için kullanılması gereken NaOH çözeltisinin minimum konsantrasyonu ne olmalıdır? 10 ml 10^{-5} M NaOH çözeltisi kullanılsaydı çökelek oluşur muydu?
- 2) 3. ve 4. adımdaki gözlemlerinizi arasındaki farkı açıklayınız.



4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçları gruplar içinde ve sınıfça tartışıldıktan sonra öğrencilerden, aşağıdaki açıklamaları göz önünde bulundurarak deney sonuçlarıyla ilgili soruları tekrar düşünüp tartışmalarını isteyiniz.

Doymuş bir çözeltide, dengede yer alan iyon derişimleri azaltılırsa, denge sağa hareket eder ve bir miktar daha tuz çözünerek denge yeniden kurulur. Bu şekilde tuzun çözünürlüğü arttırılmış olur. Tuzun çözünürlüğünü azaltmak da mümkündür. Örneğin; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 'nin doymuş çözeltisine bir miktar asit ilave edilirse aşağıdaki reaksiyon gereğince OH^- iyonları konsantrasyonu azalır ve (5) no.lu denge sağa doğru hareket eder; denge yeniden kurularak $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 'nin çözünürlüğü arttırılmış olur.



Yukarıda açıklanan olaylar nedeniyle, anyonu bazik özellik gösteren tuzlar asidik çözeltelerde; kasyonu asidik özellik gösteren tuzlar ise bazik çözeltelerde daha fazla çözünürler.

Çözünürlük dengesinde yer alan iyonlara etki etmek sureti ile çözünürlüğü arttırmanın diğer bir yolu ise ortama kompleks oluşturuıcı maddeler ilave etmektir. Örneğin; AgCl 'ün doymuş çözeltisine NH_3 ilave edilirse, aşağıdaki reaksiyonlar gereği çözünürlük arttırılır.



5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilere aşağıdaki soruları ödev olarak veriniz:

- HgCl_2 , Ag_2CrO_4 ve $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ bileşiklerinin çözünürlük çarpımı ifadelerini yazınız.
- CaCO_3 çökeleğinin çözünebilmesi için uygun bir yöntem öneriniz ve ilgili reaksiyonları yazınız.
- 0,1 M MgCl_2 çözeltisinin pH'ı 10 ise çökelek oluşur mu?

DENEY 5: ZAYIF-KUVVETLİ ASİTLER, ZAYIF-KUVVETLİ BAZLAR, NÖTRAL MADDELER VE PH KAVRAMI

1. Hazırlık:

Şu soruyla derse başlayınız:

- Bir pilin artı ve eksi uçlarına bağlı iki bakır çubuğu sırayla tuz, şeker ve asetik asit (sirke) çözeltilerine daldırdığımızı düşünün. Ne olmasını beklersiniz?
- İyonlaşma ve çözünme terimleri sizin için ne ifade ediyor? Sizce bu iki terim aynı olayları mı açıklamaktadır? Geçen derste, NaCl ve AgCl tuzlarının suda çözündüklerinde ne olduğu ile ilgili tartışmamızı hatırlayınız. Yine geçen derste yaptığımız deneyleri hatırlayınız. Bu tuzlar suda çözündüklerinde ne oluyordu? (Tahtaya NaCl, AgCl, CH₃COOH ve şeker çözeltilerinin sembolik resimlerini çiziniz) Sizce eşit mol miktarında olacak şekilde, bu dört maddenin herbirinden, yine eşit miktarda su içeren dört ayrı kaba atıldığında ne olmasını bekliyorsunuz? Moleküler düzeyde açıklayınız.
- Kuvvetli asit-baz ve zayıf asit-baz terimlerinden ne anlıyorsunuz? Bir asit ya da baz ne zaman kuvvetli veya zayıf kabul edilir?

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrenciler bu soru üzerinde bir süre düşünüp tartıştıktan sonra aşağıdaki soruyla problemi biraz daha sınırlandırınız:

- Zayıf asitler ve bazların suda çözünme ve iyonlaşmaları ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?

Öğrenciler önce grup içinde, sonra tüm sınıfta bu problemi tartışarak hipotezler kurarlar. Soruları cevaplayabilmek için nasıl bir deney tasarımları gerektiğine ilişkin öğrencilerin görüşlerini aldıktan sonra deneye geçiniz:

3. Deneyin Yapılışı:

Deney yerinizde bir kısmı çözelti halinde, bir kısmı ise katı halde bir seri maddeler bulacaksınız. pH metre adı verilen ve pH ölçeği aletin kullanılması size öğretildikten

sonra çizelgede yer alan maddelerin pH'ları ölçülecektir. Laboratuvar sorumlusuna danışmadan pH metreleri kesinlikle kullanmayınız. pH ölçümleri sırasında aşağıda açıklandığı gibi hareket edilecektir:

Hazır olan çözeltilerin birisinden, temiz ve kuru 100 ml'lik bir behere yaklaşık 25 ml alınız, pH'sını ölçünüz ve dökünüz. Elektrodu saf su ile yıkadıktan sonra ikinci bir çözeltiden yine aynı şekilde alıp pH'sını okuyunuz. Her çözelti değiştirdiğinizde elektrodu saf su ile yıkamak şartıyla tüm çözeltilerin pH'larını ölçünüz ve çizelgeye kaydediniz. Katı maddelerin pH'sını ölçmek için ise, deney yerinde bulunan bu maddelerden yaklaşık 0,25 gram alınız; yaklaşık 25 ml su içine koyarak karıştırınız ve pH'sını okuyunuz.

Çizelge

Madde	Derişim (mol/l)	pH	pOH	[H ⁺] mol/l	[OH ⁻] mol/l	Düşünceler
H ₂ O						
HCl						
CH ₃ COOH						
NaOH						
NH ₃						
NaCl						
KCl						
NH ₄ Cl						
CH ₃ COONa						
NH ₄ CN						
FeCl ₃						
Şeker						
Nişasta						
CaCO ₃						

Öğrencilerin, aşağıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak deney sonuçlarını yorumlamaları beklenmektedir:

Sulu çözeltilerine hidrojen iyonu (H^+ ya da H_3O^+) veren maddeler asit, hidroksit iyonu (OH^-) veren maddeler baz olarak tanımlanır. Suyu H^+ ve OH^- iyonları vermeyen maddeler ise nötral maddeler olarak adlandırılır. Sulu çözeltilerde H^+ ve OH^- iyonlarının miktarı çoğunlukla çok küçüktür. Bu nedenle, bu iyonların miktarlarını daha pratik bir şekilde belirtmek üzere pH ve pOH terimleri kullanılır. H^+ ve OH^- iyonları konsantrasyonunun negatif logaritmaları sırasıyla pH ve pOH olarak adlandırılır:

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-] \quad (1)$$

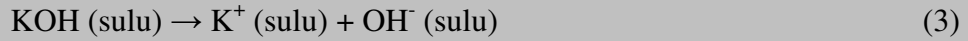
$$pH < 7 \quad \text{Asit ya da asidik çözeltiler}$$

$$pH > 7 \quad \text{Baz ya da bazik çözeltiler}$$

$$pH = 7 \quad \text{Nötral çözeltiler}$$

$$25^\circ C \text{ 'de } [H^+].[OH^-] = 1,08 \times 10^{-14}, pH + pOH = 14 \quad (2)$$

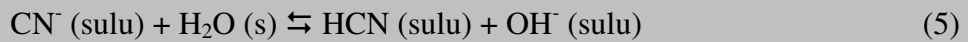
Asitlerin ve bazların kuvvetlilik dereceleri sulu çözeltilerine verdikleri iyon miktarıyla ölçülür. Sulu çözeltide %100'e yakın iyonlaşan asit ve bazlar kuvvetli, kısmen iyonlaşanlar da zayıf olarak isimlendirilir. Kuvvetli asit ve bazların iyonlaşmasına ait reaksiyonlar sağa doğru tek yönlü okla yazılırlar:



Zayıf asit ve bazların sulu çözeltilerinde ise, zayıf asit ya da baz molekülleri ile bunların iyonları arasında bir denge mevcuttur. Bu nedenle, bunların iyonlaşmalarına ait reaksiyonlar çift yönlü okla gösterilir. Örneğin;



Bir maddenin asit ya da baz olması için formülünde H^+ iyonlarının ya da OH^- grubunun bulunması şart değildir. Örneğin; $ZnCl_2$ 'ün sulu çözeltisi asidik, Na_2CO_3 'ün sulu çözeltisi ise baziktir. Klasik asit ve bazların dışındaki diğer maddelerin asit ve bazlıkları hidroliz olayından kaynaklanır. Hidroliz, bir maddenin anyon ya da katyonunun su ile etkileşmesi sonucunda H^+ ya da OH^- iyonları oluşturmalarıdır. Örneğin; KCN tuzunun sulu çözeltisinde, CN^- iyonlarının su ile etkileşmesi sonucunda oluşan



hidroliz dengesi nedeniyle çözelti bazik özellik gösterir.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) Herbir çözelti için ölçtüğünüz pH değerlerini kullanarak yukarıdaki çizelgeyi doldurunuz. Düşünceler sütununda maddelerin asit, baz, nötral gibi özellikleri ve ayrıca hangilerinin zayıf veya kuvvetli asit, hangilerinin zayıf veya kuvvetli baz oldukları belirtilecektir.
- 2) Su, sodyum klorür ve potasyum klorür maddeleri nötral özellik taşıdıkları halde pH'larının 7'den küçük olarak ölçülmelerinin nedenini açıklayınız.
- 3) NH_4Cl , CH_3COONa , NH_4CN , FeCl_3 ve CaCO_3 maddelerinin asit veya baz özelliği göstermelerinin nedenini, ilgili reaksiyonları yazarak açıklayınız.

4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçları gruplar içinde ve sınıfça tartışıldıktan sonra öğrenciler deney sonuçlarını ve hipotezlerini bu açıklamalar ışığında kontrol edecektir.

