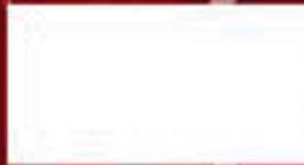




T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ GENEL KİMYA
KONULARIYLA İLGİLİ GRAFİK OKUMA, YORUMLAMA
VE ÇİZİM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

OKTAY TEPE

**İzmir
2019**

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla İlgili Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

25/06/2019



Oktay TEPE



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



Tarih: 18/07/2019

Tez Başlığı:

Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla İlgili Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 136 sayfalık kısmına ilişkin, 18/07/2019 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 13'dür**.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz

Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☒

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☐

☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☒ Kaynakça hariç, ☒ Alıntılar dâhil, ☒ Altı (6) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça dâhil, ☐ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒	
EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Oktay TEPE
Öğrenci No : 2005950070
Anabilim Dalı : Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi
Programı : Kimya Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

18.07.2019

Oktay TEPE
Oktay TEPE

DANIŞMAN

18.07.2019

Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN
Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 (232) 3018026 veya ali.tas@deu.edu.tr) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan ve değerli katkılarıyla yol gösteren, bana olan güvenini ve desteğini devamlı olarak hissettiren tez danışmanım Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN'e içtenlikle çok teşekkür ederim.

Bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Doç. Dr. Melis Arzu UYULGAN ve Doç. Dr. Fatma ALKAN'a değerli katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük özverilerde bulunan ve bana daima güç veren, sevgili annem Gülsüm TEPE ve babam Hacı TEPE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince veri toplama araçlarımı büyük bir sabır ve içtenlikle cevaplayan öğretmen adaylarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkıları ile desteklerini esirgemeyen öğretmen arkadaşlarım Ayşe KOLUKISAOĞLU ve Didem ERTEN'e çok teşekkür ederim.

Sevgisi, sabrı ve hoşgörüsüyle bana her zaman destek olan eşim Figen TEPE ve doğdukları günden itibaren umut ve neşe kaynağım olan canım oğullarım Deniz ve Doruk TEPE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmayı oğullarıma ithaf ediyorum.

Oktay TEPE

İzmir, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri	5
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Varsayımlar	6
1.6. Tanımlar	6
BÖLÜM II	7
KURAMSAL ÇERÇEVE/İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Grafik Kavramı	7
2.2. Grafik Çeşitleri.....	7
2.2.1. Daire Grafiği	8
2.2.2. Sütun Grafiği.....	8
2.2.3. Çizgi Grafiği	9
2.3. Eğitim Ortamlarında Grafik Kullanımı ve Önemi	10
2.4. Fen Eğitiminde Grafiklerin Yeri ve Önemi.....	12
2.5. Grafik Okuma, Yorumlama ve Grafik Çizimi.....	14
2.6. Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi.....	15
2.7. Grafik Çizim Becerisi.....	17
2.8. Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizimde Karşılaşılan Güçlükler	18
2.9. Revize Edilen Bloom Taksonomisi	19
2.10. İlgili Araştırmalar	21
2.10.1. Grafikle İlgili Becerileri Ölçmeye Yönelik Test Geliştirme Çalışmaları ..	21
2.10.2. Grafikle İlgili Becerilerin Ölçülmesine Yönelik Çalışmalar	22
2.10.3. Grafikle İlgili Becerileri Geliştirmeye Yönelik Çalışmalar	26
2.10.4. Grafikle İlgili Diğer Çalışmalar	27
BÖLÜM III	30
YÖNTEM	30
3.1. Araştırmanın Modeli	30

3.2. Evren ve Örneklem	30
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları.....	31
3.3.1.Genel Kimya Grafik Okuma Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi(GKGOYÇBT).....	31
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	37
3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci	37
3.5. Verilerin Analizi.....	38
3.5.1. Testten Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi	38
3.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Analiz Yöntemi	40
3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	40
BÖLÜM IV	41
BULGULAR VE YORUMLAR.....	41
4.1. GKGOYÇBT'den Elde Edilen Bulgular.....	41
4.1.1. Testin Birinci Aşamasından Elde Edilen Bulgular	41
4.1.2. Testin İkinci Aşamasından Elde Edilen Bulgular	45
4.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeden Elde Edilen Bulgular.....	59
4.2.1. Kimya Öğretmen Adaylarının Grafik Kullanımının Amacı ve Grafikselleştirme Üçüncü Aşamasından Elde Edilen Bulgular	59
4.2.2. Kimya Öğretmen Adaylarının Grafik Okuma ve Yorumlamada Karşılaştıkları Güçlükler Ait Bulgular	61
4.2.3. Kimya Öğretmen Adaylarının Grafik Çiziminde Karşılaştıkları Güçlükler Ait Bulgular.....	73
BÖLÜM V	80
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
5.1. Tartışma.....	80
5.1.1. Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Düzeyi.....	80
5.1.2. Grafik Çizim Beceri Düzeyi	80
5.1.3. Grafik Okuma ve Yorumlamada Karşılaşılan Güçlükler.....	81
5.1.4. İnterpolasyon ve Ekstrapolasyonda Karşılaşılan Güçlükler	82
5.1.5. Grafik Çiziminde Karşılaşılan Güçlükler	83
5.1.6. Grafik Kullanımının Amacı ve Grafikselleştirme Üçüncü Aşamasından Elde Edilen Bulgular	84
5.2. Sonuç ve Öneriler.....	85

KAYNAKÇA.....	90
EK 1. Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi Belirtke Tablosu	97
EK 2. Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi Uzman Görüşü Formu	99
EK 3. Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi (GKGOYÇBT)	102
EK 4. Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Görüşme Formu	113
EK 5. Bilgilendirilmiş Onam Formu	116
EK 6. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi	117
EK 7. Uygulama İzinleri	118

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: Revize edilen taksonomisinin bilişsel süreç boyutunun yapısı	20
Tablo 2: Bilişsel alanın revize edilen iki boyutlu yapısı	20
Tablo 3: Pilot çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bölüm, sınıf ve cinsiyete göre dağılımı	32
Tablo 4: Pilot uygulama sonucu alt ve üst gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayılarına göre madde analizi	34
Tablo 5: Testte yer alan maddelerin grafiksel becerilere göre dağılımı.....	35
Tablo 6: Testte yer alan maddelerin bilişsel süreç boyutlarına göre dağılımı	36
Tablo 7: Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerin kategorilere göre dağılımı	38
Tablo 8: Grafik okuma ve yorumlamaya ilişkin maddelerin beceri ve bilişsel süreç boyut ilişkisi.....	39
Tablo 9: Grafik çizimine ilişkin maddelerin beceri ve bilişsel süreç boyut ilişkisi	39
Tablo 10: GKGOYÇBT'nin birinci aşamasından elde edilen istatistiki değerler.....	41
Tablo 11: Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerden elde edilen istatistiki değerler	42
Tablo 12: Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerin kategorilere göre analizinden elde edilen istatistiki değerler	42
Tablo 13: Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelere verilen cevapların dağılımı	43
Tablo 14: Grafik çizim becerisine ilişkin maddelerden elde edilen istatistiki değerler	44
Tablo 15: Grafik çizim becerisine ilişkin maddelere verilen cevapların dağılımı	45
Tablo 16: Verileri okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	46
Tablo 17: Veriler arasını okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans yüzde dağılımı.....	49
Tablo 18: Veriler ötesini okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	54
Tablo 19: İnterpolasyon/ekstrapolasyon yapma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	55
Tablo 20: Grafik çizim becerisine ilişkin maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	57
Tablo 21: Grafik kullanımının amacı ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri	60

Tablo 22: Öğretmen adaylarının üniversite öncesi grafiksel becerilere yeterli düzeyde sahip olmama nedenlerine ilişkin görüşleri	61
Tablo 23: Üçüncü soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı.....	62
Tablo 24: Üçüncü soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	63
Tablo 25: Dördüncü soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı	64
Tablo 26: Dördüncü soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	64
Tablo 27: Beşinci soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı	65
Tablo 28: Beşinci soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı.....	66
Tablo 29: Altıncı soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı	67
Tablo 30: Altıncı soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı.....	67
Tablo 31: Yedinci soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı	69
Tablo 32: Yedinci soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı.....	69
Tablo 33: Sekizinci soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı	70
Tablo 34: Sekizinci soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	70
Tablo 35: Dokuzuncu soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı.....	72
Tablo 36: Dokuzuncu soruya cevap vermeyen ve yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı	73
Tablo 37: Öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerin beceri ve kriterlere göre analiz sonuçları.....	75

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Sera etkisine yol açan gazların miktarı	8
Şekil 2. 2A grubu elementlerinden bazılarının atom yarıçapları.	9
Şekil 3. Kütle-Hacim grafiği.....	9
Şekil 4. Bilimsel iletişimde kullanılan bazı araçlar	13
Şekil 5. Lokal/Global özellikler içeren soru örnekleri.	17
Şekil 6. Yarı yapılandırılmış görüşmede 3., 4., 5. ve 6. sorularda kullanılan grafik.....	62
Şekil 7. Yarı yapılandırılmış görüşmede 7. ve 8. sorularda kullanılan grafik.....	69
Şekil 8. Yarı yapılandırılmış görüşmede 9. soruda kullanılan grafik.....	72
Şekil 9. Yarı yapılandırılmış görüşmede 10. ve 11. soruda kullanılan tablo	74
Şekil 10. Tablodaki verilere göre çizilmesi beklenen doğru grafik	74
Şekil 11. Grafiğin eksenlerini belirlemeye ilişkin bir örnek (ÖA4).....	75
Şekil 12. Grafiğin eksenlerini adlandırmaya ilişkin bir örnek (ÖA12).....	76
Şekil 13. Grafiğin eksenlerini bölmelendirmeye ilişkin bir örnek (ÖA9).....	77
Şekil 14. Nokta oluşturmaya ilişkin bir örnek (ÖA5)	77
Şekil 15. Grafik eğrisini orijinden başlatma yanlıgısına ilişkin bir örnek (ÖA2)	78
Şekil 16. Noktaları birleştirmeden oluşturulan grafiğe ilişkin bir örnek (ÖA3)	79
Şekil 17. İşaretleli bütün noktaların birleştirmesine ilişkin bir örnek (ÖA8)	79

ÖZET

Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla İlgili Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi

TEPE, Oktay

Yüksek Lisans Tezi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada betimsel tarama modellerinden örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Bu model kapsamında çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamadan oluşan Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi (GKGOYÇBT) ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Pilot çalışma sonunda toplam 33 maddeden oluşan GKGOYÇBT'nin güvenirlik katsayısı $KR-20 = 0,86$ olarak bulunmuştur. Pilot çalışma sonrasında testteki her bir maddenin altına öğretmen adaylarının sorunun çözümünde karşılaştıkları güçlükleri ifade etmeleri için ikinci bir aşama eklenmiştir. İkinci aşamanın oluşturulmasında revize edilen Bloom taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarından yararlanılmıştır. İki aşamalı hale getirilen GKGOYÇBT toplam 21 kimya öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulanan testten elde edilen veriler doğrultusunda gönüllü 15 öğretmen adayıyla grafik okuma ve yorumlama ile grafik çiziminde karşılaştıkları güçlüklerin derinlemesine incelenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda testten ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinden öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin yetersiz olduğu (%50'nin altında) ve bu becerilerle ilgili birtakım güçlükler yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının grafik çizim beceri düzeylerinin (%36,51), grafik okuma ve yorumlama beceri düzeylerine (%45,97) göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna ilaveten öğretmen adaylarının interpolasyon yapmada ekstrapolasyon yapmaya göre daha başarılı oldukları fakat her iki beceride de bazı yanlışlara sahip oldukları görülmüştür. Güçlüklerin nedenlerinin daha detaylı olarak araştırıldığı yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise öğretmen adaylarının grafik kullanımını faydalı buldukları, fakat üniversite öncesi eğitim yaşantılarında grafiksel becerilere yeterli düzeyde sahip

olamadıkları tespit edilmiştir. Araştırmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda grafiksel becerilerin geliştirilmesine yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: grafik okuma, grafik yorumlama, grafik çizimi, interpolasyon, ekstrapolasyon, kimya öğretmen adayı, genel kimya konuları



ABSTRACT

An Overview on Prospective Chemistry Teachers' Graph Reading, Interpreting and Drawing Skills Concerning the Subjects of General Chemistry

TEPE, Oktay

M.Sc. Thesis, Department of Secondary Science and Mathematics Education

M.Sc. Thesis/Adviser: Associate Prof. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN

This study aims to observe the difficulties that prospective chemistry teachers face with regard to graph reading, interpreting and drawing skills, as well as determining the level of their skills. A case study survey model from descriptive models was utilized in the study. In the scope of this model, the two-staged general chemistry graph reading, interpreting and drawing skills test (GKGOYÇBT), and the semi-structured interview technique as the data collection tool were used. As a result of the pilot study, the reliability index of test, which consists of 33 questions was calculated as $KR-20 = 0.86$. After the pilot study, a second stage was added to each question in the test to express the difficulties that prospective teachers face while solving the questions. To construct the second stage, a revised edition of the Bloom taxonomy's cognitive process was utilized. GKGOYÇBT that was transformed into a two-staged test was applied to 21 prospective chemistry teachers. In the light of the data obtained from the test, semi-structured interviews were conducted on 15 volunteer prospective teachers with the aim of examining the difficulties encountered by the volunteers in the graph reading, interpreting and drawing skills test. At the end of the study, according to the data obtained from the test and semi-structured interviews, it was found out that the prospective teachers' reading, interpreting and drawing skill levels were insufficient (less than 50%) and that they experienced some difficulties in using these skills. Moreover, it was concluded that prospective teachers' graph drawing skill levels (36.51%) were lower than their graph reading, and interpreting skill levels were (47.95%). Additionally, it was observed that they were more successful in performing interpolation than extrapolation, and that yet, they had some misconceptions in each skill. In the semi-structured interviews where the difficulties that prospective teachers experienced were studied in detail, it was ascertained that they did not have satisfactory graphic using skills in the process of their pre-

university education. As a consequence of the obtained results, relevant recommendations that indicate methods to develop graphical skills were presented.

Keywords: graph reading, graph interpretation, graph drawing, interpolation, extrapolation, prospective chemistry teacher, general chemistry subjects



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problem cümleleri, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde dilin iletişimde bütün anlamları ifade edemediği öne sürülmektedir. Çünkü iletişim çok yönlüdür ve birden fazla temsil ile iletişimsel modelin sentezi biçimindedir (Stavridou ve Kakana, 2008). Bilgilerin öğretilmesinde en çok kullanılan araç sözcüklerdir (Yiğit, 2009). Fakat öğrencinin hafızasında yer eden bilginin kaynağı çoğu kez sözel değil, görseldir; çünkü birey, zihinsel bir resmi daha rahatlıkla düşünebilirken, sözel olarak yapılan bir açıklamayı kolaylıkla hayalinde canlandıramaz (Yiğit, 2009). Bu nedenle zaman içinde görüntünün iletişimdeki rolü, dilden daha baskın hale gelmeye başlamıştır. Ayrıca bilginin ve yeni teknolojilerin hızlı artışıyla birlikte içinde yaşanan çağa uyum sağlayabilme ve yaşam kalitesini yükseltebilme noktasında sözel okuryazarlık tek başına yeterli olmamaktadır.