Tuzlar asitlik ve bazlık özelliklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

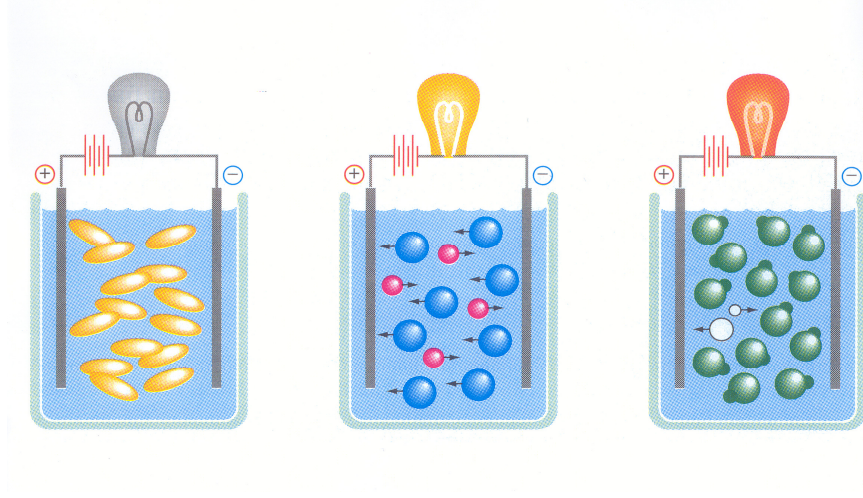
- a) Kuvvetli asit ve kuvvetli bazlardan oluşan tuzlar nötral tuzlar olarak isimlendirilir. Bunların anyonları ve katyonları hidrolize uğramazlar. Örnek: KNO_3 .
- b) Kuvvetli asit ve zayıf bazlardan oluşan tuzlar asidik tuzlar olarak adlandırılır. Bunların katyonları hidrolize uğrarlar. Örnek: NH_4NO_3 .
- c) Zayıf asit ve kuvvetli bazlardan oluşan tuzların anyonları hidrolize uğrarlar ve bunlar bazik tuzlar olarak bilinirler. Örnek: NaCN .
- d) Zayıf asit ve zayıf bazlardan oluşan tuzların hem anyonları, hem de katyonları hidrolize uğrarlar. Bu nedenle asit, baz veya nötral özellik gösterebilirler.

Bazı maddeler ise suda moleküller halinde çözündüklerinden asit ya da baz özelliği göstermezler.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilere aşağıdaki çözeltilerin hangisi/hangilerinin asit, baz ya da tuz ve bunlardan hangisi/hangilerinin kuvvetli veya zayıf asit ya da baz olabileceği

konusunda yorum yapmalarını, her üç çözeltiye de en az ikişer örnek vermelerini ve deney raporlarıyla birlikte teslim etmelerini isteyiniz:



DENEY 6: İNDİKATÖRLER VE İNDİKATÖRLERLE PH TAYİNİ

1. Hazırlık:

Konuya hazırlık niteliğinde öğrencilere aşağıdaki soruyu yöneltiniz:

- Hatırlıyorsanız, geçen hafta pH metre kullanarak bazı çözeltilerin pH'ını ve böylece kuvvetli veya zayıf asit ya da baz olduğuna karar vermiştik. Sizce çözeltilerin pH'sını belirlemenin başka bir yolu var mıdır? Eğer varsa ne olabilir?

2. Farkındalık ve Planlama:

Bu soru üzerinde tartıştıktan ve indikatörlerle pH tayini yapılabileceği sonucuna vardıktan sonra tahtaya Çizelge 1'i çizin ve öğrencilere aşağıdaki soruyu sorunuz:

Çizelge 1:

İndikatör	pH Aralığı	pK _a Değerleri	Renk Değişmesi	
			Asit	Baz
Metil oranj	2,1-4,4	4,2	Kırmızı	Sarı
Metil kırmızısı	4,2-6,2	5,0	Kırmızı	Sarı
Bromotimol mavisi	6,0-7,8	7,1	Sarı	Mavi
Fenolftaleyn	8,3-10,0	9,5	Renksiz	Kırmızı

- Bu çizelgeye göre pH'ı bilinmeyen bir çözeltinin pH'ını nasıl bulursunuz?

Öğrenciler önce gruplar içinde, sonra da sınıfça bu soru üzerinde tartıştıktan sonra nasıl bir deney yapılması gerektiğine tüm sınıfça karar verilir.

3. Deneyin Yapılışı:

Size verilecek olan 1 no.lu pH'ı bilinmeyen çözeltiyi 4 ayrı tübe paylaşınız ve her tübe farklı bir indikatör ilave etmek üzere, yukarıdaki çizelgede yer alan indikatörlerden 2'şer damla damlatarak renkleri gözleyiniz. Aynı işlemi pH'ı bilinmeyen diğer çözeltiler için de tekrar ediniz. Sonuçları Çizelge 2'de gösteriniz.

Çizelge 2:

pH'ı bilinmeyen örnek no.	Metil oranj	Metil kırmızısı	Bromotimol mavisi	Fenolftaleyn
1				
2				
3				
4				

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

Çizelge 1'de yer alan indikatörlere ait pH aralıklarından faydalanarak pH'ı bilinmeyen çözeltilerin yaklaşık olarak pH değerlerini bulunuz. Sonuçları Çizelge 3'te toplayınız.

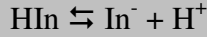
pH'ı bilinmeyen örnek no.	Yaklaşık pH değeri
1	
2	
3	
4	

4. Öz-Kontrol:

Öğrenciler deneyden çıkardıkları sonuçları, föylerinde yer alan bilgiler ışığında yorumlayacaklardır:

Asit-baz indikatörleri, ortamdaki hidrojen iyonları konsantrasyonunna bağlı olarak, belirli pH değerleri arasında renk değiştiren maddelerdir. Belirli pH'daki bir çözeltiliye çeşitli indikatörler ilave etmek suretiyle, söz konusu çözeltinin yaklaşık olarak pH'ını tayin etmek mümkündür.

Asit-baz indikatörleri, zayıf asit ya da zayıf baz olan organik maddelerdir. Bu maddelerin iyonlaşmamış moleküllerinin rengi, oluşturdukları iyonların renginden farklıdır. Örneğin; fenolftaleyn zayıf bir asit indikatörüdür: Molekül halinde renksiz, iyon halinde ise kırmızıdır. Bir asit indikatörün pH'a bağlı olarak değişik renkler vermesi, söz konusu indikatöre ait iyonlaşma dengesini inceleyerek daha kolay bir şekilde anlaşılabilir:



Yukarıdaki dengede, HIn indikatörün iyonlaşmamış (moleküler) halini, In^- ise bazik özellik gösteren iyon halini ifade eder. Bu üç tür denge halindedir. Hidroksil iyonlarının ilavesi bazik türün oluşumunu, hidrojen iyonlarının ilavesi ise asit türün oluşumunu fazlalaştırır. Bu iki tür, farklı renklere sahip olduğundan, asit ya da baz ilave edilmesi renk değişimine neden olur. Bir indikatörün renk değiştirme aralığı yaklaşık olarak 2 pH birimi kadardır ve indikatörün pK değerine bağlı olarak

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{in}} + 1$$

ifadesi ile belirlidir. Bu pH aralığının dışında indikatör tamamen farklı iki renge sahiptir. Örneğin; bromotimol mavisinin pH aralığı 6,0-7,6 dır ve asit rengi sarı iken baz rengi mavidir. Bu nedenle, eğer indikatör $\text{pH} < 6$ olan bir ortama ilave edilirse sarı, $\text{pH} > 7$ olan bir ortama ilave edilirse mavi ve $7,6 > \text{pH} > 6,0$ olan bir ortama ilave edilirse sarı ile mavi arasında (yeşilimsi) bir renk alır. Dolayısıyla, pH'ı bilinmeyen bir çözeltinin çeşitli indikatörler ile verdiği renkler gözlenirse, söz konusu çözeltinin pH'ı yaklaşık olarak tayin edilebilir.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilere aşağıdaki açıklamaları yaptıktan sonra ilgili gösteri deneyini yapınız ve deneyle ilgili soruları cevaplayarak deney raporlarıyla birlikte teslim etmelerini isteyiniz:

- Bir kırmızı lahana küçük parçalar halinde keserek bir cezveye konulur. Lahanelerin üzerini örtecek kadar suyla doldurup kaynatılır. Soğuduktan sonra süzülür. Lahananın suyunu salmasıyla elde ettiğimiz çözeltide antosiyanin indikatörü vardır. Rengi, asit çözeltide kırmızı, hafif bazik çözeltide mor-yeşil, yüksek bazik çözeltide ise sarıdır. Evinizde bulunan, bildiğiniz asit, baz ve tuz özelliği olan bazı maddelerden (gıdaları, temizlik malzemelerini, vb.) bir miktar alarak beherlere koyalım ve lahana suyundan birer damla bu beherlere ekleyelim. Renk değişimlerini not ediniz. Bu maddelerin asit mi, baz mı olduğunu tahmin ediniz.

- Lahana suyunun bu farklı çözeltilerde neden farklı renkler aldığını reaksiyonu yazarak açıklayınız. Yukarıda verdiğimiz bromotimol mavisıyla ilgili örneği hatırlayınız. Bromotimol mavisinin asit renginin sarı, baz renginin mavi ve $7,6 > \text{pH} > 6,0$ arasında ise renginin sarı ile mavi arasında (yeşilimsi) olmasının nedenini yine reaksiyonu yazarak açıklayınız.

DENEY 7: ZAYIF ASİTLER-ZAYIF BAZLAR: ASİTLİK VE BAZLIK SABİTLERİ

1. Hazırlık:

Derse başlarken öğrencilere şu soruyu sorunuz:

- Zayıf asitler ve bazların suyla verdikleri tepkimenin denge sabiti sizce neyi ifade eder ve bu denge sabiti nasıl tayin edilir?

2. Farkındalık ve Planlama:

Öğrenciler bu soru üzerinde bir süre düşünüp tartıştıktan sonra problemi açarak şu soruyu sorunuz:

- Konsantrasyonu bilinen kuvvetli bir asit ya da bazın pH'ını da bildiğimize göre zayıf bir asit veya bazın pH'ını ve asitlik ya da bazlık sabitini hesaplamamız mümkün olabilir mi? Eğer bu soruya cevabınız evetse nasıl?

Öğrenciler önce grup içinde, sonra tüm sınıfta bu problemi tartışarak hipotezler öne sürdükten sonra soruların cevabı için nasıl bir deney tasarımları gerektiği konusunda tartışılır. Daha sonra deneye başlanır. Deneye başlamadan önce tahtaya, bazı indikatörler için renk değişiminin gözlemlendiği pH aralıkları ile asidik ve bazik ortamlardaki renkleri verilen tabloyu çizersiniz:

İndikatör	pH Aralığı	Renk	
		Asit hali	Baz hali
Metil Oranj	2,1-4,4	Kırmızı	Sarı
Metil Kırmızısı	4,2-6,2	Kırmızı	Sarı
Bromtimol Mavisi	7,9-9,4	Sarı	Mavi
Fenolftaleyn	8,3-10	Renksiz	Pembe

3. Deneyin Yapılışı:

- 1) 400 ml saf suyu bir erlende kaynatınız ve ağzı kapalı bir şekilde soğumak üzere bekletiniz (pH = 7).

- 2) Dört tane deney tübü olarak herbirine pH'sı 3 olan 0,001 M HCl çözeltisinden 5 ml koyunuz. Bu tüplerin herbirine farklı ve sadece bir indikatörden ilave etmek üzere, teori kısmında belirtilen indikatörden ikişer damla dammlatınız. Gözlediğiniz renkleri ilgili çizelgeye kaydediniz.
- 3) 0,001 M HCl çözeltisinden 5 ml alarak dereceli silindirde 50 ml'ye seyreltiniz. pH = 4 olan bu çözeltiden 4 deney tübünün herbirine 5'er ml alarak 2)'de belirtildiği şekilde indikatör ilave ediniz ve gözlenen renkleri kaydediniz. pH = 4 olan çözeltiden artanını yeniden kullanılacağı için atmayınız.
- 4) pH = 4 olan çözelti ile 3)'te yapılan işlemi tekrar ederek, elde ettiğiniz pH'sı 5 olan çözelti için gözlenen renkleri kaydediniz ve bu çözeltinin artanını atmayınız.
- 5) pH = 5 olan çözelti ile 3)'te yapılan işlemi tekrar ederek, elde ettiğiniz pH'sı 6 olan çözelti için gözlenen renkleri kaydediniz; bu çözeltinin artanını atınız.
- 6) pH = 7 olan kaynatılmış saf sudan 4 deney tübünün herbirine 5'er ml alarak 2)'de belirtildiği şekilde indikatörlerden ilave ediniz ve renkleri kaydediniz.
- 7) 2 – 5 adımlarında izlenen çalışma şeklini 0,001 M NaOH (pH = 11) çözeltisinden yola çıkarak tekrarlayınız. Bu şekilde pH'sı 11, 10, 9 ve 8 olan çözeltiler için gözlenen renkleri sırayla kaydediniz.
- 8) pH'sı bilinmeyen (zayıf asit ya da zayıf baz) çözeltiden 4 deney tübünün herbirine 5'er ml alarak, 2)'de belirtildiği şekilde indikatörlerden damlatınız ve renkleri kaydediniz.

Çizelge

pH	Metil Oranj	Metil Kırmızısı	Bromtimol Mavisi	Fenolftaleyn
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

10				
11				
pH'sı bilinmeyen çöz.				

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) pH'sı bilinmeyen çözeltiyle gözlenen renkleri, pH'sı bilinen çözeltilerle gözlenen renkler ile karşılaştırarak, pH'sı bilinmeyen çözeltinin pH değerini bulunuz. Bu madde zayıf bir asit ya da baz mıdır?
- 2) pH'sı bilinmeyen çözeltiyi oluşturan bileşiğin asitlik ya da bazlık sabitini hesaplayınız.

4. Öz-Kontrol:

Deney sonuçlarını yorumlamaya başlamadan önce öğrencilerden asit, baz, kuvvetli ve zayıf asit/baz ve pH kavramlarını hatırlamalarını isteyiniz. Daha sonra NH_3 ve CH_3COOH 'ın suyla verdiği reaksiyonun nasıl olacağı ve bu reaksiyonun iyonlaşma sabitlerinin nasıl hesaplanacağı konusunu sınıfta tartışınız:

Zayıf bir asit olan asetik asit ile zayıf bir baz olan amonyakın sulu çözeltilerinde oluşan dengeler aşağıda gösterildiği gibi ifade edilir:



Yukarıda verilen ifadelerde K_a ve K_b sırasıyla, asetik asidin ve amonyakın asitlik ve bazlık sabitleridir. Kuvvetli asit ve bazların asitlik veya bazlık sabitleri çok büyük, zayıf asit ve bazların ise oldukça küçüktür.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilere bir asidin ya da bazın derişimi (konsantrasyonu) ve kuvveti arasında bir ilişki olup olmadığını sorunuz ve cevaplarını deney raporlarıyla birlikte teslim etmelerini isteyiniz.

DENEY 8: TAMPON ÇÖZELTİLER

1. Hazırlık:

Aşağıdaki soruyla öğrencileri konuya hazırlayınız:

- Sizce bir çözeltinin pH değerini belirli bir aralıkta sınırlı tutmanın bir yolu var mıdır? Başka bir deyişle, bir çözeltinin pH değerinde büyük bir değişiklik olmamasını sağlamak mümkün müdür? Bu soruya cevabınız evetse nasıl?

2. Farkındalık ve Planlama:

Yukarıdaki problemi daha açık bir şekilde ifade etmek amacıyla aşağıdaki soruyu yöneltiniz:

- Az çözünen tuzların sudaki çözünürlüklerinde ortak iyon etkisini hatırlayınız. Sizce benzer bir durumu asit ve bazların sulu çözeltilerinde de yaratmak mümkün olabilir mi? Mümkünse nasıl?
- Asit ve bazlarda ortak iyon etkisi yaratabilmek için kuvvetli bir asit ya da baz mı kullanılmalı, yoksa zayıf bir asit ya da baz mı kullanılmalıdır? Neden?

Bu sorular üzerinde tartışıldıktan sonra, öğrencilerin problemin çözümü için nasıl bir deney tasarımları gerektiği üzerinde tartışmalarını sağlayınız. Daha sonra deneye geçiniz.

3. Deneyin Yapılışı:

- 1) Aşağıdaki çözeltileri hazırlayınız ya da hazırlanmış olan çözeltileri temin ediniz.
 - a) 0,1 M CH_3COOH
 - b) 0,1 M CH_3COONa
 - c) 0,1 M NH_3
 - d) 0,1 M NH_4Cl
- 2) Birinci adımda hazırlanan çözeltileri Çizelge 1'de gösterildiği şekilde karıştırarak aşağıdaki tampon çözeltileri hazırlayınız.

Çizelge 1

Çöz. No.	CH ₃ COOH (ml)	CH ₃ COONa (ml)	NH ₃ (ml)	NH ₄ Cl (ml)
1	45	5	-	-
2	25	25	-	-
3	5	45	-	-
4	-	-	45	5
5	-	-	25	25
6	-	-	5	45

- 3) pH metre kullanarak 1 no.lu çözeltinin pH'ını ölçünüz ve bu çözelti üzerine 1 ml 0,25 N NaOH ilave ederek karıştırınız ve yeni çözeltinin pH'ını okuyunuz. Bu işlemi 2 ve 3 no.lu çözeltiler için tekrarlayınız.

pH metre ile 4 no.lu çözeltinin pH'ını ölçünüz ve bu çözelti üzerine 1 ml 0,25 N HCl ilave ederek karıştırınız ve yeni çözeltinin pH'ını okuyunuz. Bu işlemi 5 ve 6 no.lu çözeltiler için tekrarlayınız.

Bu bölümde elde ettiğiniz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'te toplayınız.

Çizelge 2

Çöz. No.	Baz ilave etmeden önce pH		Baz ilave ettikten sonra pH	
	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan
1				
2				
3				

Çizelge 3

Çöz. No.	Asit ilave etmeden önce pH		Asit ilave ettikten sonra pH	
	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan
4				
5				
6				

- 4) 50 ml saf su alarak pH'ını ölçünüz. Bunun üzerine 0,25 N NaOH çözeltisinden 1 ml ilave ederek karıştırınız ve yeniden pH'ını ölçünüz. 50 ml saf su üzerine 1 ml 0,25 N HCl çözeltisi ilave ederek pH'ı okuyunuz. Sonuçları Çizelge 4'e kaydediniz.

Çizelge 4

Suya ilave edilen 0,25 N NaOH (ml)	Suya ilave edilen 0,25 N HCl (ml)	pH
1	-	
-	1	

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1 ve 2 no.lu eşitlikleri kullanarak 2. adımda hazırladığınız tampon çözeltilerin pH'larını hesaplayınız. Hesapladığınız pH'ları ölçülen pH'larla karşılaştırınız. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$ $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$
- 2) Saf suya ve tampon çözeltilere aynı miktarda asit ve baz ilave ederek ölçülen pH değerlerini karşılaştırınız ve sonuçları yorumlayınız.
- 3) 3. adımda tampon çözeltilere NaOH ve HCl ilave edilmesiyle oluşan çözeltilerin pH'larını hesaplayınız; hesaplanan pH'ları ölçtüğünüz pH'larla karşılaştırınız.
- 4) 1, 2 ve 3 no.lu çözeltilere aynı miktarda NaOH ilave edildiğinde hangi tampon çözelti pH değişimine karşı daha büyük bir direnç göstermiştir? Benzer şekilde 4, 5 ve 6 no.lu çözeltilere aynı miktarda HCl ilave edildiğinde hangi tampon çözeltinin pH'ındaki değişim daha küçüktür? Sonuçları yorumlayınız.

4. Öz-Kontrol:

Öğrenciler aşağıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak deney sonuçlarını yorumlayacak ve hipotezlerini test edeceklerdir.

Asitlik ve bazlık değişmelerine karşı direnen, yani az miktarda kuvvetli asit ya da kuvvetli baz ilavesiyle pH'ı yaklaşık olarak sabit kalan çözeltilere tampon çözeltiler, bu direnmeye de tampon etkisi adı verilir. Tampon çözeltiler, genellikle bir zayıf asit ile o zayıf asidin tuzunu ya da bir zayıf baz ile o zayıf bazın tuzunu birarada bulunduran çözeltilerdir.