Günümüz insanının medya, bilgisayar, çevre okuryazarlığı ile kültürel, sosyal, işitsel ve görsel okuryazarlıkları birarada içeren çoklu okuryazarlığa sahip olması gerekmektedir. Çoklu okuryazarlık kapsamındaki görsel okuryazarlık tek başına bağımsız bir iletişim biçimi olma özelliğinin yanında diğer okuryazarlıklarla birlikte de kullanılmaktadır (Alpan, 2008; İşler, 2002). Alanyazın incelendiğinde görsel okuryazarlık resimsel ve grafiksel görüntüler olarak sunulan bilgiyi okuyabilme, yorumlayabilme ve anlayabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (İşler, 2002). Ayrıca görsel okuryazarlıkla ilişkilendirilen görsel düşünme ise bilginin her türünü iletişime yardımcı olan resim ya da grafiğe dönüştürebilme yeteneği olarak görülebilir (İşler, 2002). Uzunboylu'ya (2008) göre ise görsel okuryazarlık en kısa tanımıyla grafikleri anlayıp yorumlama ve yaratma yeteneğidir. Alpan'a (2008) göre bu yetenek görerek ve diğer duyuşal yaşantılarla da bütünleştirilerek geliştirilmektedir. Bu yeteneğin gelişimi insanın öğrenmesi için temel oluşturmaktadır. Görsel okuryazarlığı gelişmiş bireyler çevresinde karşılaştığı eylemlerin, objelerin, sembollerin, doğal ya da yapay her şeyin ayırımına varabilmekte ve onları yorumlayabilmektedirler (Alpan, 2008).

Stavridou ve Kakana (2008) bütün iletişim modelleri arasında; görsel dilin, okul içinde ve okul dışında önemli bir rol oynayacağını, görsel dilin de görsel düşünceyle desteklenmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Görsel düşünce, bireyin gördükleri,

düşündükleri ve çizdiklerinden ibaret olarak düşünülebilir. Görsel düşüncenin anlam oluşturmak amacıyla görsel çevreyi etkili olarak kullanma becerisi olarak da tanımlamanın mümkün olduğu ve ayrıca sözel olmayan bilişsel işlevlerle desteklendiği sürece bilgiye yön verebileceği öne sürülmektedir (Stavridou ve Kakana, 2008). Benzer şekilde Yiğit (2009), bilginin kalıcılığının sağlanabilmesi için resim, tablo, grafik, diyagram, karikatür, şema vb. gibi görsel imgelerin öğretim açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle fen öğretiminde bu tür görsel imgelerin kullanılması bilginin etkili düzeyde kavranması ve iyi bir fen okuryazarı olabilmek için son derece önemlidir.

Fen okuryazarlığı inceleme, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, yaşam boyu öğrenme gibi pek çok beceriye sahip olmayı gerektirmektedir (MEB, 2013). Bu bağlamda fen öğretiminin temel amaçları arasında araştıran, sorgulayan, inceleyen, öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirebilen, karşılaştığı problemleri çözmede bilimsel yöntemler kullanabilen, dünyaya bir bilim insanı gözüyle bakabilen bireyler yetiştirmek vardır (Tan ve Temiz, 2003). Bireylerin bu özelliklere sahip olabilmeleri bilimsel yöntem kullanarak bilgiye ulaşmaları ve bilgi üretme becerilerini öğrenmeleriyle mümkündür. Bu beceriler fen bilimlerinde bilimsel süreç becerileri olarak ifade edilmektedir (Dönmez ve Azizoğlu, 2010).

Bilimsel süreç becerileri gelişmiş bireyler öğrenmede aktif rol alan, kolay ve kalıcı öğrenen, araştırma yol ve yöntemlerini bilen, ayrıca sorumluluk duygusu gelişmiş bireylerdir (Gültekin, 2009; Tan ve Temiz, 2003). Bu beceriler aynı zamanda bireylerin hayatının her alanında ihtiyaç duyduğu ve yaşam boyu kullandığı becerilerdir. Literatürde değişik şekillerde sınıflandırılan bilimsel süreç becerilerinden birisi de iletişim kurma becerisi olup; insanların bilgiyi diğer insanların anlayabileceği şekilde grafikler, tablolar, resimler, şekiller, yazılı ve sözlü kelimeler yoluyla ifade etmelerini sağlayan becerilerdir (Gültekin, 2009; Tan ve Temiz, 2003). Bireyler deneyimsel süreçler sırasında elde ettikleri verileri düzenleyerek grafik çizimi, tablo oluşturma, resimlendirme gibi çeşitli yollarla olaylara gerçekçi bir boyutta modeller oluştururlar ve böylelikle olayları ifade etme ve yorumlama becerilerini geliştirirler (Çepni, 2014).

Bilim insanlarının yaratıcı düşüncelerinin önemli bir bölümü ve sanatçıların, tasarımcıların, teknoloji uzmanlarının ve mühendislerin çalışmalarının çoğu görsel olup, iletişimleri ve kendilerini ifade etme biçimleri çoğunlukla resimler, çizimler veya zihinsel görüntüler yoluyla olmaktadır (Stavridou ve Kakana, 2008). Çünkü insanlar zihinlerindeki problemi canlandırırken görsel düşünme becerilerini kullanmaktadırlar. Böylelikle görsel düşünme ve zihinde canlandırma insanda yaratıcılığa hizmet etmektedir (Beydoğan, 2010).

Bu bağlamda görsel-uzamsal düşünme; bilgiyi taşıma ve kaydetme, düşünceleri formüle etme ve problem çözme için etkili bir yardımcı araç olma özelliği göstermektedir (Stavridou ve Kakana, 2008).

Görsel-uzamsal düşünmeyi destekleyen materyaller arasında grafikler, eğitim ortamlarını düzenlemede ve öğrenme süreçlerini zenginleştirmede en sık kullanılan araçlardan biridir (Beichner, 1994; Beler, 2009; Beydoğan, 2010; Şahin, Gençtürk ve Budanur, 2007; Taşar, İngeç ve Güneş, 2002; Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan, 2005). Şahin ve diğerleri (2007) grafiklerin sözel unsurları öğrenciler için anlamlandırmada oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir. Sözel olarak ifade edilmesi zor olan kavramlar ya da rakamsal olarak anlamsız görülen sayılar veya oranlar grafikler kullanılarak öğrencilere kolay bir şekilde aktarılabilir (Şahin ve diğerleri, 2007). Bilginin grafiksel sunumu, öğrencinin konuyu daha iyi kavramasına, karmaşık olan düşünceleri sözel ifadelerden daha kolay ayırt etmesine ve sentezlemesine yardım eder (Beydoğan, 2010). Grafik kullanımı verilerin düzenlenmesini, yorumlanmasını ve sunulmasını kolaylaştırır ve onları anlaşılır kılar (Taşar ve diğerleri, 2002). Ayrıca sözel ve sayısal tanımların farklı ve anlaşılır şekillerde ifade edilmesine imkân sağlarken, öğrencilerinde kavram gelişimine destek olur (Uyanık, 2007). Grafikler, çizelgeler, kartogramlar, tematik haritalar vb. materyaller modern toplumlarda sayısal bilgileri kullanma ve iletişim için yaygın olarak kullanılan araçlardandır (Aberg-Bengtsson ve Ottosson, 2006).

Grafikler sadece fen ve matematik alanlarında değil, sayılarla ifade edilebilen özelliklerin kullanıldığı spor, sağlık, ekonomi, siyaset, medya vb. birçok alanda önemli bir yer tutmaktadır. Dolayısıyla yaşamımızda karşılaştığımız birçok konuyla ilgili doğru bilgiyi edinmede grafiklerden yararlanabilme yeteneğine sahip olmak kaçınılmaz bir ihtiyaç olarak görülmektedir (Bayazıt, 2011; Beler, 2009; Taşar ve diğerleri, 2002).

Şekil ve görüntülerine göre çok değişik çeşitleri olmasına rağmen grafikler genel olarak daire, sütun ve çizgi grafiği olarak üç başlıkta incelenebilir (Gültekin, 2009). Bunların içerisinde fen eğitiminde en çok kullanılan çizgi grafiğidir (Busby, 2018; Gültekin, 2009; Mckenzie ve Padila, 2008; Yayla ve Özsevgenç, 2015). Çizgi grafiklerin öğrenciler tarafından ortak bir dil olarak kullanılabilmesi için öğrencilerin bir takım becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Gültekin, 2009). Bu beceriler grafik okuma, grafik yorumlama ve grafik çizim becerileridir.

Grafik oluşturma ve yorumlama fen ve matematik eğitiminde ortak olan önemli becerilerdendir. Fakat öğrenciler fen bilimleri alanında değişkenleri ölçmek ve değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için bu becerilere diğer alanlardan daha fazla ihtiyaç

duymaktadır. Grafik oluşturma ve yorumlama fen öğretimi için son derece önemlidir; çünkü grafik oluşturma ve yorumlama fen bilimleri için hayati öneme sahip deneylerin ayrılmaz bir parçasıdır (Mckenzie ve Padila, 2008).

Grafik oluşturma ve yorumlama günlük yaşamda karşılaşılan olaylar arasındaki ilişkilerin kavranması açısından fen eğitiminde önemli beceriler olarak kabul edilmelerine rağmen birçok araştırmada öğrencilerin bu becerilere yeterli düzeyde sahip olamadıkları tespit edilmiştir (Aydın ve Tarakçı, 2018; Beichner, 1994, 1996; Beler, 2009; Bowen ve Roth, 2005; Forster, 2004; Gheith ve Aljaberi, 2015; Kılıç, Sezen ve Sarı, 2012; Potgiether, Harding ve Engelbrecht, 2008; Tairab ve Al-Naqbi, 2004; Taşar ve diğerleri, 2002; Uyanık, 2007). Örneğin, Beler (2009) yaptığı bir çalışmada ilköğretim düzeyinde öğrencilerin grafik okumayla ve yorumlamayla ilgili güçlüklerinin ve yanılgılarının olduğunu ortaya koymuştur. Uyanık, (2007) Ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin grafikleri anlama ve yorumlama hususunda güçlükler yaşadıklarını tespit etmiştir. Beichner (1996) da benzer olarak fizik öğrencilerinin özellikle kinematik grafiklerini yorumlamada zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmiştir. Bowen ve Roth (2005) ise fen alanında üniversite mezunu olacak birçok öğretmen adayından verilerin veya grafiklerin yorumlanması istendiğinde yeterli başarıyı gösteremediklerini ortaya çıkarmışlardır. Bu araştırmalardan farklı olarak alanyazında öğrencilerin üç farklı soru tipindeki (kavramsal, işlemsel ve grafiksel) başarılarını karşılaştıran çalışmalar da bulunmaktadır (Coştu, 2007; Erkan Erkoç, 2011). Bu araştırmalar sonucunda da öğrencilerin en düşük başarıyı grafik sorularında gösterdikleri tespit edilmiştir.

Tüm bu araştırmalar doğrultusunda öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamadaki zorlukları dikkate alınarak öğrencilere bu becerileri kazandıracak öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada karşılaştıkları güçlükler ortaya çıkarılmalıdır. Ayrıca bu sorunların giderilmesine yönelik gerekli girişimlerde bulunulması önem arz etmektedir. Bu bağlamda, öncelikle ülkemizde kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeyleri ile karşılaştıkları zorlukların belirlenmesi önemli bir araştırma problemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Grafikler, fen bilimleri alanında sıkça kullanılan önemli görsel araçlardan birisi olarak kabul edilmektedir. Beichner'e (1994) göre grafiklerle rahat çalışabilme yeteneği bilim insanlarının temel becerisidir; çünkü grafik oluşturmak ve yorumlamak deneylerin en önemli bölümlerinden biri olup fen bilimlerinin kalbi niteliğindedir. Bowen, Roth ve McGinn (1999) grafik kullanımını profesyonel bilimin toplumsal uygulama anahtarı olarak ifade etmişlerdir. Wu ve Krajcik'e (2006) göre grafikler, diyagramlar, veri tabloları,

semboller, haritalar ve modeller bilgi taşıma, verileri organize etme, örüntüleri ve ilişkileri gösterme ve iletişimi sağlama gibi birçok önemli rolleri nedeniyle fen bilimleri uygulamalarının ayrılmaz bir parçasıdır. Ayrıca bazı araştırmacılar grafiklerin günümüz fen bilimleri test kitaplarında da yaygın olarak yer almalarını fen eğitiminde etkili ve verimli araçlar olmalarının bir göstergesi olarak kabul etmektedirler (Bowen ve Roth, 2005; Taşdemir ve diğerleri, 2005; Testa, Monroy ve Sassi, 2002). Grafik oluşturma, mevcut grafikleri anlama ve yorumlama ile grafikte verilen bilgilerden yararlanarak problem çözme gibi etkinlikler fen bilimleri alanında özellikle fizik ve kimya derslerinde geniş ölçüde yer almaktadır (Tekin, Konyahoğlu ve Işık, 2009). Öğrenciler için grafikleri anlama ve yorumlama, kimyayı ve kimya uygulamalarını anlayabilmenin önemli bir yoludur (Coştu, 2010; Dori ve Sason, 2008).

Kimya derslerinde yer alan birçok konuda kavram ve olaylar arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında sıklıkla grafiklerin kullanıldığı görülmektedir. Fakat bu konularda yer alan grafik oluşturma ile grafik okuma ve yorumlama sorularında öğretmen adaylarının gerekli becerilere sahip olup olmadıkları bilinmemektedir. Dolayısıyla grafiklerin yoğun olarak kullanıldığı kimya konularında öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlama ile grafik çizim beceri düzeylerinin tespit edilmesi gerektiği söylenebilir (Gültekin, 2014). Bu bağlamda öncelikli yapılması gereken öğretmen adaylarının bu becerilere ne düzeyde sahip olduklarının tespit edilmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin yeterince belirlenmesidir. Ancak alanyazın incelendiğinde kimya alanında öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve grafik çizim beceri düzeyleri ve karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesine yönelik çalışmalara yeterince rastlanılmamaktadır.

Bu araştırma ile kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin tespit edilmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi/Alt Problem Cümleleri

Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama, çizim becerilerindeki düzeyleri ve bu becerilerle ilgili karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

Kimya öğretmen adaylarının;

1. Grafik okuma ve yorumlama beceri düzeyleri nedir?
2. Grafik çizim beceri düzeyleri nedir?
3. Grafik okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlükler nelerdir?
4. Grafikteki veriler yardımıyla interpolasyon ve ekstrapolasyon yapmada karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

5. Grafik çiziminde karşılaştıkları güçlükler nelerdir?
6. Grafik kullanımının amacı ve grafiksel becerilere üniversite öncesi eğitim öğretim süreçlerinde sahip olma düzeyleri hakkındaki düşünceleri nelerdir?

1.4. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları şunlardır:

1. Çalışma Kimya Öğretmenliği Bölümü'nün 1. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları ile yapılmıştır.
2. Araştırmanın kapsamı Genel Kimya I - II dersi öğretim programında yer alan konular ile sınırlıdır.
3. Uygulama 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Bahar dönemi ile sınırlı kalmıştır.
4. Araştırma, iki aşamalı test ve görüşme sorularından oluşan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Çalışmada yer alan öğretmen adaylarının veri toplama araçlarına gerçek düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Ekstrapolasyon: Ölçme aralığı dışında kalan bir değer, grafik uzatma veya tahmin etme yoluyla bulunması işlemidir (TDK, 2007).

GKGOYÇBT: Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi

Grafik okuma ve yorumlama becerisi: Grafikler hakkında verilen herhangi bir bilgiyi tercüme etme, analiz etme, yorumlama ve bu bilgiyi faydalı bilimsel sonuçlara ulaşmak için bir araya getirme sürecidir (Gheith ve Aljaberi, 2015).

Grafik çizim becerisi: Ham veriden yola çıkarak eksenleri belirleme, eksenleri adlandırma, eksenleri bölmelendirme, veri çiftlerini yerleştirme, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme dâhil olmak üzere belirli becerileri kullanarak verileri grafik formda sunma becerisi olarak ifade edilebilir (Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990; Temiz ve Tan, 2009; Özşahin ve diğerleri, 2010).

İnterpolasyon: Bir dizideki değerlerden dizide bulunmayan ara değerlerin kestirimidir (TDK, 2004).

ÖSYM: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE/İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde yürütülen araştırmanın dayanağını oluşturan grafik kavramı, grafik çeşitleri, grafik kullanımı ve önemi, grafik okuma, yorumlama ve çizim becerisi, bu becerilerde karşılaşılan güçlükler ve revize edilen Bloom taksonomisi ile çalışmanın amacı doğrultusunda ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Grafik Kavramı

Görsel materyallerden olan grafikler değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermeye yarayan çizgisel anlatım şekilleridir. Veri kümelerinin özetlenmesi ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin etkin bir şekilde temsil edilmesinde en sık kullanılan görsel araçlardır (Kılıç ve diğerleri, 2012; Oruç ve Akgün, 2010; Selamet, 2014). Soyut ve karmaşık bilgileri görselleştirerek sunması grafikleri önemli ve kullanışlı materyaller haline getirmiştir. 21. yüzyılın vazgeçilmez görsel malzemeleri olan grafikler eğitim, politika, ticaret, ekonomi ve teknoloji alanları başta olmak üzere hemen hemen her yerde kullanılır (Altunbay, 2018).

Kelly, Jasperse ve Westbrooke (2005) sayısal bilgileri iletmek için sayfada bir uzamsal düzenleme olarak kullanılan grafiklerin avantajlarını şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Veri kaybı olmadan çok yüksek bilgi yoğunluğuna sahiptir. Buna karşılık sadece ortalama ve standart sapmayı belirleyerek sayı ve konumu belli olmayan dış veriler hakkında bir özet sağlar.
- Genel sonucun hızlı bir şekilde benimsenmesini sağlar.
- Aynı grafikte yakın ve bitişik birkaç noktanın tam konumu, genel görünümü gibi ayrıntılar açıkça görülebilir.
- Çok değişkenli veriler arasındaki karmaşık ilişkileri daha net gösterebilir.

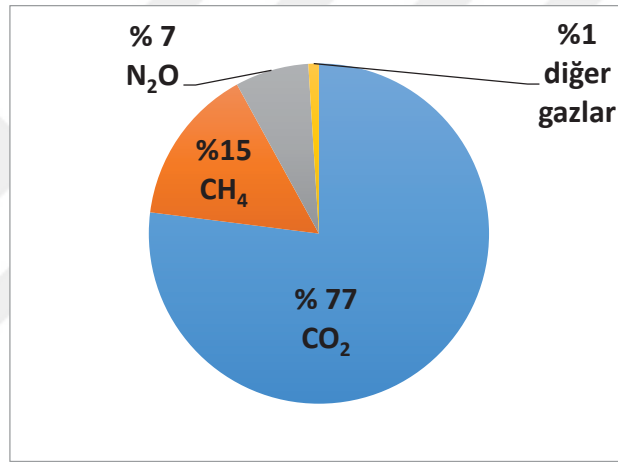
Bu nedenlerden dolayı grafikler deneylerin, araştırma raporlarının, bilimsel yayınların ve konferans sunumlarının önemli bir parçasıdır.

2.2. Grafik Çeşitleri

Grafiklerin etkin olarak kullanılabilmesi olayların anlaşılabilir şekilde gösterilmesine ve amaca uygun grafik seçilmesine bağlıdır (Şahin ve diğerleri, 2007). Bu nedenle herhangi bir olay grafikte ifade edilecekse öncelikle ona en uygun grafik türünün hangisi olacağına ve nasıl kullanılacağına karar verilmelidir (Şahin ve diğerleri, 2007). İlgili alanyazında (Akar, 2018; Aydın ve Tarakçı, 2018; Şahin ve diğerleri, 2007) grafiklerin çok değişik

çeşitlerinden söz edilse de genel olarak daire, sütun ve çizgi grafiği olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir (Gültekin, 2009).

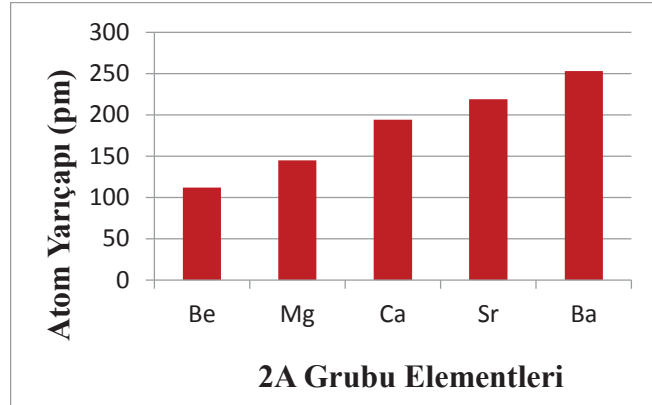
Daire Grafiği: Verilerin bir dairenin dilimleri biçiminde gösterilmesiyle elde edilen grafik türüdür. Bir veriyi daire dilimi olarak gösterirken verinin bütüne oranı ile daire diliminin merkez açısının 360° ye oranı birbirine eşitlenir ve böylece bu veriye ait dilimin kaç derecelik bir dilim olduğu bulunur. Daire grafiği daha çok bir verinin bütün içindeki ağırlığını göstermek için kullanılır (Karataş, 2018). Şekil 1’ de örnek bir daire grafiği verilmiştir.



Şekil 1. Sera etkisine yol açan gazların miktarı (Ertekin ve diğerleri, 2018, s. 187)

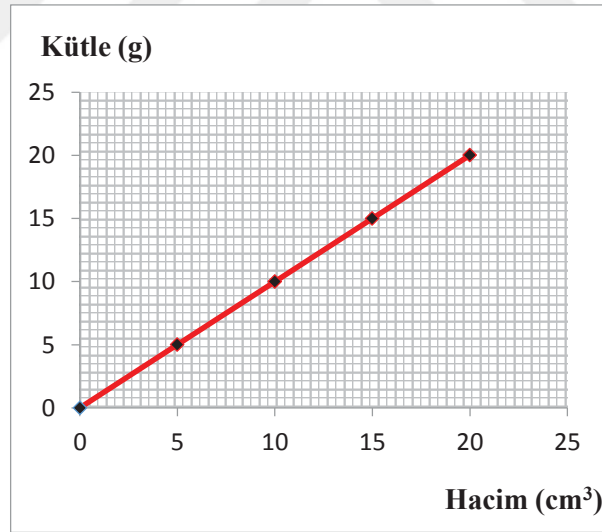
Daire grafiği fen bilimlerinde pek kullanılan bir grafik türü değildir. Birkaç veri sunmasına rağmen, çok fazla alan kaplamaktadır (Kelly ve diğerleri, 2005).

Sütun Grafiği: Veriler sütunlar hâlinde veya çubuklarla gösterilir. Sütun grafikleri daha çok belirli bir zaman aralığında bazı veri gruplarının değişimini göstermek, karşılaştırmak, veri grupları arasında oranlama yapabilmek için kullanılır (Karataş, 2018). Şekil 2’ de örnek bir sütun grafiği verilmiştir.



Şekil 2. 2A grubu elementlerinden bazılarının atom yarıçapları

Çizgi Grafiği: Verilerin karşılıklarının yatay ve düşey eksenlerde noktalarla işaretlenip daha sonra bu noktaların çizgilerle birleştirilmesiyle elde edilen grafik türüdür. Çizgi grafiği daha çok iki değişken arasındaki artma ve azalma eğilimlerini göstermek için kullanılır (Karataş, 2018). Şekil 3’ te örnek bir çizgi grafiği verilmiştir.



Şekil 3. Kütle-Hacim grafiği

Çizgi grafiği oluşturma ve yorumlama fen bilimlerinin kalbi olan deneylerin vazgeçilmez bir parçasıdır (Beicher, 1994; Mckenzie ve Padilla, 1986).

Doğru ve anlaşılır bir çizgi grafiği çiziminde bazı temel hususlar göz önünde bulundurulur (Temiz ve Tan, 2009; Özşahin ve diğerleri, 2010). Bu hususlar şunlardır:

- Grafik kâğıdında çizim için uygun bir alan belirlenir.
- Yatay eksen (x ekseni) bağımsız değişken, dikey eksen (y ekseni) ise bağımlı değişken için ayrılır.

- Eksenlerde yer alan değişkenlerin adları veya sembolleri yazılır, varsa birimleri parantez içinde belirtilir.
- Eksenler, tabloda ilgili değişkenin aldığı en yüksek ve en düşük değer dikkate alınarak bölmelendirilir.
- Eksenlerin bölmelendirilmesi eşit aralıklı olacak şekilde yapılır.
- Tablodaki değerler eksenlere yazılmaz, sadece ana bölmelendirme değerleri eksenlere yazılır.
- Eksenlerin üzerine tabloda yer alan tüm veri çiftleri gözle takip edilerek yerleştirilir ve çakışıkları nokta işaretlenir.
- İşaretli noktalar çember içine alınarak veya farklı bir işaretle belirginleştirilir ve bu noktalar en uygun çizgilerle birleştirilir.
- Ölçümlerde hata payı varsa grafik doğrusu ya da eğrisi tüm noktalar yerine mümkün olduğunca en çok noktadan geçecek şekilde çizilir. Hata paylarının dengelemesi için ise doğru ya da eğrinin alt ve üst kısmındaki noktaların sayıca birbirine yakın olması beklenir.
- Çizilen doğrunun uzantısı orijinden geçiyorsa, orijinle birleştirilir.
- Tabloda yer alan iki değişkene de atıfta bulunularak grafik üzerine uygun bir başlık konur.

Bu hususlar doğrultusunda çizgi grafiğin çizim aşamaları genel olarak; eksenleri belirleme, eksenleri adlandırma, eksenleri bölmelendirme, veri çiftlerini yerleştirme, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme şeklinde ifade edilebilir (Leinhardt ve diğerleri, 1990; Temiz ve Tan, 2009; Özşahin ve diğerleri, 2010). Yürütülen çalışma kapsamında öğretmen adayları tarafından çizilen grafiklerin değerlendirilmesinde de söz konusu kriterler dikkate alınmıştır.

2.3. Eğitim Ortamlarında Grafik Kullanımı ve Önemi

21. yüzyılda hızla artan bilgi ve gelişen teknoloji nedeniyle öğrenci ve öğretmenlerin sahip olmaları gereken becerilere daha fazla dikkat edilmesi bir zorunluluk haline gelmektedir (Gheith ve Aljaberi, 2015). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler öğrenme süreçlerinde büyük dönüşümlere neden olmakta ve bundan dolayı sadece temel konuları incelemek yetersiz kalmaktadır (Gheith ve Aljaberi, 2015). Bu durumda öğrencilerin karşılaştıkları problemlerle başa çıkmalarını sağlayacak sosyal ve bilişsel becerilerin öğrencilere kazandırılması önem arz etmektedir (Gheith ve Aljaberi, 2015). Glazer (2011) bu becerileri iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme,

karar verme, bilgiyi yeni durumlara uygulama ve yeni fikirleri anlama olarak ifade etmektedir. Her ne kadar 21. yüzyıl için farklı beceriler önemli olsa da verilerle çalışabilme becerisi günümüz bilgi çağında öğrencilerin okuryazar olabilmeleri için ihtiyaç duydukları temel becerilerden biri olarak kabul edilir. Verilerle çalışabilme becerisi bilgiyi analiz etme, verilerin değişimlerini yorumlama, verilerden çıkarım yapma, iddiaları desteklemek ve değerlendirmek için verileri kullanma becerilerini kapsar. Bu bağlamda grafik kullanımı verilerle çalışma becerisini kazandırmada önemli bir rol oynamaktadır (Glazer, 2011).

İnsanın öğrenme sürecinde görsel algılama ve görsel ayırt etme, sözel ayırt etmeden önce gelişir (Beydoğan, 2010). Dolayısıyla zihin görsel bilgiyi sözel bilgidan daha hızlı işlemekte ve görsel düşünme gücü sayesinde bilgi daha hızlı kullanılabilir (Beydoğan, 2010). Bilginin güçlü taşıyıcıları olarak kabul edilen görsel materyaller içerisinde yer alan grafikler, sözel bilgi ve sayısal verilerin görsel sunumunu sağladıkları için eğitim ortamlarının düzenlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Beydoğan, 2010; Şahin ve diğerleri, 2007).

Bilginin grafiksel sunumu, öğretim ortamlarında kavramayı kolaylaştırması, karmaşık düşüncelerin kolay anlaşılır hale getirilmesi ve sentezlenmesine yardımcı olduğu için önemlidir. Grafiksel düzenlemeler öğrencilerin; dikkatini çeker, konunun önemli noktalarını önemsizlerden ayırt etmelerini sağlar, konunun bütünü kavramalarını ve konuyla ilgili çıkarımlarda bulunmalarını kolaylaştırır (Beydoğan, 2010). Okul ders kitaplarında dekorasyon, temsil, organizasyon, açıklama, dönüşüm ve genişletme gibi çeşitli işlevler için grafiksel gösterimler kullanılır (Norman, 2012). Grafikler matematik, fen ve sosyal bilgiler gibi çeşitli ders kitaplarında ayrıntılı sonuçları kısaca göstermek ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri sunmak için kullanılır (Gheith ve Aljaberi, 2015). Ayrıca verileri kolay bir şekilde yorumlamamıza ve açıkça algılamamıza yardımcı olacak bilgi sağlama yeteneğine sahiptir. Bunlara ek olarak grafikler yazılı metinlerde bulunandan daha fazla bilgi sağlamaktadır (Norman, 2012).

Öğrenciler günlük yaşamlarında karşılaştıkları diyagram, harita, grafik ve tablo gibi görsel materyalleri kolayca anlayabilmektedirler. Ancak çeşitli bilimsel kaynaklarda ve ders kitaplarında yer alan ve özellikle grafik gibi görsel materyallerle sunulan soyut, bilimsel bilgileri anlamada zorluk yaşamaktadırlar. Bunun nedeni grafiklerde yer alan verilerin doğru olarak okunup yorumlanamamasıdır. Bu noktada karşılaşılan güçlüklerin üstesinden gelebilmek için grafik gibi görsel materyallerle çalışma becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Gheith ve Aljaberi, 2015).