Bir zayıf asit ile tuzunun karışımından oluşan tampon çözeltilerin pH'ları aşağıdaki eşitlikte hesaplanır:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{Tuz}]}{[\text{Asit}]}$$

benzer şekilde bir zayıf baz ile tuzunu birarada bulunduran tampon çözeltilerin pH'ları da aşağıdaki eşitlikte verilmiştir:

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{Tuz}]}{[\text{Baz}]}$$

bir tampon çözeltinin pH değişimlerine karşı en fazla direnci, $\text{pH} = \text{pK}_a$ ya da $\text{pOH} = \text{pK}_b$ olduğu zaman gösterir.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilere araştırmaları için aşağıdaki soruyu sorunuz ve deney raporlarıyla birlikte teslim etmelerini söyleyiniz:

- Tampon çözeltilerin kullanılma ve uygulanma alanlarına; günlük hayatta karşınıza çıkan tampon çözeltilere en az bir örnek veriniz.

DENEY 9: ASİT-BAZ TİTRASYONU

1. Hazırlık:

Aşağıdaki soruları sorarak öğrencileri deneye hazırlayınız:

- Kuvvetli bir asit ile kuvvetli bir baz arasında gerçekleşen reaksiyon denklemini yazınız.
- Böyle bir reaksiyonda asit ya da bazdan birinin normalitesi biliniyor, diğerinin bilinmiyorsa, normalitesi bilinmeyen çözeltinin normalitesini nasıl bulursunuz?

2. Farkındalık ve Planlama:

Aşağıdaki soruyla yukarıdaki problemi daha açık bir şekilde ifade ediniz:

- Titrasyon terimi sizin için ne ifade ediyor?

Bu soru üzerinde sınıfça tartıştıktan ve öğrencilere titrasyonun nasıl yapılacağını gösterdikten sonra deneye geçiniz:

3. Deneyin Yapılışı:

I. ASİT-BAZ TİTRASYONU

- 1) Yaklaşık 0,1 N NaOH çözeltisini hazırlayınız ya da hazırlanmış çözeltiyi temin ediniz.
- 2) Büreti önce saf su ile daha sonra da NaOH çözeltisi ile çalkaladıktan sonra NaOH çözeltisiyle doldurunuz.
- 3) Büretteki ilk hacmi 0,1 ml hassasiyet ile okuyarak kaydediniz (V_{ilk}).
- 4) Üç erlenmayere normalitesi bilinmeyen asit çözeltisinden 25'er ml koyunuz ve herbirine 2-3 damla indikatör damlatınız.
- 5) Erlenmayerlerden birini alarak büretteki NaOH çözeltisiyle titre ediniz.
- 6) Titrasyon işlemini diğer iki örnek için tekrar ediniz.

II. SINIR REAKTANT

- 1) Bir behere, konsantrasyonunu tayin ettiğiniz asit (HCl) çözeltisinden bir pipet yardımıyla 10 ml alarak üzerine 2-3 damla fenolftaleyn ilave ediniz.

- 2) Beherdeki asit çözeltisi üzerine 2 ml 0,1 N NaOH çözeltisi ilave ediniz ve karışmasını sağlayarak rengi gözleyiniz. İndikatör kağıdı yardımıyla çözeltinin yaklaşık pH'ını belirleyiniz.
- 3) Bir başka behere yine konsantrasyonunu tayin ettiğiniz asit (HCl) çözeltisinden bu kez 25 ml alarak 1 ve 2. aadımdaki işlemleri tekrarlayınız.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

I NO.LU DENEYDEN ÇIKARILACAK SONUÇLAR

- 1) HCl çözeltisinin normalitesini her bir örnek için hesaplayınız ve bulunan sonuçların ortalamasını alınız.
- 2) Size verilen 25 ml asit örneklerindeki HCl gram miktarını, herbiri için ayrı ayrı hesaplayınız.

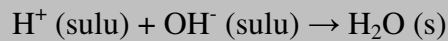
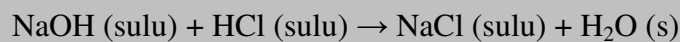
II NO.LU DENEYDEN ÇIKARILACAK SONUÇLAR

- 1) Beherlerdeki son karışım asidik mi, yoksa bazik midir?
- 2) Hangi maddenin sınır reaktant olduğunu her iki beher için de belirleyiniz.
- 3) Reaksiyon sonunda artan maddenin miktarını (gram ve mol sayısı olarak) ve reaksiyon sonunda elde edilen çözeltinin pOH ve PH'ını her iki beher için de hesaplayınız.
- 4) İndikatör yardımıyla belirlediğiniz pH ile hesapladığınız pOH'ı karşılaştırınız.

4. Öz-Kontrol:

Öğrenciler aşağıdaki bilgiler ışığında deney sonuçlarını yorumlayacak ve hipotezlerini test edeceklerdir.

Asitler ile bazlar arasında gerçekleşen reaksiyonlara “nötralleşme reaksiyonları” denir. Bu deneyde kuvvetli bir asit ile kuvvetli bir baz arasındaki nötralleşme reaksiyonu incelenmiştir. Kuvvetli bir asit ile kuvvetli bir baz arasındaki nötralleşme reaksiyonunda ürün olarak nötral bir tuz ve su oluşur.



NaCl, çözelti içinde Na^+ ve Cl^- iyonları şeklinde bulunur. Sodyum ve klorür iyonları ortamın pH'ını değiştirmez. Bu nedenle, eşdeğer miktarda kuvvetli asit ve kuvvetli bazın reaksiyonu sonunda elde edilen çözelti nötraldir ve çözeltinin pH'ı 7'dir.

Molaritesi veya normalitesi verilen çözeltilerin belli hacimlerinde çözünen maddenin mol ya da eşdeğer kütle sayıları dm^3 birimi ile verilen çözelti hacminin molarite veya normalitesi ile çarpımına eşittir.

$$V \times M = n = \text{örnek içinde çözünenin mol sayısı}$$

$$V \times M = n' = \text{örnek içinde çözünenin eşdeğer kütle sayısı}$$

Kimyasal tepkimelerde reaktant ve ürünlerin mol sayıları birbirine eşit olabilir ya da olmayabilir. Fakat bir tepkimeye giren ve çıkan tüm maddelerin eşdeğer kütle sayıları birbirine eşittir ve bu eşitliğe eşdeğerlik kuralı adı verilir. Birbiriyle kimyasal tepkimeye giren iki maddeyi 1 ve 2 indisleriyle ifade edersek; n' tepkimeye giren maddelerin eşdeğer-kütle (eşdeğer gram) sayılarını, V iki maddeye ait çözeltilerin hacimlerini, N de normalitelerini göstermek üzere eşdeğerlik kuralı aşağıdaki formüllerle ifade edilir.

$$n_1' = n_2'$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

Asit-baz titrasyonlarında reaksiyona giren maddelerden birinin çözeltideki derişimi bilinir ve bu standart çözelti olarak adlandırılır. Standart çözelti, diğer çözeltinin derişimini belirlemede kullanılır ve bunun için yapılan işleme titrasyon denir. Titrasyon işlemlerinde eşdeğer nokta (ekivalens noktası), uygun bir indikatör yardımıyla ya da iletkenlik cihazı pH-metre gibi çeşitli aletlerle gözlenebilir. Bu deneyde indikatör olarak fenolftaleyn kullanılmıştır; bu indikatör asit ortamda renksiz, bazik ortamda ise pembe renklidir. Asit ve baz arasındaki nötralleşme reaksiyonu tamamlandığı anda asidin eşdeğer gram sayısı bazın eşdeğer gram sayısına eşit olur. Dolayısıyla, asit-baz titrasyonu için aşağıdaki eşitlikler yazılabilir:

E_a = Asidin eşdeğer ağırlığı

E_a = Asidin mol kütlesi (M_a) / Asidin proton sayısı (p)

E_b = Bazın eşdeğer ağırlığı

E_b = Bazın mol kütlesi (M_b) / Bazın hidroksil sayısı (z)

n_a' = Asidin eşdeğer gram sayısı

n_a' = Asidin kütlesi (m_a) / Asidin eşdeğer ağırlığı (E_a)

n_b' = Bazın eşdeğer gram sayısı

n_b' = Bazın kütlesi (m_b) / Bazın eşdeğer ağırlığı (E_b)

Dönüm noktasında:

$$V_a \times N_a = V_b \times N_b$$

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilerden deney föyünde yer alan ve yukarıda verilmiş olan soruları cevaplamalarını isteyiniz.

DENEY 10: SUYUN SERTLİĞİNİN TAYİNİ

1. Hazırlık:

Aşağıdaki soruyla derse giriş yapınız:

- Suyun sertliği ne demektir? Bir suyun sert ya da yumuşak olduğuna nasıl karar verilir?

2. Farkındalık ve Planlama:

Yukarıdaki problemin çözümüne yardımcı olabilmek için aşağıdaki soruyu sorunuz:

- Geçen derste titrasyonu öğrenmiştik, hatırlarsanız. Titrasyonu günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz bir problemin çözümü için de kullanabilir miyiz? Nasıl?

Bu problem üzerinde tartışıp problemin çözümü için nasıl bir deney yapılması gerektiğine karar verdikten sonra deneye geçilir.

3. Deneyin Yapılışı:

I. 0,01 M EDTA ÇÖZELTİSİNİN STANDARTİZASYONU

- 1) Bir pipet kullanarak 100 ml'lik bir mezüre 25 ml 0,01 M Zn^{+2} çözeltisi alınız. 10 ml NH_3-NH_4Cl tampon çözeltisi ilave ederek 75 ml'ye kadar seyreltiniz.
- 2) Hazırlanan çinko çözeltisini 250 ml'lik erlenmayere boşaltınız ve 5 damla Erio Chrome Black T indikatörü damlatınız.
- 3) Büretinizi EDTA çözeltisi ile doldurunuz ve hazırlanan çinko çözeltisini EDTA ile titre ediniz.
- 4) Titrasyon sonunda EDTA çözeltisinin konsantrasyonunu molarite cinsinden hesap ediniz.

$$[EDTA] = (Zn^{+2} \text{ çözeltisinin molaritesi}) \times (25 \text{ ml}) / V_{ml} (EDTA)$$

II. SUYUN KALICI SERTLİĞİNİN BULUNMASI

- 1) 25 ml'lik bir pipet kullanarak 50 ml çeşme suyu alınız ve 250 ml'lik bir erlenmayere boşaltınız. 10 ml NH_3-NH_4Cl tampon çözeltisi ilave ediniz.
- 2) 5 damla indikatör damlatınız.
- 3) Büretinizi EDTA çözeltisi ile doldurunuz ve örneğinizi EDTA ile titre ediniz.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) Örneğimizdeki suya sertliği veren Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+3} gibi katyonları tek tip bir iyonmuş gibi düşüneceğiz. Suda sadece Ca^{+2} iyonu olduğu ve CaCO_3 şeklinde bulunduğu düşünülerek sudaki CaCO_3 miktarı mg CaCO_3 / litre veya ppm (part per million) olarak bulunacaktır.

$$[\text{Ca}^{+2}] (\text{mol/l}) \times V_{\text{su}} (\text{ml}) = [\text{EDTA}] \times V_{\text{ml}} (\text{ml})$$

- 2) Suyun sertliğini ppm olarak bulunuz.