Grafiklerin etkin kullanımı kavramsal bilgi edinmeyi kolaylaştırırken, uzamsal düşünme ve problem çözebilme becerilerinin gelişimine de olumlu katkılar sağlar (Bayazıt, 2011). Grafikler, problem çözme aşamasında düşünülenlerin kâğıt üzerine aktarılarak görsellik kazanmasını ve böylelikle de problemin etkin bir şekilde düşünülerek tartışılmasını sağlar (Bayazıt, 2011).

Grafikler çoğu zaman matematik alanının bir konusu gibi görünse de kullanımlarının matematik alanı ile sınırlı kalmadığı, fen ve sosyal bilimlerde de aktif olarak kullanıldığı görülmektedir (Gültekin, 2009). Grafiklerin disiplinler arası ve hatta disiplinler üstü işlevleri de vardır (Bayazıt, 2011). Görsel ve yazılı basında, birçok konuda elde edilen veriler de grafikler kullanılarak sunulmaktadır. Dolayısıyla evrensel bir iletişim aracı olarak kabul edilen grafikleri anlayabilmek ve yorumlayıp sonuçlara ulaşabilmek son derece önemlidir (Bayazıt, 2011; Gültekin, 2009).

2.4. Fen Eğitiminde Grafiklerin Yeri ve Önemi

Fen eğitimi araştırmayı, sorgulamayı, incelemeyi, öğrenilenleri günlük hayatla ilişkilendirebilmeyi ve karşılaşılan problemleri çözmede bilimsel yöntemler kullanabilmeyi amaçlamaktadır (Tan ve Temiz, 2003). Bireylerin bu özelliklere sahip olabilmeleri bilimsel süreç becerilerini yeterli düzeyde kazanabilmeleri ile mümkündür.

Gözlem yapma, sınıflandırma, ölçüm yapma ve sayıları kullanma, iletişim kurma, çıkarımda bulunma, tahmin etme, veri toplama, kaydetme ve yorumlama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, tanımlama yapma, hipotez oluşturma, deney yapma, model oluşturma ve kullanma bilimsel süreç becerileri içerisinde yer almaktadır (Dökme ve Ozansoy, 2004). Bu beceriler günlük hayatın her alanında ihtiyaç duyulan ve kullanılan becerilerdir. Bilimsel süreç becerileri içerisinde yer alan iletişim kurma becerisi her alanda olduğu gibi fende de önemli bir yere sahiptir. Bilim insanları iletişim kurmada sözlü, yazılı ve görsel temsiller kullanırlar. Bilimsel iletişimde grafikler, tablolar, çizimler, diyagramlar, semboller vb. görsel temsiller sözlü ve yazılı anlatım kadar sıklıkla kullanılırlar (Gültekin, 2009; Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel iletişimde kullanılan bazı araçlar Şekil 4' te verilmiştir.



Şekil 4. Bilimsel iletişimde kullanılan bazı araçlar (Rezba ve diğerleri 1995; aktaran, Dökme ve Ozansoy, 2004)

Fen eğitiminde kolay ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için laboratuvarların yanında kavram haritaları, şekiller, tablolar ve özellikle de grafikler sıkça kullanılır. Örneğin; bir deney sonucunda toplanan veriler grafik, tablo, çizelge vb. görsel düzenleyici formlarda kaydedilerek verilerin organize edilmesi sağlanır. Tablolar ve grafikler yardımıyla organize edilmiş verileri yorumlamak ve sonuca ulaşmak daha kolay olur (Oruç ve Akgün, 2010; Temiz ve Tan, 2009). Özellikle kavramsal çatının oluşturulması, konunun özetlenmesi için iki ya da daha fazla veri arasında karşılaştırma imkânı sunması bakımından grafikler fen eğitiminde birçok avantaj sağlamaktadır (Taşdemir ve diğerleri, 2005).

Bilimsel araştırmalar için önemli olan grafikler çok karmaşık bilgileri ve ilişkileri çok etkili bir şekilde özetleyebilmeleri nedeniyle bilimsel ders kitaplarında, eğitim yazılımlarında, araştırma makalelerinde ve diğer resmi bilimsel iletişimde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca grafikler çoğu bilimsel yayında yer alır ve bilimsel açıklamaların ayrılmaz bir parçası olarak görülür (Glazer, 2011).

Grafik oluşturma ve yorumlama fen ve matematik eğitiminde ortak olan önemli beceriler olmasına rağmen öğrenciler fen bilimleri alanında değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek ve bu ilişkileri yorumlayabilmek için bu becerilere diğer alanlardan daha fazla ihtiyaç duymaktadır (Mckenzie ve Padilla, 1986). Nicel bilgileri iletmek için yaygın olarak kullanılan grafikler, fen bilimlerinde de hipotezleri, veri sonuçlarını ve diğer araştırma süreçlerini aktarmak için oldukça önemlidir. Çünkü grafikler akıl yürütmeyi kolaylaştırır,

hızlı bir şekilde algılabılır ve konu içeriğini özet halinde sunarak kavramsal gelişmeyi hızlandırır (Busby, 2018). Ayrıca beynimiz örüntüleri saptamak üzere ayarlanmıştır; böylece bir grafikten bilgi çıkarmak sadece denklem kullanmaktan daha hızlı ve kolaydır. Kısacası grafikler nicel veri veya bilimsel kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (Busby, 2018).

Özellikle son yıllarda fen öğretimi hedefleri geleneksel yaklaşımlardan uzaklaşarak öğrencilere bilimsel okuryazarlık kazandırmayı amaçlamaktadır. Bilimsel okuryazarlığın hedefi bilimsel bilgileri başarıyla kavrayan, metinler ve görüntüler biçiminde sunulan bilimsel bilgileri okumanın temel yollarını bilen eğitimli bireyler yetiştirmektir. Bu bağlamda grafikleri anlama ve oluşturma becerileri öğrencilerin sahip olması gereken bilimsel okuryazarlığın gelişimi açısından oldukça önemlidir (Gheith ve Aljaberi, 2015).

Grafikler fen öğretim programlarında iletişim aracı olarak kullanılmaları ve fen ders kitaplarında da geniş bir yelpazede yer verilmeleri sebebiyle grafik okuma, yorumlama ve oluşturma hem öğretmenler hem de öğrenciler için sahip olunması zorunlu becerilerdir (Gheith ve Aljaberi, 2015). Öğretmenler bu becerilere farklı grafik ve resim türlerini anlayabilmek için ihtiyaç duyarlar (Kılıç ve diğerleri, 2012). Öğrenciler de araştırma süreçlerinde büyük bir rol oynayan grafikleri anlamlı bir şekilde okuyup yorumlamaya tüm eğitim seviyelerinde ihtiyaç duyarlar. Böylelikle nicel verilerin sunulduğu grafikler aracılığıyla ilişkilerin analiz edilmesi ve bu verilerden çıkarımda bulunulması kolaylaşır. Öğrenciler grafik okuma ve yorumlama becerilerine yeterli düzeyde sahip olduklarında, fen dersleri için gerekli olan diğer üst düzey becerileri de rahatlıkla kazanabileceklerdir (Gheith ve Aljaberi, 2015). Grafikleri oluşturmak ve yorumlamak, sorgulama yoluyla bilimi öğrenmenin ve öğretmenin hayati bir parçası olarak kabul edilir (Bowen ve Roth, 2005).

Grafiksel becerilerin günlük hayatta çeşitli amaçlarla kullanılması ve fen eğitiminde kazandırılması gereken davranışlar arasında olması bu becerilerin önemini açıkça göstermektedir (Gültekin, 2009). Grafiksel beceriler grafik okuma ve yorumlama becerileri ile grafik çizim becerileri olarak incelenmektedir (Gültekin, 2009).

2.5. Grafik Okuma, Yorumlama ve Grafik Çizimi

Grafiklerle etkileşimdeyken veya bir grafik çizerken öğrencilerin odak alanı üç kriterle tanımlanabilir (Busby, 2018, Leinhardt ve diğerleri, 1990):

- 1- Okuma-yorumlama veya çizim
- 2- Global veya Lokal
- 3- Niteliksel veya Niceliksel

Öğrenciler grafik okuma, yorumlama veya çizim yaparken grafiklerle etkileşime girer (Busby, 2018). Bu etkileşim sırasında grafiğin geneli ile ilgili olgulara (global) veya geneli yerine sadece birkaç noktasına (lokal) ait özelliklere odaklanabilirler (Busby, 2018) Örneğin bir grafikte çizilen doğru ya da eğrinin görünümüne bakılarak değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması global özellik, grafikteki bir ya da birkaç noktaya odaklanması ise lokal özellik olarak ifade edilir (Gültekin, 2014). Üçüncü kriter ise niteliksel veya nicelikselidir. Örneğin reaksiyon basamağını inceleyen bir öğrenci niteliksel gözlem yapıyordur; çünkü reaksiyon basamağının tanımlanması grafik gösterimlerinde temsil edilen kavramsal anlamı taşır. Eğer öğrenci reaksiyon sırasında tüketilen madde miktarı ile ilgileniyorsa niceliksel gözlem yapıyordur (Busby, 2018) Bu kapsamda grafiklerle etkileşim grafiği okuma, yorumlama veya grafik çizimi gerektirir. Grafik okuma, yorumlama ve grafik çizimi global veya lokal süreç içerebilir. Bu süreçler de niteliksel veya niceliksel olabilir (Busby, 2018; Leinhardt ve diğerleri, 1990).

2.6. Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisi

Grafik okuma ve yorumlama becerisi, grafikler hakkında verilen herhangi bir bilgiyi tercüme etme, analiz etme, yorumlama ve bu bilgiyi faydalı bilimsel sonuçlara ulaşmak için bir araya getirme sürecidir (Gheith ve Aljaberi, 2015).

Çoğu zaman öğrencilerden grafikleri okumaları ve yorumlamaları istenir. Grafik okuma ve yorumlama bir grafikteki ilişkilerin ve kavramların tespit edilerek grafiğin anlamlandırılmasını sağlar (Busby, 2018). Böylece öğrencinin bakış açısı grafiğin bütününden sayısal eşitliğe ve daha sonra da sayısal eşitlikten kavramın temsil edildiği duruma çevrilir (Leinhardt ve diğerleri, 1990). Öğrencilerin grafikleri okuyup yorumlayabilmeleri için grafiğin görsel özelliklerini mutlaka tanımaları ve bu özellikleri temsil ettikleri kavramsal ifade ile ilişkilendirebilmeleri gerekmektedir (Shah ve Hoeffner, 2002). Shah ve Hoeffner (2002) grafik okuma ve yorumlamada etkili üç faktör olduğunu belirtmektedir. Bu faktörler;

- Grafiğin görsel özellikleri (format, animasyon, renk, boyut vb.),
- Okuyucunun grafik okuma ve yorumlamadaki beceri düzeyi,
- Okuyucunun grafikte yer alan verilerin içeriği hakkındaki bilgi düzeyleri ve beklentileridir.

Bu çalışmada Shah ve Hoeffner (2002) tarafından ifade edilen faktörler dikkate alınarak grafiğin görsel özelliklerinden biri olan boyut bağlamında genel kimyada en yaygın kullanılan iki boyutlu (x-y) çizgi grafikler kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamadaki beceri düzeyleri ve konu içeriği hakkındaki bilgi düzeyleri göz

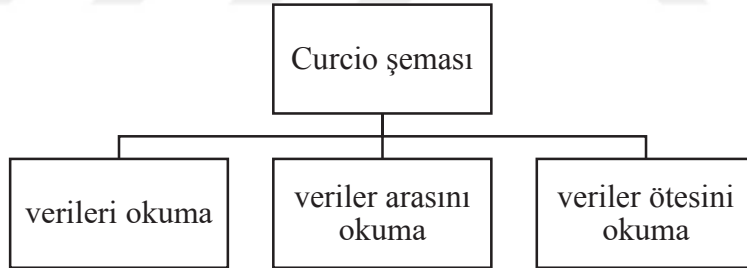
önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda araştırmada hazırlanan sorular Ortaöğretim kimya derslerinde ve Genel Kimya I-II derslerinde yer alan konulardan oluşmaktadır.

Alanyazında grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçmek için çeşitli soru türlerine göre düzeyler ortaya atılmıştır. Bunlardan biri de Glazer (2011) tarafından belirtilen sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre grafik okuma ve yorumlama soru türlerine göre üç düzeyde gerçekleştirilmektedir. Bu düzeyler sırasıyla şöyledir:

- 1- Bir grafikten belirli veri noktalarını çıkarmaya odaklanan *temel düzey*,
- 2- Verilerdeki eğilimleri ve ilişkileri bulmakla karakterize edilebilecek *orta düzey*,
- 3- Verilerden ekstrapolasyon (dış değer bulma) yapma ve verilerde ifade edilen ilişkilerin analizini gerektiren *üst düzey*.

Glazer (2011) grafik okuma ve yorumlama becerilerinin ölçülmesinde genellikle bu üç düzeyin kombinasyonunun kullanıldığını belirtmektedir.

Grafik okuma ve yorumlama becerilerinin ölçülmesine yönelik farklı bir sınıflandırma da Friel, Curcio ve Bright (2001) tarafından oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma öğrencilerin dikkatini grafikte sunulan bilgiye çekebilmek amacıyla grafik anlama bileşenleriyle ilgili üç farklı soru türü içermektedir. Grafik anlama bileşenleriyle ilgili bu üç farklı soru türü klasik Curcio şeması olarak ifade edilmektedir (Monteiro ve Ainley, 2003).

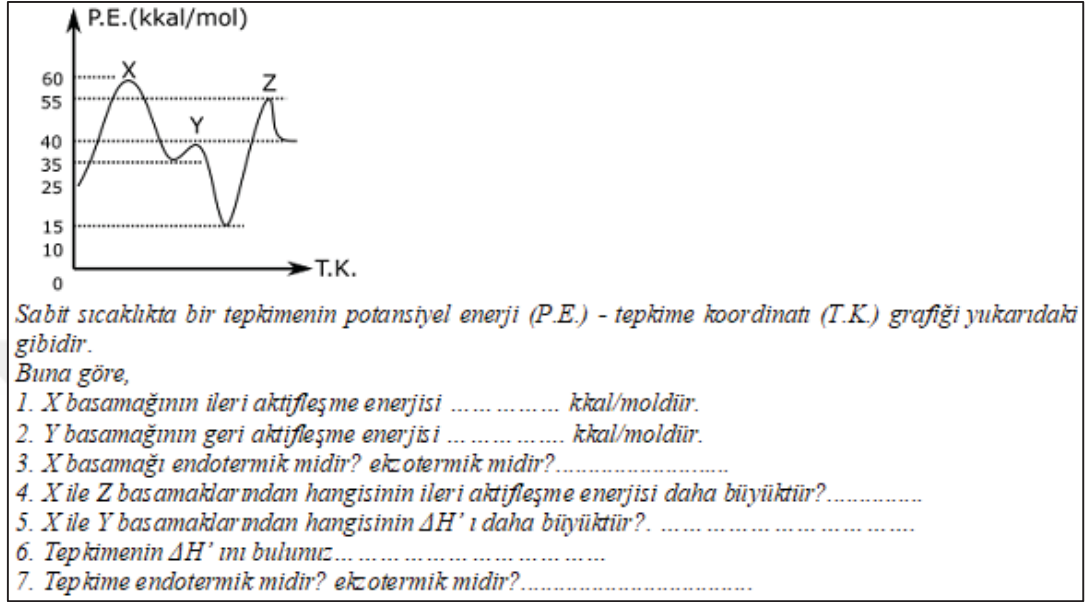


Curcio şeması;

- *Verileri okuma*: Soruları cevaplamak için grafikte açıkça sunulan bilgiyi ortaya çıkarma.
- *Veriler arasını okuma*: Ara değer bulma (interpolasyon yapma) ve grafikte sunulan veriler arasındaki ilişkiyi bulma.
- *Veriler ötesini okuma*: Dış değer bulma (ekstrapolasyon yapma), bilinen verilerden bilinmeyeni tahmin etme ve grafikteki verilerden çıkarımlarda bulunma şeklinde tanımlanmaktadır.

Leinhardt ve diğerleri (1990) ise grafik okuma ve yorumlamada lokalden globale doğru *nokta okuma*, *aralık okuma* ve *grafiğin tümünü okuma* şeklinde çok geniş bir

yelpazede değişen sorular yöneltilebileceğini belirtmektedirler. Bu tür sorulara örnekler Şekil 5’ te sunulmuştur.



Şekil 5. Lokal/Global özellikler içeren soru örnekleri

Şekil 5 incelendiğinde soruların lokalden globale doğru değişen özellikler içerdiği görülmektedir. 1., 2. ve 3. sorular nokta okuma, 4 ve 5. sorular aralık okuma, 6 ve 7. sorular ise grafiğin tümünü okuma türü sorulara örnek olarak verilebilir. Ayrıca bu sorular niteliksel ve niceliksel özellikler bakımından incelenirse 3. ve 7. sorular niteliksel, diğer sorular ise niceliksel özellik taşımaktadır.

Leinhardt ve diğerleri (1990) tarafından ortaya konan kriterler Curcio şemasındaki soru tiplerini kapsayan daha genel bir yapı olarak da ifade edilebilir.

Bu çalışmanın veri toplama araçları ilgili alanyazın bulguları doğrultusunda verileri okuma, veriler arasını okuma, veriler ötesini okuma ve grafik çizim becerilerinin kombinasyonunu içeren sorulardan oluşmaktadır (Glazer, 2011; Erbilgin, Arıkan ve Yabanlı, 2015; Friel ve diğerleri, 2001; Leinhardt ve diğerleri, 1990, Temiz ve Tan, 2009).

2.7. Grafik Çizim Becerisi

Grafik çizim becerisi; ham veriden yola çıkarak eksenleri belirleme, eksenleri adlandırma, eksenleri bölmelendirme, veri çiftlerini yerleştirme, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme dâhil olmak üzere belirli becerileri kullanarak verileri grafik formunda sunma becerisi olarak tanımlanmaktadır (Leinhardt ve diğerleri, 1990; Temiz ve Tan, 2009; Özşahin ve diğerleri, 2010).

Grafikler, deneylerden elde edilen veriler arasındaki ilişkinin daha net görülebilmesi için iki boyutlu olarak görselleştirilmesinde, yapılmayan denemelerin de tahmin edilebilmesinde ya da hesaplamalarda çokça kullanılan ölçekli çizimlerdir. Ancak grafik çizimi, grafik okuma ve yorumlamadan daha zordur. Çünkü grafik okuma ve yorumlama hazır sunulan bir temsil türünün anlamlandırılmasını içerirken, çizim yeni bir temsilin oluşturulmasını gerektirir (Leinhardt ve diğerleri, 1990). Bu bağlamda grafiğin oluşturulması için gerekli olan tüm becerilerin birlikte işe koşulması şarttır. Bu da bireyi karmaşık bir sürece sürüklemekte ve dolayısıyla bireyin üst düzey düşünme becerilerine sahip olmasını gerektirmektedir. Ayrıca grafik çiziminde yer alan eksenlerin, ölçeklerin ve birimlerin belirlenmesi aynı zamanda grafiği yorumlamanın da bir parçasıdır. Bu iki süreç birbirine paralel gerçekleşmektedir. Grafik çiziminde karşılaşılan sorunlar grafiğin yanlış yorumlanmasına da yansımaktadır (Leinhardt ve diğerleri, 1990). Örneğin grafik çiziminde ölçeklendirmenin duyarlı olarak yapılması yorumlamayı da kolaylaştırmaktadır (Busby, 2018). Eksenler, ölçekler ve birimlerin belirlenmesi ile doğru bir grafik oluşturma çizim ve yorumlama arasındaki ilişkiyi de tutarlı bir şekilde ortaya koymaktadır (Busby, 2018).

2.8. Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizimde Karşılaşılan Güçlükler

Grafik okuma, yorumlama ve çiziminde karşılaşılan güçlükler çeşitli çalışmalarda ortaya konulmaktadır.

Beichner (1994), öğrencilerin değişkenlerin değişmesi durumunda bile grafiğin hala aynı görüneceğinden hareketle grafikleri resim olarak yorumladıklarını belirtmektedir. Ayrıca eğim belirlemede ve eğimleri alanlardan ayırmada güçlük yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Bayazıt (2011), öğretmen adaylarının değişkenler arasındaki ilişkileri grafiksel ortamda anlama ve yorumlamada ciddi sorunlar yaşadıklarını tespit etmiştir. Leinhardt ve diğerleri (1990), öğrencilerin grafik çiziminde genel olarak uygun olmayan durumlarda bile doğrusallığa ve düz çizgilere yöneldiklerini, bir kısmının ise ölçeklendirme ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği nedeniyle zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca grafik okuma ve yorumlamada yaşanan güçlüklerin *yükseklik - eğim karmaşası*, *aralık-nokta karmaşası*, *sürekli - kesikli grafik karmaşası* ve *grafiği resim veya harita gibi algılama* gibi kavram yanılgılarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Tairab ve Al-Naqbi (2004), bazı öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlayamadıkları ve eksenlere değişkenleri yerleştiremedikleri için grafik çiziminde zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Grafik okuma ve yorumlamadaki zorlukların ise öğrencilerin problem içeriğini anlama, farklı şekil ve türdeki grafikler hakkında önceden bilgi sahibi olma gibi gerekli stratejilerin eksikliğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine ilişkin detaylı bir alanyazın taraması ilgili araştırmalar bölümünde sunulmuştur.

2.9. Revize Edilen Bloom Taksonomisi

Eğitim hedeflerinin aşamalı sınıflandırılması amacıyla 1956 yılından bugüne tüm dünyada yaygın olarak Bloom'un orijinal taksonomisi kullanılmaktadır. Bu taksonomi öğrencilerden öğretim süreci sonunda öğrenmeleri beklenen hedeflerin sınıflandırılması için bir çerçevedir (Krathwohl, 2002). Orijinal taksonominin en sık kullanım alanlarından birisi müfredat hedeflerinin kapsamını ya da eksikliğini göstermek için hedefleri kategoriler yelpazesinde sınıflandırmaktır (Krathwohl, 2002).

Bloom'un orijinal taksonomisi 2001 yılında Anderson ve Krathwohl başkanlığında bir çalışma grubu tarafından güncel gelişmeler çerçevesinde revize edilmiştir. Revize edilen Bloom taksonomisine göre bilişsel alan iki boyutlu bir yapı göstermektedir (Yurdabakan, 2012). Birinci boyut bilgi boyutudur. Bu boyut *olgusal bilgi*, *kavramsal bilgi*, *işlemsel bilgi* ve *bilişüstü bilgi* olmak üzere 4 alt basamaktan oluşmaktadır. Olgusal bilgi, bir konuya aşina olma veya konu içindeki problemleri çözebilmek için bilinmesi gereken terimler, özel ayrıntı ve öğeler bilgisidir. Kavramsal bilgi, öğeler arasındaki iç ilişkileri sağlayan bilgi olup, sınıflamalar ve kategoriler bilgisi, ilkeler ve genellemeler bilgisi ve kuramlar, modeller ve yapılar bilgisi gibi alt basamakları içerir. İşlemsel bilgi, konuya özgü beceri ve çözüm yollarının bilgisidir. Bir şeyin nasıl yapılacağını ve becerilerin nasıl kullanılacağını gösteren ölçütler, işlemsel süreçler, teknikler ve yöntemleri içerir. Ayrıca uygun işlemlerin kullanılacağı zamanın belirlenmesini sağlayan ölçütler de işlemsel bilgi kapsamındadır. Bilişüstü bilgi ise kişinin kendi bilişi hakkındaki farkındalık düzeyini ifade eder (Yurdabakan, 2012; Krathwohl, 2002).

Taksonominin ikinci boyutu ise bilişsel süreç boyutu olup *hatırlama*, *anlama*, *uygulama*, *analiz*, *değerlendirme* ve *yaratma* olmak üzere 6 alt basamaktan oluşmaktadır. Yeni düzenlemeye göre oluşturulan bilişsel süreç boyutunun yapısı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi, bilişsel süreç boyutu önkoşul oluş özelliklerine göre, temel olarak altı ana ve 19 alt gruba ayrılmıştır.

Tablo 1

Revize edilen taksonominin bilişsel süreç boyutunun yapısı (Krathwohl, 2002)

1. Hatırlama: Uzun süreli bellekten gerekli bilgiyi alma.
1.1 Tanıma
1.2 Anımsama
2. Anlama: Sözlü, yazılı ve grafiksel iletişimi kapsayan öğretimsel mesajların anlamını saptama.
2.1 Yorumlama
2.2 Örneklendirme
2.3 Sınıflandırma
2.4 Özetleme
2.5 Çıkarım yapma
2.6 Karşılaştırma
2.7 Açıklama
3. Uygulama: Verilen bir durumda uygun işlemi kullanma veya uygulama.
3.1 Yürütme
3.2 Kullanma
4. Analiz: Materyali bileşenlerine ayırma ve bileşenlerin birbirleriyle ve genel yapı ya da amaçla nasıl örtüştüğünü keşfetme.
4.1 Ayırıştırma
4.2 Örgütme
4.3 Yükleme/atfetme
5. Değerlendirme: Ölçüt ve standartlara dayalı yargılarda bulunma
5.1 Kontrol Etme
5.2 Eleştirme
6. Yaratma: Bir romana, tutarlı bir bütüne şekil vermek ya da orijinal bir ürün ortaya çıkarmak için öğeleri bir araya getirme.
6.1 Oluşturma
6.2 Planlama
6.3 Üretme

Bilişsel alanın bilgi boyutu ile bilişsel süreç boyutu arasındaki ilişki Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Bilişsel alanın revize edilen iki boyutlu yapısı (Krathwohl, 2002)

Bilişsel Süreç Boyutu	1. Hatırlama	2. Anlama	3. Uygulama	4. Analiz	5. Değerlendirme	6. Yaratma
Bilgi Boyutu						
A. Olgusal Bilgi	X					
B. Kavramsal Bilgi		X		X		X
C. İşlemsel Bilgi			X			
D. Bilişüstü Bilgi						

Tablo 2 incelendiğinde olgusal bilgi hatırlama basamağıyla, kavramsal bilgi anlama, analiz ve yaratma basamaklarıyla, işlemsel bilgi ise uygulama alt basamağı ile ilişkilendirilebilir (Yurdabakan, 2012).

Bu çalışmada yer alan sorular revize edilen Bloom Taksonomisi'ne göre incelendiğinde grafik okuma ve yorumlama becerileri gerektiren sorular olgusal ve kavramsal bilgi düzeyinde olup, bilişsel süreç boyutu olarak ise hatırlama ve anlama düzeyindedir. Grafik çizim becerisi gerektiren sorular ise olgusal ve işlemsel bilgi düzeyinde olup, bilişsel süreç boyutu olarak ise hatırlama ve uygulama düzeyindedir.

2.10. İlgili Araştırmalar

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın amacı göz önünde bulundurularak gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde yer alan araştırmalar incelenmiştir. Alanyazın incelendiğinde grafiksel becerilerle ilgili yapılan çalışmaların genel olarak ölçme aracı geliştirme çalışmaları, beceri düzeyi belirleme çalışmaları, bu becerileri geliştirmeye yönelik çalışmalar ve diğer çalışmalar olmak üzere dört ana başlıkta toplandığı görülmektedir. Buradan hareketle hem ulusal hem de uluslararası alanyazın çalışmalarının kapsamlı bir derlemesi bu alt başlıklar altında ilgili çalışmanın amacı, örneklemi, veri toplama araçları ve elde edilen sonuçları özetlenerek sunulmuştur.

2.10.1. Grafikle İlgili Becerileri Ölçmeye Yönelik Test Geliştirme Çalışmaları

Mckenzie ve Padila (2008), 7. sınıf seviyesinden 12. sınıf seviyesine kadar olan fen öğrencilerinin çizgi grafik oluşturma ve yorumlama becerilerini ölçmeye uygun bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Fen Bilimlerinde Grafik Becerileri Testi (TOGS) adını verdikleri 26 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir grafik beceri testi hazırlamışlardır. İlk olarak 7., 9. ve 11. sınıf seviyelerinde 119 öğrenciye uygulanan test, daha sonra 7. sınıftan 12. sınıf seviyesine kadar olan 377 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma elde edilen bulgular çerçevesinde TOGS'un grafiksel becerileri ölçmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir test olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Temiz ve Tan (2009), yaptıkları çalışmada lise birinci sınıf öğrencilerinin grafik çizmeyle ilgili becerilerini ölçmede kullanılabilecek bir ölçme aracı ile bu ölçme aracında yer alan sorular için öğrencilerin çizdikleri çizgi ve bar grafiklerini değerlendirmede kullanılabilecek puanlama araçları geliştirmeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin grafik çizme becerilerini ölçmek amacıyla oluşturulan ve Grafik Çizme Başarı Testi (GÇBT) adı verilen testte 6'sı çizgi 2'si de bar grafiklerle ilgili olan toplam 8 soruya yer verilmiştir. Öğrencilerin GÇBT için çizdikleri çizgi ve bar grafiklerini değerlendirmek için çizgi grafik kontrol listesi

ile bar grafik kontrol listesi oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda geliştirilen ölçme aracının ve puanlama araçlarının lise düzeyindeki öğrencilerin çizgi ve bar grafik çizme becerilerinin ölçülmesinde kullanılabilecek geçerli ve güvenilir araçlar oldukları belirtilmiştir.

2.10.2. Grafikle İlgili Becerilerin Ölçülmesine Yönelik Çalışmalar

Beichner (1994), öğrencilerin kinematik grafikleri yorumlamada karşılaştıkları güçlükleri belirlemek ve kinematik grafikleriyle ilgili beceri düzeylerini ölçmek amacıyla Kinematik Grafikleri Anlama Testi (TUG-K) geliştirmiştir. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan bu test bir dizi pilot uygulamadan geçirilerek ayırt ediciliği yüksek 20 soruyu içerecek hale getirilmiştir. TUG-K aracılığıyla 895 yüksekokul ve kolej öğrencilerinden elde edilen veriler öğrencilerin kinematik grafiklerini yorumlamayla ilgili bazı yanlışlara sahip olduklarını göstermiştir.