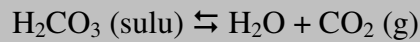
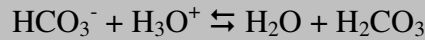
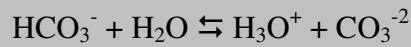
$$\text{ppm } \text{CaCO}_3 = \text{mg } \text{CaCO}_3 / \text{litre}$$

$$\text{ppm } \text{CaCO}_3 = [\text{Ca}^{+2}] \frac{1 \text{ mol } \text{CaCO}_3}{1 \text{ mol } \text{Ca}^{+2}} \times \frac{100 \text{ g } \text{CaCO}_3}{1 \text{ mol } \text{CaCO}_3} \times \frac{10^3}{1 \text{ g}}$$

4. Öz-Kontrol:

Öğrenciler aşağıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak deney sonuçlarını yorumlayacak ve hipotezlerini test edeceklerdir.

İçerisinde çok miktarda mineral içeren sulara sert su denir. Sert su her ne kadar sağlığa zararlı değilse de, suyun sert olması istenmez. Bunun iki ana sebebi vardır. Öncelikle içerisinde Ca^{+2} iyonu içeren su zor köpürür. Ca^{+2} ile su arasında oluşan tuz, sabunun temizleme gücünü azalttığı gib, zamanla çamaşırlarda istenmeyen sararmalara sebep olur. İkinci olarak da, çaydanlıklarda ve sıcak su borularında kireçlenmeye neden olur. Suyu sertlik veren başlıca iyonlar Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+3} , HCO_3^- 'dir. HCO_3^- iyonuna geçici sertlik denir. Geçici sertlik suyu kaynatarak giderilebilir. Isıtma sırasında HCO_3^- 'ın bir kısmı CO_2 'ye dönüşür.



Net reaksiyon: $2 \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{CO}_3^{2-}$

Suyun içindeki Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+3} , SO_4^{2-} gibi ısıtma ile uzaklaştırılamayan iyonlara kalıcı sertlik denir.

5. Öz-Değerlendirme ve Yansıtma:

Öğrencilerden aşağıdaki soruları cevaplayıp deney raporlarıyla birlikte teslim etmelerini isteyin:

- 75 mg CaCO_3 / l kalıcı sertliğe sahip bir sudan kaç mililitrelik bir örnek alınırsa 30 ml 0,01 M EDTA çözeltisi kullanılır?
- 100 ml'lik su örneğinin sertliğinin tayininde 31,5 ml'lik 0,01025 M EDTA çözeltisi kullanılmıştır. Örneğin sertliğini ppm CaCO_3 olarak hesaplayınız.
- İçtiğimiz suyun sert mi yumuşak mı olması gerekir? Neden?
- Çamaşır makinelerinde kullanılan suyun sert mi yumuşak mı olması istenir? Neden?

EK-11 DENEY FÖYÜ (Öğrenci için)

DENEY 1: REAKSİYON HIZI ÜZERİNE MADDE TÜRÜ VE KONSANTRASYONUN ETKİSİ

Deney 1A:

Deneyin Yapılışı:

- 1) 1 no.lu deney tübüne 7 ml 0,1 M H_2O_2 çözeltisi koyunuz ve üzerine bir damlalık yardımıyla 1 damla derişik H_2SO_4 çözeltisi ilave ediniz. Sülfürik asit çözeltisiyle ilavesiyle ısınan çözeltiyi oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletiniz.
- 2) 1 no.lu deney tübündeki çözelti üzerine 2 ml 0,01 M KMnO_4 çözeltisi ilave ediniz ve karişmasını sağladıktan sonra vakit kaybetmeden hemen zamanı kaydediniz. Permanganat çözeltisinin pembe rengi tamamen kaybolduğu anda yeniden zamanı kaydediniz.
- 3) 1 no.lu deney tübüyle yapılan işlemleri, H_2O_2 yerine okzalik asit ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) çözeltisi kullanarak 2 no.lu deney tübünde tekrarlayınız.
- 4) 1 no.lu deney tübüyle yapılan işlemleri, H_2O_2 yerine FeCl_2 çözeltisi kullanarak 3 no.lu deney tübünde tekrarlayınız.
- 5) Herbir deney tübünde gerçekleştirilen üç ayrı reaksiyonda permanganata ait pembe rengin kaybolması için geçen süreleri aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.

Tüp no.	Çözeltiler	Reaktif Çözelti	Renk Kaybolma Süresi	Hız, $-d [\text{KMnO}_4/dt]$ (mol lt ⁻¹ zaman ⁻¹)
1	7 ml 0,1 M H_2O_2	2 ml 0,01 M KMnO_4		
2	7 ml 0,1 M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	2 ml 0,01 M KMnO_4		
3	7 ml 0,1 M FeCl_2	2 ml 0,01 M KMnO_4		

1A Deneyinden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1, 2 ve 3 no.lu tüplerde gerçekleştirilen reaksiyonlarda kaç molar KMnO_4 'ın reaksiyona girdiğini hesaplayınız.
- Permanganatın üç ayrı madde ile oluşturduğu reaksiyonlar için hız değerlerini hesaplayınız.

- 3) Söz konusu üç reaksiyonu, hızları ve aktivasyon enerjileri yönünden sıralayınız.
- 4) Rengin kaybolma süresi (reaksiyon zamanı) ile hız arasındaki ilişkiyi deney sonuçlarıyla açıklayınız.
- 5) 1, 2 ve 3 no.lu deney tüplerinde gerçekleşen reaksiyon denklemlerini yazınız.

Aşağıdaki sorunun cevabını haftaya yazılı olarak teslim ediniz:

- Reaksiyon hızı üzerine madde türünün etkisini incelemek için kolonya, sirke, su ve antiasit kullanarak bir deney tasarlayınız. Bu deney sonucunu nasıl açıklarsınız?

Deney 1B:

Deneyin Yapılışı:

- 1) Beyaz bir kağıt üzerine tükenmez kalemle bir X işareti koyunuz. 1 no.lu erlene 5 ml 0,1 M sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisi ve 30 ml su koyunuz. Erleneki çözelti üzerine 5 ml 1 M HCl çözeltisi ilave ediniz ve vakit kaybetmeden karışmasını sağladıktan sonra hemen zamanı kaydediniz. Erleni X işaretli beyaz kağıt üzerine koyunuz. Erlene ağız kısmından dikey doğrultuda bakınız ve oluşacak bulanıklık sebebiyle beyaz kağıt üzerindeki işareti göremediğiniz anda yeniden zamanı kaydediniz. HCl ilave ederek reaksiyonun başlatıldığı andan X işaretinin görülemediği ana kadar geçen zamanı aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
- 2) Aşağıdaki çizelgeden faydalanarak 1 no.lu erlen için yaptığımız işlemleri, bu kez farklı miktarlarda $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ve su kullanarak 2, 3 ve 4 no.lu erlenlerde tekrarlayınız. Elde edilen zaman değerlerini çizelgeye kaydediniz.

Erlen no.	0,1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	1 M HCl	Zaman (saniye)	Bağıl Hız 1/zaman (1/s)
1	5 ml	30 ml	5 ml		
2	10 ml	25 ml	5 ml		
3	15 ml	20 ml	5 ml		
4	20 ml	15 ml	5 ml		

1B Deneyinden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1, 2, 3 ve 4 no.lu erlenlerle yapılan deneylerin sonuçlarına göre, bağıl hız (1/zaman) değerlerini y eksenine, kullanılan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hacim (V, ml) değerlerini x ekseninde alarak grafik çizin ve yorumlayınız.
- 2) 1, 2, 3 ve 4 no.lu erlenlerle yapılan denemelerde toplam hacmin neden sabit tutulduğunu açıklayınız.
- 3) Reaksiyon denklemini yazarak gözlenen bulanıklığın sebebini açıklayınız.

Öğrencilerden aşağıdaki deneyi tasarımlarını isteyiniz deneyle ilgili şu soruyu ödev olarak veriniz:

- Reaksiyon hızı üzerine konsantrasyonun etkisini incelemek için sirke, su ve kabartma tozu (NaHCO_3) kullanarak bir deney tasarlayınız. Bu deney sonucunu nasıl açıklarsınız?

DENEY 2: REAKSİYON HIZI ÜZERİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ

Deneyin Yapılışı:

- 1) Bir pipet kullanarak 5 deney tübünün herbirine 5 ml 0,0005 M KMnO_4 çözeltisi alınız.
- 2) Herbir tübe 1 ml 0,25 M H_2SO_4 ilave ediniz.
- 3) İçinde KMnO_4 bulunan tüplerin haricinde 5 deney tübü daha alınız ve bir pipet kullanarak bu 5 tübün herbirine 9 ml 0,0025 M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ çözeltisi koyunuz.
- 4) 600 ml lik beheri yarıya kadar su ile doldurunuz. Beki kullanarak beherdeki suyun sıcaklığını 25°C 'de sabit tutunuz.
- 5) Biri KMnO_4 ve H_2SO_4 , diğeri $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ içeren iki deney tübünü behere yerleştiriniz. Tüplerdeki çözeltilerin sıcaklığının beherdeki suyun sıcaklığına eşit olması için 5 dakika bekleyiniz.
- 6) Okzalik asit çözeltisini permanganat çözeltisi üzerine ilave ediniz ve bu işlemi yapar yapmaz zamanı kaydediniz. Bu arada çözelti karışımını içeren tübü beherdeki su içerisinde tutmaya devam ediniz ve suyun sıcaklığını 25°C 'de sabit tutmaya çalışınız.
- 7) Permanganat iyonlarından kaynaklanan açık pembe renk tamamen kaybolur kaybolmaz yeniden zamanı kaydediniz.
- 8) Kullanılan tübü beherden çıkartınız ve beherdeki suyun sıcaklığını 35°C 'ye yükseltiniz. Yukarıda açıklanan işlemleri 35, 45, 55 ve 65°C 'de tekrarlayınız.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) Herbir sıcaklıktaki reaksiyon hızını hesaplayınız ve aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
- 2) Çizelgeyi doldurmak üzere gerekli hesaplamaları yapınız ve grafik yöntemle reaksiyonun aktivasyon enerjisini bulunuz.
- 3) 100°C 'deki reaksiyon hızını deney sonuçlarınızdan faydalananarak hesaplayınız.
- 4) Reaksiyon hızının, hangi sıcaklıkta 25°C 'deki reaksiyon hızının iki katı olacağını hesaplayınız.