Taşar ve diğerleri (2002), grafik çizme ve anlama becerilerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada üniversite seviyesindeki öğrencilerin fizik derslerinde kullanacakları grafik çizme ve anlama becerilerini tespit etmeyi ve öğrencilerin bu becerilere sahip olma düzeylerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla öncelikle grafik çizme ve anlama becerilerini ölçmeye yarayacak unsurları uzman kişi ve kendi deneyimleriyle tespit ederek her bir unsuru değişik yönlerden ölçecek 30 maddelik bir test geliştirmişlerdir. Bu geliştirilen test Temel Fizik Laboratuvarı dersini alan 75 öğrenciye uygulanmış ve elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular öğrencilerin yüksek başarı göstermelerine rağmen laboratuvar çalışmaları sırasında grafik çizerken gerekli birçok hususu arzu edildiği şekilde yapamadıklarını göstermiştir. Araştırma sonucunda grafik çizme ve anlama becerilerinin sadece çoktan seçmeli sorularla değil öğrencilerin detaylı bir şekilde bu becerilerini ortaya koyacakları açık uçlu sorularla da ölçülmesi gerektiği önerilmiştir.

Tairab ve Al-Naqbi (2004), 10. sınıf öğrencilerinin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerini ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmayı 94 öğrenciyle yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine yeterli düzeyde sahip olamadıkları ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca grafik çiziminde grafik yorumlamaya göre daha fazla zorlanıldığı tespit edilmiştir. Grafik çiziminde yaşanan güçlüklerin bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi anlama ve değişkenleri eksenlere yerleştirmedeki yetersizlikten kaynaklandığı belirtilmiştir. Bunlara ek olarak fen müfredatında ihtiyaç duyulan grafiksel becerilerin geliştirilmesi için bu becerilerin öğretim programlarında daha fazla yer verilmesi gerektiği önerilmiştir.

Bowen ve Roth (2005), hizmet öncesi fen ve matematik öğretmen adaylarının veri ve grafik yorumlama becerilerini öğrencilerine kazandırabilecek yeterlilikte olup olmadıklarını

tespit etmek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında, üniversite ikinci sınıf öğrencisi olan 25 öğretmen adayına veri ve grafik yorumlamayla ilgili görevler vermişlerdir. Bu görevlerin birinci aşamasında katılımcı öğretmen adayları kendi araştırmalarını tasarlayarak araştırmaları için veriler toplamış ve ardından verileri grafiklerle ifade etmişlerdir. Görevlerinin ikinci aşamasında ise öğretmen adaylarından kendilerine verilen bir dizi grafiği yorumlamaları istendiğinde bunu doğru ve yeterli düzeyde yapamadıkları ortaya çıkmıştır.

Aberg-Bengtsson ve Ottosson (2006), lise öğrencilerinin grafiksel becerilerini ölçen bir veri toplama aracındaki performanslarını nedenleriyle birlikte ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Performanslarının altında yatan nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmayı beş farklı okulda öğrenim gören toplam 363 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda grafiksel soruların çözümünü genel yeteneğin kanıtı olarak gören okulların performanslarının öğrencilerin performanslarını da etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca matematiksel anlama düzeyi yüksek ve grafiklerin içerikleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olan öğrencilerin performanslarının daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır.

Uyanık (2007), Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafikleri yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak Kinematik Grafiklerini Anlama Testi (KGAT), Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT) ve Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ) kullanarak araştırmasını 9 farklı liseden 501 öğrenci ile yürütmüştür. Çalışmadan elde edilen bulgular cinsiyet açısından grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafikleri yorumlama becerisi arasında anlamlı bir farklılık olmadığını; ancak bu beceriler arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca fiziğe karşı tutum ile kinematik grafikleri yorumlama becerisi arasında bir ilişki olmadığı, buna rağmen kinematik grafikleri yorumlama becerisi ile okul türleri arasında anlamlı farklılıklar görüldüğü tespit edilmiştir.

Belçer (2009), bir araştırmasında 8. sınıfta öğrenim gören 76 öğrencinin fotosentez konusuyla ilgili grafikleri okuma ve yorumlamada karşılaştıkları sorunları belirlemeye çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak üç bölümden oluşan bir test ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanmıştır. Test ve mülakattan elde edilen bulgular öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamayla ilgili güçlükleri ve yanlışları olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Gültekin (2009), öğrencilerin grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama becerilerini çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular yardımıyla belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için çözümler ve özellikleri konusunda 17 maddeden oluşan Grafik Çizme, Okuma ve Yorumlama Beceri Testi (GÇOYBT) kullanmıştır. 9. sınıf düzeyinde toplam 475 öğrenci ile

yapılan çalışmada öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı oldukları; fakat grafik çizmede yeterli düzeyde başarıyı gösteremedikleri ortaya çıkmıştır.

Akgün (2010), Sosyal bilgiler dersini alan 7.sınıf toplam 136 öğrencinin grafik okuma düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak 23 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir test kullanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tek boyutlu hazırlanan grafikleri okuma düzeylerinin yüksek (%90), genel grafik okuma becerilerinin orta düzeye yakın (%47), hem sütun hem de çizgi grafik içeren sorularda ise oldukça düşük (%11) olduğu belirlenmiştir.

Bayazıt (2011), öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyini incelemek amacıyla yaptığı çalışmanın örneklemini 20'si Sınıf Öğretmenliği ve 20'si de Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan toplam 40 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak 8 sorudan oluşan açık uçlu bir test kullanmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının nicel bilgi gerektiren ve gerçek yaşamla ilgili durumları temsil eden grafikleri yorumlamada başarılı oldukları; fakat denklem ve fonksiyon grafikleri konusunda nitel bilgiler gerektiren durumlarda yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Kılıç ve diğerleri (2012), 128 Fen Bilgisi öğretmen adayıyla yürüttüğü çalışmada grafik okuma ve yorumlama beceri düzeylerini ve karşılaştıkları güçlükleri tespit etmeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak fizik, kimya, biyoloji ve genel yetenek alanlarında çoktan seçmeli ve açık uçlu soru türlerini içeren toplam 15 maddelik bir test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada yetersiz oldukları ve ayrıca performanslarının grafik türüne bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Gültekin (2014), Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama beceri düzeylerini karşılaştırmayı ve karşılaştıkları sorunları tespit etmeyi amaçlamıştır. Bunun için 20 çoktan seçmeli maddeden oluşan Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Testi (GOYBT) ve 5 açık uçlu maddeden oluşan Grafik Çizme Beceri Testi (GÇBT) kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini Ortaöğretim 10., 11. ve 12. sınıf düzeyinde toplam 360 öğrenci ve Kimya Öğretmenliği ile Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında öğrenim gören toplam 248 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışma sonucunda üniversite öğrencilerinin grafik çizmede ortaöğretim öğrencilerinden daha başarılı oldukları, grafik okuma ve yorumlamada ise birbirlerine yakın düzeylerde oldukları tespit edilmiştir.

Selamet (2014), 5. sınıfta okuyan toplam 362 öğrencinin sıklık tablosu, çizgi grafik ve sütun grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak 20 çoktan seçmeli soru ve 10 açık uçlu soru içeren toplam 30 soruluk bir test

kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlardan öğrencilerin çizgi grafiğinde sütun grafiği ve sıklık tablosuna göre daha başarılı oldukları görülmüştür. En düşük başarının ise sıklık tablosunda görüldüğü ifade edilmiştir.

Gheith ve Aljaberi (2015), 122 sınıf öğretmeni adayıyla yürüttükleri çalışmada öğretmen adaylarının grafiklere karşı tutumlarını, grafik okuma ve yorumlama becerilerini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Bu kapsamda lise öğrenimi, üniversitedeki akademik seviye ve üniversitede alınan fen ve matematik derslerinin sayısı değişkenlerinin tutum ve grafiksel becerilere etkileri incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak grafiklere karşı tutum ölçeği ile grafik okuma ve yorumlama becerileri için geliştirilen bir test kullanmışlardır. Çalışma sonucunda genel olarak öğretmen adaylarının grafiklere karşı tutumlarının olumlu olduğu, grafikleri değerli gördükleri, grafiklere orta derecede ilgi duydukları ve grafikler için ılımlı bilişsel yetkinliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak bunlara rağmen grafiksel becerilerde yeterli başarıya ulaşamadıkları ve bu noktada gerekli çabayı sergileyemedikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının grafiklere karşı tutumlarının akademik seviye ilerledikçe daha olumlu yönde olduğu, bu artışın üniversitede aldıkları fen ve matematik derslerinin sayısındaki artışla ilişkili olduğu görülmüştür. Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının grafik okuma düzeylerinin kabul edilebilir düzeyin altında olduğu ve grafik okuma becerilerinin sınıf düzeyi ilerledikçe artış gösterdiği belirlenmiştir.

Yayla ve Özsevgeç (2015), 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinde toplam 93 öğrencinin katılımı ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama becerilerini sınıf düzeylerine göre incelemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin çizgi grafik çizim puanları ile çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Veri toplama aracı olarak McKenzie ve Padilla (1986)'nın geliştirdikleri TOGS testi, açık uçlu sorular ve çizgi grafik çizim sorusu ile desteklenerek kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin çizgi grafik oluşturma ve yorumlama becerilerinin 6. sınıflarda 7. ve 8. sınıflara göre daha düşük olduğu, 7. ve 8. sınıflar arasında ise anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca sınıf seviyesi arttıkça grafik çizim becerilerinde de artış olduğu ifade edilmiştir. Araştırmalarından elde ettikleri diğer bir sonuç ise öğrencilerin çizgi grafik çizim puanları ile TOGS'dan elde edilen çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama becerileri arasındaki ilişkinin aynı yönde bir korelasyon gösterdiğidir.

Polat (2016), 7. ve 8. sınıf düzeyinde toplam 137 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin grafiklerle ilgili bilişsel ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Veri toplama araçları olarak öğrencilerin grafik okuma becerilerini incelemek için Fen Bilimlerinde Grafik

Okuma Becerileri (FGOB) testi, öğrencilerin grafiklere yönelik duyuşsal özelliklerini incelemek için ise Grafiklere Yönelik Özyeterlik İnançları ve Tutumları (GYÖİT) Ölçeği ile Grafik Türlerine Göre Okuryazarlık Algısı (GTGOA) Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda FGOB testi başarılarının orta düzeyin altında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu testteki başarılarına sınıf düzeyi değişkeni üzerinden bakıldığında 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerinden daha başarılı oldukları görülmüştür. Araştırmanın diğer bulguları incelendiğinde öğrencilerin grafiklere yönelik tutumlarının olumlu yönde, özyeterlik inançlarının ise yüksek düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin farklı grafik türlerine göre grafik okuryazarlık algılarının genelde yüksek düzeyde olduğu ve en çok algı düzeyinin sütun grafiği olmak üzere bunu çizgi ve daire grafiklerinin izlediği görülmüştür.

Aydın ve Tarakçı (2018), Genel Fizik-I dersinde işlenen konulara ilişkin 244 fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla yürüttükleri çalışmada grafikleri okuma, yorumlama ve çizim becerilerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Çalışmada çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular içeren iki bölümden oluşan bir test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında öğretmen adaylarının grafik çizme ile ilgili olarak grafiğin başlangıç noktasını belirleme, eksenleri ölçeklendirme, değerleri birleştirmede zorlandıkları ve ayrıca grafikleri anlama ve yorumlama konularında da bazı eksikleri olduğu tespit edilmiştir.

2.10.3. Grafikle İlgili Becerileri Geliştirmeye Yönelik Çalışmalar

Taşdemir ve diğerleri (2005), işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerine etkisini inceledikleri çalışmalarında Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıfında okuyan 210 öğrenciden 1 deney grubu ve 1 kontrol grubu oluşturmuşlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak grafik yorumlama becerilerini ölçmeye yönelik 15 sorudan oluşan geçerliği ve güvenirliği sağlanmış bir test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda işbirlikli öğrenmenin grafik yorumlama becerisinin gelişimine olumlu katkılar sağladığı ortaya konulmuştur.

Dori ve Sason (2008), bilgisayar destekli bir öğrenme ortamı hazırlayarak bu ortamın öğrencilerin kimya bilgilerini grafik ve metinlerle iki yönlü olarak ifade etme becerilerine etkisini boylamsal bir çalışma ile araştırmışlardır. İsrail’de yapılan bu çalışmada 15 yüksekokuldan seçilen 800 tane 12. sınıf kimya öğrencisi araştırmanın deney grubunda yer almış ve bu öğrenciler araştırmaya katılan öğretmenlerden üç yıl boyunca eğitim almıştır. Kontrol grubunu oluşturan 62 tane 12. sınıf öğrencisi ise deney grubuna paralel olarak diğer eğitim modelleriyle eğitim almışlardır. Ön test-son test yarı deneysel modelin kullanıldığı araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre bilgisayar destekli öğrenme

ortamı öğrencilerin kimyayı anlamalarına, grafiksel ve metinsel olarak iki yönlü ifade etme becerilerini geliştirmeye katkı sağlamaktadır.

2.10.4. Grafiklerle İlgili Diğer Çalışmalar

Coştu (2007), 11. sınıf düzeyinde 71 öğrenci ile gerçekleştirdiği bir çalışmada öğrencilerin kavramsal, işlemsel ve grafiksel soru türlerindeki performanslarını karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilerin performanslarını ölçmek amacıyla kimyadaki gazlar ve gaz yasaları konusuyla ilişkili kavramsal, işlemsel ve grafiksel türde sorular içeren üç ayrı test kullanmıştır. Her bir test çoktan seçmeli 5 soru maddesinden oluşacak şekilde hazırlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin en yüksek performansı kavramsal soruların yer aldığı testte, en düşük performansı ise grafiksel soruların yer aldığı testte gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgular çerçevesinde öğrencilerin büyük çoğunluğu grafiksel anlama eksikliği yaşamakta ve grafiksel öğrenme ile ilgili daha fazla eğitime ihtiyaç duymaktadırlar.

Potgieter ve diğerleri (2008), matematik ve kimya dersleri arasındaki bilgi transferlerini araştırmışlardır. Kimyada karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin matematiksel bilgi eksikliğinden mi yoksa matematik bilgilerini kimyaya aktaramamaktan mı kaynakladığını tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla 82 üniversite öğrencisinin katılımı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmada biri kimya diğeri matematik alanında hazırlanan iki test ile veri toplanmıştır. Testlerde cebirsel ve grafiksel yetenekleri gerektiren maddelere de yer verilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin matematikteki yetersizliklerinin kimyadaki başarılarını da etkilediği ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğrencilerin iki testte yer alan grafik sorularında düşük performans sergiledikleri ve grafik oluşturma ve yorumlamada yetersiz oldukları tespit edilmiştir.