Sıcaklık (°C)	Sıcaklık (Kelvin) (T)	Reaksiyon zamanı (t) (saniye)	Hız $d[\text{KMnO}_4]/dt$ ($\text{mol lt}^{-1} \text{ s}^{-1}$)	1/T	ln hız
25					
35					
45					
55					
65					

Aşağıdaki soruyu cevaplayınız:

- Sıcaklığın artması ya da azalması, bir reaksiyonun hızını endotermik veya ekzotermik oluşuna göre mi değiştirir? Değiştirirse nasıl?

DENEY 3: KİMYASAL DENGE

Deneyin Yapılışı:

- 1) Beş deney tübünü temizleyip kuruladıktan sonra dördünü numaralayınız.
- 2) Numaralanmış dört tübün her birine 5 ml 0,002 M NaSCN çözeltisi koyunuz.
- 3) 1 no.lu tübe 5ml 0,2 M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisi ilave ediniz. Bu tüpteki çözelti standart olarak kullanılacaktır.
- 4) Dereceli silindire 10 ml 0,2 M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisi koyarak saf su ile 25 ml'ye tamamlayınız ve iyice karıştırınız.
- 5) Bu çözeltinin 5 ml'sini 2 no.lu tübe ilave ediniz. 10 ml'si dereceli silindirde kalmak üzere geri kalanını atınız.
- 6) Dereceli silindirdeki 10 ml çözeltiyi saf su ile 25 ml'ye tamamlayınız ve iyice karışmasını sağlayınız.
- 7) Bu çözeltinin 5 ml'sini 3 no.lu tübe ilave ediniz. 10 ml'si dereceli silindirde kalmak üzere geri kalanını atınız.
- 8) 6. adımdaki işlemi tekrar ediniz.
- 9) Elde ettiğiniz çözeltinin 5 ml'sini 4 no.lu tübe ilave ediniz. Geri kalan çözeltini tamamını atınız.
- 10) Standart çözelti içeren 1 no.lu tüp ile 2 no.lu tübü birer beyaz kağıda sararak üstten çözeltilere bakınız. İki çözeltinin rengini eşit tonda görünceye kadar standart çözeltiden boş bir tübe bir miktar alınız. Eğer standart çözeltiden fazla miktarda boşaltırsanız, boşalttığınız çözeltinin bir kısmını yeiden 1 no.lu tübe geri almanız gerekeceğini unutmayınız. İki çözeltiyi eşit tonda gördüğünüzde her iki tüpteki çözelti derinliklerini ölçerek kaydediniz.
- 11) 1 ve 3 no.lu tüpleri karşılaştırarak 10. adımdaki işlemi tekrar ediniz.
- 12) 1 ve 4 no.lu tüpleri karşılaştırarak 10. adımdaki işlemi tekrar ediniz.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1 no.lu tüpteki FeSCN^{+2} iyonlarının denge konsantrasyonu (standart değer) nedir?

- 2) 2, 3 ve 4 no.lu tüpler için, SCN^- iyonlarının başlangıç konsantrasyonunu (söz konusu tüplerdeki iki çözelti birbirine karıştırıldıktan sonra, reaksiyon başladığı andaki konsantrasyon değerini) hesaplayınız.
- 3) 2, 3 ve 4 no.lu tüpler için, Fe^{+3} iyonlarının başlangıç konsantrasyonunu hesaplayınız (kademeli olarak yapılan su ile seyreltme işlemleri göz önüne alınmalıdır).
- 4) 2, 3 ve 4 no.lu tüplerdeki FeSCN^{+2} iyonlarının denge konsantrasyonlarını, ölçtüğünüz derinlik değerleri (h) yardımıyla ayrı ayrı hesaplayınız.

$$\frac{h_s}{h} = \frac{[\text{FeSCN} + 2] (\text{denge})}{[\text{FeSCN} + 2]_s (\text{denge, 1 no.lu tüp})} \quad (\text{s: standart})$$

- 5) 2, 3 ve 4 no.lu tüplerdeki SCN^- ve Fe^{+3} iyonlarının denge konsantrasyonlarını her bir tüp için ayrı ayrı hesaplayınız.

$$[\text{Fe}^{+3}]_d = [\text{Fe}^{+3}]_b - [\text{FeSCN}^{+2}]_d$$

$$[\text{SCN}^-]_d = [\text{SCN}^-]_b - [\text{FeSCN}^{+2}]_d$$

- 6) Denge sabiti K'nın değerini 2, 3 ve 4 no.lu tüplerin her biri için hesaplayınız ve bulduğunuz değerleri karşılaştırarak yorumlayınız.
- 7) Deney sonuçlarını aşağıdaki çizelgeye geçirin.

Tüp no.	$[\text{SCN}^-]_b$	$[\text{Fe}^{+3}]_b$	$[\text{SCN}^-]_d$	$[\text{Fe}^{+3}]_d$	$[\text{FeSCN}^{+2}]_d$	K
2						
3						
4						

Ek Sorular:

- 8) Dengedeki bu sisteme bir miktar $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ eklenirse çözeltinin renginde nasıl bir değişim olur? Neden?
- 9) Dengedeki bu sisteme bir miktar NaSCN eklenirse çözeltinin renginde nasıl bir değişim olur? Neden?
- 10) Dengedeki bu sisteme bir miktar AgNO_3 eklenirse çözeltinin renginde nasıl bir değişim olur? Neden?
- 11) AgNO_3 'ü dengedeki bu çözeltiye ekledikten sonra dibe çöken madde ne olabilir?

Aşağıdaki konuyu (dikitler ve sarkıtların oluşumu) araştırınız ve deneylerle ilgili soruları yazılı olarak cevaplayınız:

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 'nun ısıtılarak beyaz renkli CuSO_4 'a dönüştürüldüğü ve sonra tekrar eski haline getirildiği reaksiyonu yazınız.
- Hiç damlataş mağarası gördünüz mü? Dikitler ve sarkıtların nasıl meydana geldiği hakkında bir fikriniz var mı?
- Az önce yapmış olduğum deneyde CaCl_2 çözeltisi ile NaHCO_3 çözeltisini karıştırdıktan sonra oluşan bulanıklığın nedeni sizce ne olabilir? 1 gün önce yapmış olduğum aynı deneyin sonucunda bulanıklığa neden olan maddenin şu an çökmüş olduğuna dikkat ediniz. Sizce bu madde ne olabilir?
- Şu ana kadar öğrendiklerinizden yola çıkarak, kimyasal denge kavramını açıklamak üzere CaCl_2 , NaHCO_3 ve kuru buz (CO_2 katısı) kullanarak bir deney tasarlayınız.

DENEY 4: ÇÖZÜNÜRLÜK VE ÇÖZÜNÜRLÜK ÇARPIMI

Deneyin Yapılışı:

A. Kurşun Tuzları

- 1) Bir test tübüne 5 ml 1 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ alınız ve 5 ml 1 M NaCl çözeltisi ilave ederek gözlemlerinizi kaydediniz.
- 2) Süzme işlemiyle çökelek ve çözeltiyi ayırınız.
- 3) Çökeleği yaklaşık 20 ml su ile temiz boş bir tübe alınız; test tübünü sarsarak çökeleği çözmeye çalışınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.
- 4) 2. adımdaki süzme işleminden elde ettiğiniz çözeltiden H_2S gazı geçirerek gözlemlerinizi kaydediniz.
- 5) 4. adımda elde ettiğiniz çökeleği temiz bir tübe alınız ve üzerine birkaç damla 1 M HNO_3 ilave ederek ısıtınız ve kükürt oluşumunu gözlemeye çalışınız.

B. Çinko Sülfür

Temiz bir tübe 10 ml 0,1 M ZnSO_4 çözeltisi alarak H_2S gazı geçirerek gözlemlerinizi kaydediniz.

C. Magnezyum Hidroksit

- 1) Bir tüp içine 10 ml 0,1 M MgCl_2 çözeltisi alarak üzerine 10 ml NaOH çözeltisi ilave ediniz ve sonucu kaydediniz.
- 2) 1. adımda elde edilen süspansiyonu, iki eşit bölüm halinde iki ayrı test tübüne alınız.
- 3) 2. adımdaki tüplerden birine birkaç damla HCl çözeltisi ilave ediniz.
- 4) 2. adımdaki tüplerden diğerine ise birkaç damla NH_2 ilave ediniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

A. Kurşun Tuzları

- 1) 1. adımda çökelek oluşması gerektiğini sayısal olarak gösteriniz.
- 2) 2. adımda elde edilen çözeltideki (süzüntüdeki) herbir iyonun konsantrasyonunu hesaplayınız.
- 3) 4. adımdaki olayı açıklayınız.
- 4) 5. adımdaki reaksiyon denklemini yazınız.

B. Çinko Sülfür

B'deki reaksiyon denklemini yazınız ve çökelek oluşmaya başladığı andaki S^{-2} konsantrasyonunu hesaplayınız.

C. Magnezyum Hidroksit

- 1) 1. adımda çökelek oluşabilmesi için kullanılması gereken NaOH çözeltisinin minimum konsantrasyonu ne olmalıdır? 10 ml 10^{-5} M NaOH çözeltisi kullanılsaydı çökelek oluşur muydu?
- 2) 3. ve 4. adımdaki gözlemleriniz arasındaki farkı açıklayınız.