Erkan Erkoç (2011), öğretmen adaylarının farklı soru tiplerindeki başarılarını karşılaştırmayı amaçladığı çalışmasını toplam 100 kimya öğretmen adayı ile yürütmüştür. Veri toplama aracı olarak aynı içerik ve aynı zorlukta hazırlanmış kavramsal, işlemsel ve grafiksel çoktan seçmeli 10'ar sorudan oluşan üç test kullanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının kavramsal sorularda başarılı oldukları, kavramsal sorular ile grafiksel sorulardaki başarıları arasında anlamlı farklılıklar olduğu ve bu farklılığın işlemsel sorular ile grafiksel sorular arasında da tespit edildiği görülmüştür. Bu bağlamda çoğu kimya öğretmen adayının grafiksel becerilerinin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Busby (2018), grafiksel becerilerin matematik alanından kimya alanındaki bilgi transferini anlamak ve geliştirmek amacıyla yaptığı çalışmayı genel kimya dersi alan yaklaşık 200 üniversite öğrencisi ile yürütmüştür. Çalışmada ardışık bir şekilde

gerçekleştirilen nitel ve nicel araştırmanın bir sentezi olan karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında grafiksel becerilerin nicel olarak transfer edilebilirliği incelenmiştir. Tahmin edilen tüm değişkenler dikkate alındığında sonuçlar kavram yanılgılarının azlığının ve bilimsel akıl yürütme becerisinin grafiksel becerileri transfer etmede etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğretim uygulamalarının grafiksel becerilerin transferini etkilemediği, hatta öğrencilerin öğretim süresince kazandıkları bilgiyi benzer kimya problemlerine aktarma kapasitelerinin % 50'ye ulaşmadığı görülmüştür. Birinci aşamada elde edilen bulgular çerçevesinde 13 katılımcıyla daha ayrıntılı bulgular elde etmek amacıyla görüşmeler yapılmıştır. İkinci aşamada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen katılımcılarla yapılan görüşmelerde öğrencilerin grafikleri anlama ve grafiksel becerileri fen içeriklerine aktarma becerileri incelenmiştir. Böylece elde edilen nicel sonuçların doğru bir şekilde anlaşılması ve açıklanması sağlanmaya çalışılmıştır. Görüşmeden elde edilen sonuçlar grafiksel becerilerin transferinde öğrencilerin bazı eksiklikler yaşadıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca grafik çizimi ve yorumlamaya ilişkin geri bildirim almada öğrencilerin isteksiz oldukları ve dolayısıyla olumsuz tutum sergiledikleri belirlenmiştir.

Alanyazında da görüldüğü gibi grafiklerle ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmaların amaçları farklılık gösterse de büyük çoğunluğunun öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerini ölçmeye yönelik çalışmalar olduğu dikkat çekmektedir. Yine bu çalışmaların tamamında öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerileri ile ilgili çok farklı sorunlar yaşadıklarının tespit edildiği görülmektedir.

Yapılan bu çalışmalarının örneklem gruplarına dikkat edildiğinde temel eğitimden üniversiteye kadar eğitimin her kademesinde öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinin incelendiği ve yaşadıkları sorunların tespit edilmeye çalışıldığı göze çarpmaktadır. Bu da grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinin eğitim öğretimdeki yeri ve önemi açısından dikkat çekicidir. Ayrıca bu çalışmaların büyük çoğunluğunun (Aydın ve Tarakçı, 2018; Bayazıt, 2011; Beichner, 1994; Bowen ve Roth, 2005; Gheith ve Aljaberi, 2015; Gültekin, 2014; Kılıç ve diğerleri, 2012; Taşar ve diğerleri, 2002) öğretmen adayları ile yapıldığı görülmektedir. Bu durum öğrencilere grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerini kazandıracak öğretmen adaylarının bu becerilerde karşılaştıkları güçlüklerin tespit edilmesi ve bunların giderilmesine yönelik gerekli girişimlerde bulunulması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde ülkemizde çok farklı disiplinlerde yürütülen birçok çalışma olmasına rağmen kimya alanında grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinin

araştırıldığı çok az sayıda çalışma (Gültekin 2009; 2014) olduğu görülmektedir. Kimya alanında yapılan bu sınırlı sayıdaki çalışmalardan birisi olan Gültekin (2009), çözeltiler ve özellikleri konusunda öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerini incelemiştir. Gültekin (2014), yaptığı diğer bir çalışmada ise Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerini karşılaştırmayı ve bu becerilerde karşılaştıkları sorunları tespit etmeyi amaçlamıştır.

Kimya derslerinde birçok konunun tam olarak anlaşılmasında veya öğretilmesinde önemli bir yere sahip olan grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine kimya öğretmen adaylarının sahip olma düzeylerinin incelenmesi ve karşılaşılan güçlüklerin tespit edilmesi adına yürütülen bu çalışma alanda yeterli sayıda çalışma bulunmadığı için büyük önem arz etmektedir.

Ayrıca alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine yönelik olarak çok farklı durumların araştırıldığı görülmektedir. Fakat yine de ele alınmayan bazı hususların varlığı da göze çarpmaktadır. Bu hususlardan birincisi yapılan çalışmalarda öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinde karşılaştıkları güçlüklerin hangi tür bilgi ve bilişsel süreç basamağı eksikliğinden kaynaklandığının ele alınmamış olmasıdır. Diğer bir husus ise grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinde karşılaşılan güçlüklerin derinlemesine incelenmesi için bireysel görüşmelere yeterince yer verilmemesidir. Grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinde karşılaşılan güçlüklerin belirlenmesinde yeterince değinilmeyen bu hususlar, yürütülen bu çalışmada ele alınarak araştırılmıştır.

Ülkemizde kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin tespitine yönelik yeterli sayıda araştırma bulunmayışı, mevcut araştırmaların ise sınırlı konu (hal değişimi, çözünürlük ve çözeltiler) başlıklarında yapılmış olması ve ayrıca alanyazında yeterince değinilmeyen hususlar dikkate alınarak yapılan bu araştırma ile alana katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama süreci ve araçları, uygulama süreci, verilerin analizi ve araştırmanın geçerliği ve güvenilirliğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Kimya öğretmen adaylarının Genel Kimya dersi konularında grafik okuma ve yorumlama ile grafik çizim düzeylerinin tespit edilmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmanın modeli, betimsel tarama modelidir. Tarama modeli geçmişte ya da halen var olan bir durumu mevcut şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarındandır (Karasar, 2009). Tarama modellerinden biri olan örnek olay tarama modelinde ise araştırma bir örnek olay etrafında derinlemesine yapılır, veriler sistematik bir şekilde toplanır ve değişkenler arasındaki ilişki bulunmaya çalışılır (Çepni, 2009). Örnek olay tarama modeli, evrendeki belli bir ünitenin (birey, aile, okul, sınıf vb.) derinliğine ve genişliğine, kendisinin ve çevresi ile olan ilişkilerini belirleyerek, o ünite hakkında bir yargıya varmayı amaçlar (Karasar, 2009). Bu model, daha ayrıntılı ve gerçeğe yakın bilgiler elde edildiği için genel tarama modellerinin yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Bu yöntemle elde edilen veriler araştırmacının çok ince ayrıntıları sebep-sonuç ve değişkenlerin karşılıklı ilişkileri cinsinden açıklayabilmesine imkân sağlar (Çepni, 2009). Benzer şekilde Karasar'a (2009) göre olayların nedenleri, nasılları örnek olaylarla daha kolay görülebilir. Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının genel kimya konularında grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerinin ne düzeyde olduğu sorularına yanıt aranırken aynı zamanda karşılaşılan güçlüklerin neler olduğu tespit edilmektedir. Bu amaçtan yola çıkarak çalışmada tarama modellerinden örnek olay tarama modeli kullanılmaktadır.

3.2. Evren / Örneklem

Bu çalışmanın evrenini Eğitim Fakültesi'nde okuyan Genel Kimya I ve II dersini alan Kimya öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleminde ise Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümü'nün 1. sınıfında öğrenim gören Kimya öğretmen adayları yer almaktadır.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Bu araştırmada veriler, Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi (GKGOYÇBT) adı verilen ve iki aşamadan oluşan bir test ve yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmaktadır. Adı geçen veri toplama araçları takip eden bölümlerde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

3.3.1. Genel Kimya Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerileri Testi (GKGOYÇBT)

Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaşılan güçlüklerin ortaya çıkarılması amacıyla iki aşamadan oluşan GKGOYÇBT kullanılmıştır. Alanyazında Genel Kimya konularına yönelik grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerini ölçmede kullanılabilecek kapsamlı bir ölçme aracı bulunmadığı için bu test araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak geliştirilen testin pilot çalışma ile geçerliği ve güvenilirliği tespit edildikten sonra asıl çalışmada kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Testin birinci aşamasında çoktan seçmeli soru tekniğinden yararlanılırken ikinci aşamasında grafik okuma, yorumlama ve çizim becerileri ile ilişkili olarak sorularda yaşanan zorluğun nedeninin ortaya konulması amaçlanmıştır. Testin ikinci aşaması grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinin daha ayrıntılı bir şekilde tespit edilmesi amacıyla her soru maddesinin alt kısmında yer alan ve o maddeyle ilgili karşılaşılan güçlüklerin ifade edilmesini sağlayan seçenekler içermektedir.

GKGOYÇBT'nin geliştirilme sürecinde ilk olarak araştırmacı tarafından Genel Kimya I ve II ders içerikleri detaylı olarak incelenmiş ve grafiklerin kullanıldığı konular tespit edilmiştir. Bu konuların Atomun Yapısı, Periyodik Tablo ve Özellikleri, Çözünürlük, Çözeltiler ve Özellikleri, Gazlar, Asitler ve Bazlar, Kimyasal Bağlar, Sıvılar, Kimyasal Denge, Kimyasal Kinetik, Kimyasal Termodinamik ve Madde ve Özellikleri olmak üzere 12 konu başlığından oluştuğu belirlenmiştir. Bu konulara yönelik kazanım-içerik ilişkisini gösteren belirtke tablosu oluşturulmuştur (EK-1). Belirlenen kazanımları kapsayacak şekilde 4 seçenekli 40 soru maddesinden oluşan çoktan seçmeli taslak bir test hazırlanmıştır. Soru maddesi yazım aşamasında çeşitli üniversite 1. sınıf genel kimya kitapları ve Ortaöğretim kimya ders kitapları (Ertekin ve diğerleri, 2018a; 2018b) ile son yıllarda ÖSYM tarafından yapılan sınavlarda sorulmuş grafik soruları incelenmiştir.

Testin hazırlanma aşamasında öncelikle kapsam geçerliğine bakılmıştır. Karasar (2009), testin kapsam geçerliği için ölçme aracındaki soru maddelerinin ölçme amacına uygun olup olmadığı ve ölçülmek istenen alanı temsil edip etmediği hususlarında uzman

görüşüne başvurulması gerektiğini belirtmektedir. Bu amaçla hazırlanan 40 maddelik taslak test Kimya Eğitimi'nde alan uzmanı iki öğretim üyesinin ve mesleki deneyimi 15 yıldan fazla olan iki Kimya Öğretmeninin görüşüne sunularak uzman görüşü alınmıştır. Bu amaçla hazırlanan Uzman Görüşü Formu (EK-2) ile birlikte belirtke tablosu ve 40 maddelik test uzman grubunda yer alan üyelere ayrı ayrı verilmiştir. Bu noktada üyelere testte yer alan maddelerin bilgi boyutundaki doğruluk derecelerini incelemeleri, eksik gördükleri yerleri madde üzerinde düzeltmeleri ve ayrıca hazırlanan maddelerin kazanımları ne derecede kapsadığını incelemeleri istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda testte gerekli düzeltmeler yapılmış ve testin başlangıç kısmına bir yönerge eklenerek test, pilot çalışmaya hazır hale getirilmiştir.

Hazırlanan testin pilot çalışması Buca Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencileri ve Kimya Öğretmenliği 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 128 öğretmen adayıyla yürütülmüştür.

Örnekleme pilot uygulamada Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerinin dahil edilmesinin nedeni bir önceki eğitim-öğretim yılında Genel Kimya I ve II derslerini almış olmalarıdır. Bu durum örnekleme genişletmek amacıyla yapılmış olup testin geçerlik ve güvenilirliğini arttırmaktadır. Pilot çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bölüm, sınıf ve cinsiyet dağılımı Tablo 3' te sunulmuştur.

Tablo 3

Pilot çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bölüm, sınıf ve cinsiyete göre dağılımı

Sınıf	Fen Bilgisi Öğretmenliği		Kimya Öğretmenliği	
	Kız	Erkek	Kız	Erkek
2	67	21	9	2
3	---	---	14	3
4	---	---	11	1
Toplam	67	21	34	6
Genel Toplam	88 (%69)		40 (%31)	
	128			

Testin pilot uygulamasında öğretmen adayları testi yaklaşık 45 dakikada cevaplamışlardır. Pilot çalışma sonrasında maddeye verilen cevap doğru ise 1, yanlış veya boş ise 0 puan verilerek ham puanlar hesaplanmış ve güvenilirliği belirlemek amacıyla madde analizi yapılmıştır. Madde analizinde %27'lik alt – üst grup yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla pilot çalışmaya katılan 128 öğretmen adayının testten aldıkları puanlar başarılarına göre sıralanarak alt grup (N= 35) ve üst grup (N= 35) oluşturulmuştur.

Güvenirlilik, bireylerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2007). Bu aşamada testteki maddelerin güçlüklerinin ve ayırt ediciliklerinin yeterli düzeyde olup olmadığı ve çeldiricilerin beklenene yakın biçimde hazırlanıp hazırlanmadığı belirlenmeye çalışılır. Alanyazında madde güçlük indeksi, bir maddeyi doğru cevaplama yüzdesi veya oranı olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2007). Madde güçlük indeksi arttıkça (+1,00'a yaklaştıkça) soruyu bilen öğrenci sayısı artar, dolayısıyla soru kolaylaşır. Madde güçlük indeksi azaldıkça (0,00'a yaklaştıkça) soruyu bilen öğrenci sayısı azalır, dolayısıyla soru zorlaşır. Soruların orta güçlükte (0,50) olması istenilen bir düzeydir ve testin güvenirliliğini artırır. Madde güçlük indeksi p_j ile gösterilir ve hesaplanmasında $p_j = (n(dü) + n(da)) / N$ formülünden yararlanılır. Bu yöntemle göre madde güçlük indeksi (p_j), $n(dü)$ üst grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı ile $n(da)$ alt grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı toplanarak üst grup ve alt gruptaki toplam öğrenci sayısına (N) bölünerek hesaplanır.

Madde analizinde bir diğer önemli faktör soruların ayırt edicilik düzeylerinin bulunmasıdır. Madde ayırt ediciliği (r_{jx}), madde ile ölçülmesi amaçlanan özelliğe sahip olan ve olmayanları birbirinden ayırabilme gücüdür (Büyüköztürk, 2007). Kısaca maddeyi bilenle bilmeyeni birbirinden ayırt eder. Madde ayırt edicilik indeksi r_{jx} ile gösterilir ve hesaplanmasında $r_{jx} = (n(dü) - n(da)) / N$ formülünden yararlanılır. Madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx}), $n(dü)$ üst grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısı, $n(da)$ alt grupta maddeyi doğru cevaplayanların sayısından çıkarılarak (N) alt ya da üst gruptaki herhangi bir gruptaki öğrenci sayısına bölünerek hesaplanır.