Not: $K_{\text{ç}} (\text{PbCl}_2) = 1,6 \times 10^{-5}$
 $K_{\text{ç}} (\text{ZnS}) = 1,2 \times 10^{-23}$
 $K_{\text{ç}} (\text{Mg}(\text{OH})_2) = 9,0 \times 10^{-12}$

Aşağıdaki soruların cevaplarını ödev olarak teslim ediniz:

- HgCl_2 , Ag_2CrO_4 ve $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ bileşiklerinin çözünürlük çarpımı ifadelerini yazınız.
- CaCO_3 çökeleğinin çözünebilmesi için uygun bir yöntem öneriniz ve ilgili reaksiyonları yazınız.
- 0,1 M MgCl_2 çözeltisinin pH'ı 10 ise çökelek oluşur mu?

DENEY 5: ZAYIF-KUVVETLİ ASİTLER, ZAYIF-KUVVETLİ BAZLAR, NÖTRAL MADDELER VE PH KAVRAMI

Deneyin Yapılışı:

Deney yerinizde bir kısmı çözelti halinde, bir kısmı ise katı halde bir seri maddeler bulacaksınız. pH metre adı verilen ve pH ölçen aletin kullanılması size öğretildikten sonra çizelgede yer alan maddelerin pH'ları ölçülecektir. Laboratuar sorumlusuna danışmadan pH metreleri kesinlikle kullanmayınız. pH ölçümleri sırasında aşağıda açıklandığı gibi hareket edilecektir:

Hazır olan çözeltilerin birisinden, temiz ve kuru 100 ml'lik bir behere yaklaşık 25 ml alınız, pH'sını ölçünüz ve dökünüz. Elektrodu saf su ile yıkadıktan sonra ikinci bir çözeltilerden yine aynı şekilde alıp pH'sını okuyunuz. Her çözelti değiştirdiğinizde elektrodu saf su ile yıkamak şartıyla tüm çözeltilerin pH'larını ölçünüz ve çizelgeye kaydediniz. Katı maddelerin pH'sını ölçmek için ise, deney yerinde bulunan bu maddelerden yaklaşık 0,25 gram alınız; yaklaşık 25 ml su içine koyarak karıştırınız ve pH'sını okuyunuz.

Çizelge

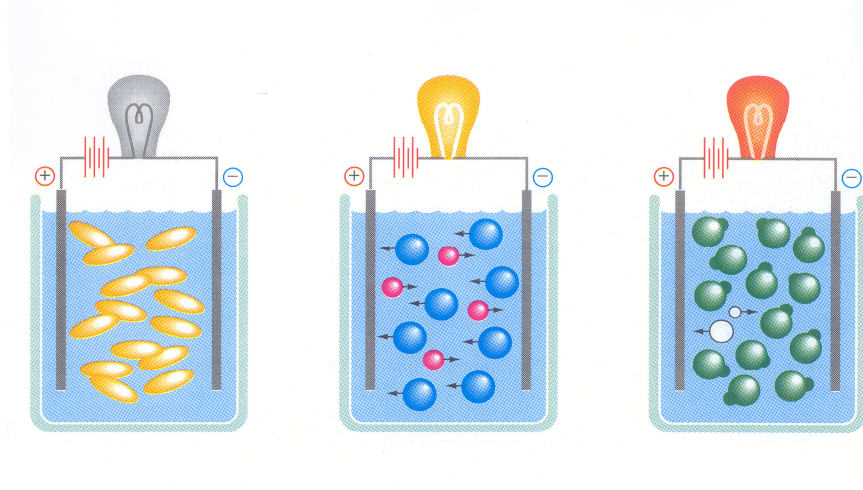
Madde	Derişim (mol/l)	pH	pOH	[H ⁺] mol/l	[OH ⁻] mol/l	Düşünceler
H ₂ O						
HCl						
CH ₃ COOH						
NaOH						
NH ₃						
NaCl						
KCl						
NH ₄ Cl						
CH ₃ COONa						
NH ₄ CN						
FeCl ₃						

Şeker						
Nişasta						
CaCO ₃						

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) Herbir çözelti için ölçtüğünüz pH değerlerini kullanarak yukarıdaki çizelgeyi doldurunuz. Düşünceler sütununda maddelerin asit, baz, nötral gibi özellikleri ve ayrıca hangilerinin zayıf veya kuvvetli asit, hangilerinin zayıf veya kuvvetli baz oldukları belirtilecektir.
- 2) Su, sodyum klorür ve potasyum klorür maddeleri nötral özellik taşıdıkları halde pH'larının 7'den küçük olarak ölçülmelerinin nedenini açıklayınız.
- 3) NH₄Cl, CH₃COONa, NH₄CN, FeCl₃ ve CaCO₃ maddelerinin asit veya baz özelliği göstermelerinin nedenini, ilgili reaksiyonları yazarak açıklayınız.

Sizce aşağıdaki çözeltilerin hangisi/hangileri asit, baz ya da tuzdur? Bunlardan hangisi/hangileri kuvvetli veya zayıf asit ya da baz olabilir? Her üç çözeltiliye de en az ikişer örnek veriniz ve deney raporlarıyla birlikte teslim ediniz:



DENEY 6: İNDİKATÖRLER VE İNDİKATÖRLERLE PH TAYİNİ

Deneyin Yapılışı:

Size verilecek olan 1 no.lu pH'ı bilinmeyen çözeltiyi 4 ayrı tübe paylaştırınız ve her tübe farklı bir indikatör ilave etmek üzere, yukarıdaki çizelgede yer alan indikatörlerden 2'şer damla damlatarak renkleri gözleyiniz. Aynı işlemi pH'ı bilinmeyen diğer çözeltiler için de tekrar ediniz. Sonuçları Çizelge 2'de gösteriniz.

Çizelge 2:

pH'ı bilinmeyen örnek no.	Metil oranj	Metil kırmızısı	Bromotimol mavisi	Fenolftaleyn
1				
2				
3				
4				

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

Çizelge 1'de yer alan indikatörlere ait pH aralıklarından faydalanarak pH'ı bilinmeyen çözeltilerin yaklaşık olarak pH değerlerini bulunuz. Sonuçları Çizelge 3'te toplayınız.

pH'ı bilinmeyen örnek no.	Yaklaşık pH değeri
1	
2	
3	
4	

Hocanızın yaptığı deneyi dikkatle izleyiniz. Deneyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız ve haftaya deney raporlarınızla birlikte teslim ediniz:

- Bir kırmızı lahana küçük parçalar halinde keserek bir cezveye konulur. Lahanelerin üzerini örtecek kadar suyla doldurup kaynatılır. Soğuduktan sonra süzülür. Lahananın suyunu salmasıyla elde ettiğimiz çözeltide

antosiyenin indikatörü vardır. Rengi, asit çözeltide kırmızı, hafif bazik çözeltide mor-yeşil, yüksek bazik çözeltide ise sarıdır. Evinizde bulunan, bildiğiniz asit, baz ve tuz özelliği olan bazı maddelerden (gıdaları, temizlik malzemelerini, vb.) bir miktar alarak beherlere koyalım ve lahana suyundan birer damla bu beherlere ekleyelim. Renk değişimlerini not ediniz. Bu maddelerin asit mi, baz mı olduğunu tahmin ediniz.

- Lahana suyunun bu farklı çözeltelerde neden farklı renkler aldığını reaksiyonu yazarak açıklayınız. Yukarıda verdiğimiz bromotimol mavisiiyle ilgili örneği hatırlayınız. Bromotimol mavisinin asit renginin sarı, baz renginin mavi ve $7,6 > \text{pH} > 6,0$ arasında ise renginin sarı ile mavi arasında (yeşilimsi) olmasının nedenini yine reaksiyonu yazarak açıklayınız.

DENEY 7 : ZAYIF ASİTLER-ZAYIF BAZLAR: ASİTLİK VE BAZLIK SABİTLERİ

Deneyin Yapılışı:

- 1) 400 ml saf suyu bir erlende kaynatınız ve ağzı kapalı bir şekilde soğumak üzere bekletiniz ($\text{pH} = 7$).
- 2) Dört tane deney tübü alarak herbirine pH 'sı 3 olan 0,001 M HCl çözeltisinden 5 ml koyunuz. Bu tüplerin herbirine farklı ve sadece bir indikatörden ilave etmek üzere, teori kısmında belirtilen indikatörden ikişer damla dammlatınız. Gözlediğiniz renkleri ilgili çizelgeye kaydediniz.
- 3) 0,001 M HCl çözeltisinden 5 ml alarak dereceli silindirde 50 ml'ye seyreltiniz. $\text{pH} = 4$ olan bu çözeltiden 4 deney tübünün herbirine 5'er ml alarak 2)'de belirtildiği şekilde indikatör ilave ediniz ve gözlenen renkleri kaydediniz. $\text{pH} = 4$ olan çözeltiden artanını yeniden kullanılacağı için atmayınız.
- 4) $\text{pH} = 4$ olan çözelti ile 3)'te yapılan işlemi tekrar ederek, elde ettiğiniz pH 'sı 5 olan çözelti için gözlenen renkleri kaydediniz ve bu çözeltinin artanını atmayınız.
- 5) $\text{pH} = 5$ olan çözelti ile 3)'te yapılan işlemi tekrar ederek, elde ettiğiniz pH 'sı 6 olan çözelti için gözlenen renkleri kaydediniz; bu çözeltinin artanını atınız.
- 6) $\text{pH} = 7$ olan kaynatılmış saf sudan 4 deney tübünün herbirine 5'er ml alarak 2)'de belirtildiği şekilde indikatörlerden ilave ediniz ve renkleri kaydediniz.
- 7) 2 – 5 adımlarında izlenen çalışma şeklini 0,001 M NaOH ($\text{pH} = 11$) çözeltisinden yola çıkarak tekrarlayınız. Bu şekilde pH 'sı 11, 10, 9 ve 8 olan çözeltiler için gözlenen renkleri sırayla kaydediniz.
- 8) pH 'sı bilinmeyen (zayıf asit ya da zayıf baz) çözeltiden 4 deney tübünün herbirine 5'er ml alarak, 2)'de belirtildiği şekilde indikatörlerden damlatınız ve renkleri kaydediniz.

Çizelge

pH	Metil Oranj	Metil Kırmızısı	Bromtimol Mavisi	Fenolftaleyn
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
pH'sı bilinmeyen çöz.				

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) pH'sı bilinmeyen çözeltiyle gözlenen renkleri, pH'sı bilinen çözeltilerle gözlenen renkler ile karşılaştırarak, pH'sı bilinmeyen çözeltinin pH değerini bulunuz. Bu madde zayıf bir asit ya da baz mıdır?
- 2) pH'sı bilinmeyen çözeltiyi oluşturan bileşiğin asitlik ya da bazlık sabitini hesaplayınız.

Aşağıdaki soruyu cevaplayınız ve deney raporlarıyla birlikte teslim ediniz:

- Bir asidin ya da bazın derişimi (konsantrasyonu) ile kuvveti arasında bir ilişki var mıdır? Yani derişik bir asit ya da baz aynı zamanda kuvvetli bir asit ya da baz mıdır? Neden?

DENEY 8: TAMPON ÇÖZELTİLER

Deneyin Yapılışı:

- 1) Aşağıdaki çözeltileri hazırlayınız ya da hazırlanmış olan çözeltileri temin ediniz.
 - e) 0,1 M CH_3COOH
 - f) 0,1 M CH_3COONa
 - g) 0,1 M NH_3
 - h) 0,1 M NH_4Cl
- 2) Birinci adımda hazırlanan çözeltileri Çizelge 1’de gösterildiği şekilde karıştırarak aşağıdaki tampon çözeltileri hazırlayınız.

Çizelge 1

Çöz. No.	CH_3COOH (ml)	CH_3COONa (ml)	NH_3 (ml)	NH_4Cl (ml)
1	45	5	-	-
2	25	25	-	-
3	5	45	-	-
4	-	-	45	5
5	-	-	25	25
6	-	-	5	45

- 3) pH metre kullanarak 1 no.lu çözeltinin pH’ını ölçünüz ve bu çözelti üzerine 1 ml 0,25 N NaOH ilave ederek karıştırınız ve yeni çözeltinin pH’ını okuyunuz. Bu işlemi 2 ve 3 no.lu çözeltiler için tekrarlayınız.

pH metre ile 4 no.lu çözeltinin pH’ını ölçünüz ve bu çözelti üzerine 1 ml 0,25 N HCl ilave ederek karıştırınız ve yeni çözeltinin pH’ını okuyunuz. Bu işlemi 5 ve 6 no.lu çözeltiler için tekrarlayınız.

Bu bölümde elde ettiğiniz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3’te toplayınız.

Çizelge 2

Çöz. No.	Baz ilave etmeden önce pH		Baz ilave ettikten sonra pH	
	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan
1				
2				
3				

Çizelge 3

Çöz. No.	Asit ilave etmeden önce pH		Asit ilave ettikten sonra pH	
	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan
4				
5				
6				

- 4) 50 ml saf su alarak pH'ını ölçünüz. Bunun üzerine 0,25 N NaOH çözeltisinden 1 ml ilave ederek karıştırınız ve yeniden pH'ını ölçünüz. 50 ml saf su üzerine 1 ml 0,25 N HCl çözeltisi ilave ederek pH'ı okuyunuz. Sonuçları Çizelge 4'e kaydediniz.

Çizelge 4

Suya ilave edilen 0,25 N NaOH (ml)	Suya ilave edilen 0,25 N HCl (ml)	pH
1	-	
-	1	

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 1) 1 ve 2 no.lu eşitlikleri kullanarak 2. adımda hazırladığınız tampon çözeltilerin pH'larını hesaplayınız. Hesapladığınız pH'ları ölçülen pH'larla karşılaştırınız. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$ $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$
- 2) Saf suya ve tampon çözeltilere aynı miktarda asit ve baz ilave ederek ölçülen pH değerlerini karşılaştırınız ve sonuçları yorumlayınız.

- 3) 3. adımda tampon çözeltilere NaOH ve HCl ilave edilmesiyle oluşan çözeltilerin pH'larını hesaplayınız; hesaplanan pH'ları ölçtüğünüz pH'larla karşılaştırınız.
- 4) 1, 2 ve 3 no.lu çözeltilere aynı miktarda NaOH ilave edildiğinde hangi tampon çözelti pH değişimine karşı daha büyük bir direnç göstermiştir? Benzer şekilde 4, 5 ve 6 no.lu çözeltilere aynı miktarda HCl ilave edildiğinde hangi tampon çözeltinin pH'ındaki değişim daha küçüktür? Sonuçları yorumlayınız.

Aşağıdaki soruyu cevaplayınız ve deney raporlarıyla birlikte teslim ediniz:

- Tampon çözeltilerin kullanılma ve uygulanma alanlarına; günlük hayatta karşınıza çıkan tampon çözeltilere en az bir örnek veriniz.

DENEY 9: ASİT-BAZ TİTRASYONU

Deneyin Yapılışı:

I. ASİT-BAZ TİTRASYONU

- 1) Yaklaşık 0,1 N NaOH çözeltisini hazırlayınız ya da hazırlanmış çözeltiyi temin ediniz.
- 2) Büreti önce saf su ile daha sonra da NaOH çözeltisi ile çalkaladıktan sonra NaOH çözeltisiyle doldurunuz.
- 3) Büretteki ilk hacmi 0,1 ml hassasiyet ile okuyarak kaydediniz (V_{ilk}).
- 4) Üç erlenmayere normalitesi bilinmeyen asit çözeltisinden 25'er ml koyunuz ve herbirine 2-3 damla indikatör damlatınız.
- 5) Erlenmayerlerden birini alarak büretteki NaOH çözeltisiyle titre ediniz.
- 6) Titrasyon işlemini diğer iki örnek için tekrar ediniz.

II. SINIR REAKTANT

- 1) Bir behere, konsantrasyonunu tayin ettiğiniz asit (HCl) çözeltisinden bir pipet yardımıyla 10 ml alarak üzerine 2-3 damla fenolftaleyn ilave ediniz.
- 2) Beherdeki asit çözeltisi üzerine 2 ml 0,1 N NaOH çözeltisi ilave ediniz ve karışmasını sağlayarak rengi gözleyiniz. İndikatör kağıdı yardımıyla çözeltinin yaklaşık pH'ını belirleyiniz.
- 3) Bir başka behere yine konsantrasyonunu tayin ettiğiniz asit (HCl) çözeltisinden bu kez 25 ml alarak 1 ve 2. aadımdaki işlemleri tekrarlayınız.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

I NO.LU DENEYDEN ÇIKARILACAK SONUÇLAR

- 1) HCl çözeltisinin normalitesini her bir örnek için hesaplayınız ve bulunan sonuçların ortalamasını alınız.
- 2) Size verilen 25 ml asit örneklerindeki HCl gram miktarını, herbiri için ayrı ayrı hesaplayınız.

II NO.LU DENEYDEN ÇIKARILACAK SONUÇLAR

- 1) Beherlerdeki son karışım asidik mi, yoksa bazik midir?

- 2) Hangi maddenin sınır reaktant olduğunu her iki beher için de belirleyiniz.
- 3) Reaksiyon sonunda artan maddenin miktarını (gram ve mol sayısı olarak) ve reaksiyon sonunda elde edilen çözeltinin pOH ve PH'ını her iki beher için de hesaplayınız.
- 4) İndikatör yardımıyla belirlediğiniz pH ile hesapladığınız pOH'ı karşılaştırınız.

DENEY 10: SUYUN SERTLİĞİNİN TAYİNİ

Deneyin Yapılışı:

I. 0,01 M EDTA ÇÖZELTİSİNİN STANDARTİZASYONU

- 5) Bir pipet kullanarak 100 ml'lik bir mezüre 25 ml 0,01 M Zn^{+2} çözeltisi alınız. 10 ml NH_3-NH_4Cl tampon çözeltisi ilave ederek 75 ml'ye kadar seyreltiniz.
- 6) Hazırlanan çinko çözeltisini 250 ml'lik erlenmayere boşaltınız ve 5 damla Erio Chrome Black T indikatörü damlatınız.
- 7) Büretinizi EDTA çözeltisi ile doldurunuz ve hazırlanan çinko çözeltisini EDTA ile titre ediniz.
- 8) Titrasyon sonunda EDTA çözeltisinin konsantrasyonunu molarite cinsinden hesap ediniz.

$$[EDTA] = (Zn^{+2} \text{ çözeltisinin molaritesi}) \times (25 \text{ ml}) / V_{ml} (EDTA)$$

II. SUYUN KALICI SERTLİĞİNİN BULUNMASI

- 4) 25 ml'lik bir pipet kullanarak 50 ml çeşme suyu alınız ve 250 ml'lik bir erlenmayere boşaltınız. 10 ml NH_3-NH_4Cl tampon çözeltisi ilave ediniz.
- 5) 5 damla indikatör damlatınız.
- 6) Büretinizi EDTA çözeltisi ile doldurunuz ve örneğinizi EDTA ile titre ediniz.

Deneyden Çıkarılacak Sonuçlar:

- 3) Örneğimizdeki suya sertliği veren Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+3} gibi katyonları tek tip bir iyonmuş gibi düşüneceğiz. Suda sadece Ca^{+2} iyonu olduğu ve $CaCO_3$ şeklinde bulunduğu düşünülerek sudaki $CaCO_3$ miktarı mg $CaCO_3$ / litre veya ppm (part per million) olarak bulunacaktır.

$$[Ca^{+2}] \text{ (mol/l)} \times V_{su} \text{ (ml)} = [EDTA] \times V_{ml} \text{ (ml)}$$

- 4) Suyun sertliğini ppm olarak bulunuz.

$$\text{ppm } CaCO_3 = \text{mg } CaCO_3 / \text{litre}$$

$$\text{ppm } CaCO_3 = [Ca^{+2}] \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } Ca^{+2}} \times \frac{100 \text{ g } CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCO_3} \times \frac{10^3}{1 \text{ g}}$$

Aşağıdaki soruları cevaplayıp deney raporlarınızla birlikte teslim ediniz:

- 75 mg CaCO_3 / l kalıcı sertliğe sahip bir sudan kaç mililitrelik bir örnek alınırsa 30 ml 0,01 M EDTA çözeltisi kullanılır?
- 100 ml'lik su örneğinin sertliğinin tayininde 31,5 ml'lik 0,01025 M EDTA çözeltisi kullanılmıştır. Örneğin sertliğini ppm CaCO_3 olarak hesaplayınız.
- İçtiğimiz suyun sert mi yumuşak mı olması gerekir? Neden?
- Çamaşır makinelerinde kullanılan suyun sert mi yumuşak mı olması istenir? Neden?