Hazırlanan testin güvenirlilik çalışmasında öncelikle iç tutarlılık güvenirliliğine bakılmıştır. Bu yöntemde ölçme aracı benzer bir örneklem grubuna uygulandıktan sonra testte yer alan her bir madde analiz edilir. Analiz sonrasında maddelerin birbiriyle ne derece tutarlı olduğunu gösteren KR-20 güvenirlilik katsayısı hesaplanır (Büyüköztürk, 2007). KR-20 aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$KR-20 = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right)$$

KR-20 = Testin güvenirliliği

k = Madde sayısı

σ^2 = Standart sapma

p = Güçlük indeksi

q = $1-p$

Pilot çalışma sonrasında yapılan madde analizinde her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ile testin güvenirliği belirlenmiştir. Bu indekslerin yorumlanmasında alanyazında verilen kriterler dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2007; Kubiszyn ve Borich, 2003). Maddelerin ayırt edicilik indeksleri 0,40 ve daha büyük ise madde çok iyi; 0,30-0,39 arasında ise madde oldukça iyi; 0,20-0,29 ise maddede düzeltme ve geliştirme yapılarak kullanılabilir; 0,19 ve daha küçük ise madde çok zayıftır ve kullanılmamalıdır (Turgut, 1992). Madde analizi için SPSS 15.0 istatistik programı kullanılmıştır. Geliştirilen testin madde analizi ile ilgili bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

Pilot uygulama sonucu alt ve üst gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayılarına göre madde analizi

Madde No	Dü	Da	p _i	r _{jx}	Madde No	Dü	Da	p _i	r _{jx}
1	31	17	0,69	0,40	21	22	8	0,43	0,40
2	30	12	0,60	0,51	22	15	4	0,27	0,31
3	28	17	0,64	0,31	23	22	22	0,63	0,00
4	14	3	0,24	0,31	24	16	11	0,39	0,14
5	19	7	0,37	0,34	25	21	6	0,39	0,43
6	28	16	0,63	0,34	26	20	8	0,40	0,34
7	14	2	0,37	0,34	27	22	11	0,47	0,31
8	33	19	0,74	0,40	28	1	1	0,03	0,00
9	29	14	0,61	0,43	29	30	15	0,64	0,43
10	32	21	0,76	0,31	30	22	8	0,43	0,40
11	14	3	0,24	0,31	31	20	6	0,37	0,40
12	24	15	0,56	0,26	32	15	4	0,27	0,31
13	18	7	0,36	0,31	33	30	16	0,66	0,40
14	23	12	0,50	0,31	34	23	11	0,49	0,34
15	17	5	0,31	0,34	35	7	6	0,19	0,03
16	21	8	0,41	0,37	36	27	15	0,60	0,34
17	21	8	0,41	0,37	37	16	9	0,36	0,20
18	28	7	0,50	0,60	38	23	10	0,47	0,37
19	20	5	0,36	0,43	39	25	14	0,56	0,31
20	22	8	0,43	0,40	40	21	13	0,49	0,23

Dü: Üst grup, **Da:** Alt grup, **p_i:** Madde güçlük indeksi, **r_j:** Madde ayırt edicilik indeksi

Tablo 4 incelendiğinde ayırt edicilik indeksi 0,40 ve daha yüksek olan 1, 2, 8, 9, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 27 ve 29 numaralı 13 maddenin çok iyi, ayırt edicilik indeksi 0,30-0,39 arasında olan 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 23, 24, 28, 30, 31, 32 ve 33 numaralı 20 maddenin iyi olduğu görülmektedir. Bu maddelerde hiçbir değişiklik yapılmadan ana uygulamada kullanılmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0,30’dan küçük olan 12, 23, 24, 28, 35, 37 ve 40 numaralı 7 maddenin ise zayıf olmaları ve ayrıca testin kapsam

geçerliğini etkilemedikleri de göz önünde bulundurularak testten çıkarılmasına karar verilmiştir (bkz. EK-1).

Toplam 33 maddeden oluşan ve asıl çalışmada kullanılacak test maddelerinin madde güçlük indekslerinin 0,24 ile 0,76 arasında, ayırt edicilik indekslerinin ise 0,31 ile 0,60 arasında değiştiği bulunmuştur. Geliştirilen testin son halinde yer alan 33 çoktan seçmeli soru maddesinin ortalama madde güçlüğü 0,47; ortalama ayırt edicilik indeksi ise 0,37 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan madde analizi sonucunda 33 maddelik testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,86'dır. Bu sonuç geliştirilen testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007).

Pilot çalışma sonrasında geçerliği ve güvenirliği sağlanan ve toplam 33 maddeden oluşan bir test elde edilmiştir. Testte yer alan maddeler grafik okuma, yorumlama ve çizim becerisi gerektiren sorulardır. Testte yer alan maddelerin grafiksel becerilere göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Testte yer alan maddelerin grafiksel becerilere göre dağılımı

Maddeler	Grafiksel Beceriler	
	Okuma ve Yorumlama Becerisi	Çizim Becerisi
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 33	X	
18, 20, 24, 27, 30, 32		X

Tablo 5 incelendiğinde testte yer alan 33 maddeden 27'sinin grafik okuma ve yorumlama, 6 maddenin ise grafik çizim becerisi gerektiren sorulardan oluştuğu görülmektedir.

Grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddeler Friel ve diğerleri (2001) tarafından önerilen ve klasik Curcio şeması olarak ifade edilen *verileri okuma*, *veriler arasını okuma* ve *veriler ötesini okuma* kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Buna göre 7 madde (1, 4, 12, 14, 25, 26, 29) *verileri okuma*, 14 madde (2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 23) *veriler arasını okuma*, 6 madde (7, 11, 22, 28, 31, 33) ise *veriler ötesini okuma* kategorisindedir. Ayrıca grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerden 7. madde ekstrapolasyon, 8. ve 10. maddeler ise interpolasyon yapma becerilerini gerektirmektedir.

Geçerliği ve güvenirliği tespit edilen GKGOYÇBT'nin ikinci aşamasının hazırlanmasında maddelerin bilgi ve bilişsel süreçler açısından revize edilen Bloom taksonomisi dikkate alınmıştır. Revize edilen Bloom taksonomisine göre bilişsel alan iki boyutlu bir yapı göstermektedir (Yurdabakan, 2012). Birinci boyut bilgi boyutu olup olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve bilişüstü bilgi olmak üzere 4 alt basamaktan oluşmaktadır. Taksonominin ikinci boyutu ise bilişsel süreç boyutu olup hatırlama, anlama, uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma olmak üzere 6 alt basamaktan oluşmaktadır.

Bilişsel alanın iki boyutu arasındaki ilişkilendirme yapıldığında olgusal bilgi hatırlama basamağıyla, kavramsal bilgi anlama, analiz ve yaratma basamaklarıyla, işlemsel bilgi ise uygulama alt basamağı ile ilişkilendirilebilir (Yurdabakan, 2012).

Test maddeleri bilgi ve bilişsel süreç boyutları ele alınarak incelendiğinde grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddelerin bilgi boyutu olarak olgusal bilgi ve kavramsal bilgi içerdiği görülmektedir. Bilişsel süreç boyutu olarak ise hatırlama ve anlama alt basamaklarıyla ilişkilendirilebilir. Grafik çizim becerisi gerektiren maddeler ise bilgi boyutu olarak olgusal bilgi ve işlemsel bilgi içermekte olup, bilişsel süreç boyutu olarak hatırlama ve uygulama basamaklarıyla ilişkilendirilebilir. Buradan hareketle testte yer alan maddelerin bilişsel süreç boyutları grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddeler için hatırlama ve anlama, grafik çizim becerisi gerektiren maddeler için ise hatırlama ve uygulama alt basamaklarıyla ilişkilendirilmiştir. Testte yer alan maddelerin bilişsel süreç boyut ilişkisi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Testte yer alan maddelerin bilişsel süreç boyutlarına göre dağılımı

Grafiksel Beceriler	Maddeler	Bilişsel Süreç Boyutu		
		Hatırlama	Anlama	Uygulama
Okuma ve Yorumlama Becerisi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23,25, 26, 28, 29, 31, 33	X	X	
Çizim Becerisi	18, 20, 24, 27, 30, 32	X		X

Tablo 6'da yer alan bilişsel süreç boyutlarından hatırlama boyutu, uzun süreli bellekten gerekli bilgiyi geri almayı; anlama boyutu, sözlü, yazılı ve grafiksel iletişimi içeren öğretimsel mesajların anlamını belirlemeyi; uygulama boyutu ise verilen bir duruma uygun işlemi uygulamayı veya yerine getirmeyi ifade eder (Yurdabakan, 2012).

Testteki soru maddelerinin bilişsel süreç boyutları belirlendikten sonra maddelerde karşılaşılan güçlüklerin seçeneklerle ifade edilmesini sağlayan ikinci bir aşama

oluşturulmuştur. Bu ifadelerden hareketle öğretmen adaylarının maddelerde karşılaştıkları güçlüklerin bilgi eksikliğinden mi yoksa grafik okuma ve yorumlama yetersizliğinden mi kaynaklandığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Testin ikinci aşamasında yer alan ifadelerin bilgi boyutundaki doğruluk derecelerinin incelenmesi amacıyla ikinci aşama tekrar uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda testte gerekli son düzeltmeler yapılmış ve testin başlangıç kısmına yönerge eklenerek 33 maddeden oluşan GKGOYÇBT asıl çalışmada kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir (EK-3).

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Asıl çalışma sonrası öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinde karşılaştıkları güçlüklerin derinlemesine incelenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde araştırmacı sorularını görüşmeye başlamadan önce hazırlar; fakat görüşme sırasında ortaya çıkabilecek durumlara bağlı olarak daha çok veri elde etmek amacıyla sonda sorular yöneltebilir (Çepni, 2009). Bu doğrultuda grafik kullanımının amacı, grafiksel becerilerin üniversite öncesi eğitim yaşantılarında kazanılma düzeyi, grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinin incelenmesi kapsamında 11 sorudan oluşan bir taslak görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan formda yer alan sorulara ilişkin uzman görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca soruların anlaşılabilirliği ve görüşmeler için gereken sürenin tespiti için bir öğretmen adayı ile yaklaşık 20 dakika süren bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme sonrasında gerekli düzeltmeler yapılarak forma son şekli verilmiştir (EK-4).

Görüşmeye katılan öğrencilerin belirlenmesinde amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örneklem seçilmiştir. Bu kapsamda ölçüt olarak testteki başarı düzeylerinin düşük olması göz önünde bulundurulmuş ve karşılaşılan güçlüklerin tam olarak ortaya konulabilmesi için uygulamaya katılan öğretmen adaylarının %70'i ile (N=15) görüşülmüştür.

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci

Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerini incelemek amacıyla Genel Kimya I ve II konularını içeren geçerli ve güvenilir bir test hazırlanmıştır. 33 maddeden oluşan iki aşamalı GKGOYÇBT gerekli izinler alındıktan sonra Bahar döneminde bir haftalık süreç içerisinde 21 kimya öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adayları iki aşamadan oluşan bu testi yaklaşık 45 dakikada cevaplamışlardır. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarına çalışmayla ilgili bilgilendirme yapılmış ve çalışmaya katılmak isteyen adaylardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır (EK-5).

GKGOYÇBT uygulandıktan sonra testten elde edilen veriler doğrultusunda gönüllü 15 öğretmen adayıyla karşılaştıkları güçlüklerin derinlemesine incelenmesi amacıyla yaklaşık 20 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Görüşmelerin başarıyla gerçekleşmesi için öğretmen adaylarının görüş ve düşüncelerini rahatça ifade ettikleri bir ortam tercih edilmiştir. Görüşme öncesi öğretmen adaylarına araştırmanın amacı ve görüşme süreci ile ilgili gerekli ön bilgilendirmeler yapıldıktan sonra görüşme süreci boyunca ses kaydı yapılabilmesi için öğretmen adaylarının izinleri alınmıştır. Ayrıca görüşme esnasında gerekli olan milimetrik kâğıt, cetvel, kalem, silgi vb. malzemeler önceden araştırmacı tarafından temin edilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen nicel veriler istatistiki ve betimsel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Görüşmeden elde edilen nitel verilerde ise içerik analizinden yararlanılmıştır.

3.5.1. Testten Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Geçerliliği ve güvenirliği kanıtlanan GKGOYÇBT'den elde edilen verilerin puanlandırması doğru cevap için 1 puan, yanlış veya boş cevap için 0 puan olarak yapılmıştır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerini belirlemek için minimum puan, maksimum puan, puan ortalaması, standart sapma ve başarı yüzdesi gibi betimsel istatistik değerleri hesaplanmıştır.

GKGOYÇBT'de yer alan grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddeler Friel ve diğerleri (2001) tarafından önerilen ve klasik Curcio şeması olarak ifade edilen *verileri okuma*, *veriler arasını okuma* ve *veriler ötesini okuma* düzeylerine göre kategorilere ayrılmış ve analiz edilmiştir. Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerin kategorilere göre dağılımı Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerin kategorilere göre dağılımı

Maddeler	Kategori
1, 4, 12, 14, 25, 26, 29	Verileri okuma
2, 3, 5, 6, 8*, 9, 10*, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 23	Veriler arasını okuma
7**, 11, 22, 28, 31, 33	Veriler ötesini okuma

* interpolasyon, ** ekstrapolasyon yapma becerisi gerektiren sorular

Tablo 7’de belirtilen kategorilere göre testin birinci aşamasında her bir kategori için minimum, maksimum ve ortalama puanlar, standart sapma ve başarı yüzdeleri gibi betimsel istatistik değerleri hesaplanmıştır.

Testin ikinci aşamasının analizinde benzer şekilde Curcio şemasında ifade edilen kategorilerden ve bilişsel süreç boyutlarından yararlanılmıştır. Bu bağlamda grafik okuma ve yorumlama maddelerinde öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerin nedenleri bilişsel süreç boyutlarından hatırlama ve anlama boyutları kapsamında analiz edilerek frekans ve yüzde tabloları ile betimsel olarak sunulmaktadır. Grafik okuma ve yorumlamaya ilişkin maddelerin beceri ve bilişsel süreç boyut ilişkisi Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

Grafik okuma ve yorumlamaya ilişkin maddelerin beceri ve bilişsel süreç boyut ilişkisi

Maddelerin çözümü için gerekli becerilerin bilişsel süreç boyutu		Maddeler
Hatırlama	Anlama	
Konu içeriği anımsama, terimleri hatırlama	Verileri okuma	1, 4, 12, 14, 25, 26, 29
	Veriler arasını okuma	2, 3, 5, 6, 8*, 9, 10*, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 23
	Veriler ötesini okuma	7**, 11, 22, 28, 31, 33

* interpolasyon soruları, **ekstrapolasyon sorusu

Testte yer alan grafik çizim becerisi gerektiren maddeler ise bilişsel süreç boyutlarından hatırlama ve uygulama boyutlarından faydalanarak analiz edilmiştir. Bu analizin gerçekleştiği maddeler ve bilişsel süreç boyutlarına dair ilişki Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Grafik çizimine ilişkin maddelerin beceri ve bilişsel süreç boyut ilişkisi

Maddelerin çözümü için gerekli becerilerin bilişsel süreç boyutu		Maddeler
Hatırlama	Uygulama	
Konu içeriğini anımsama	Verilen bir durumda uygun işlemleri kullanarak istenilen grafiği belirleme	18, 20, 24, 27, 30, 32

Testin ikinci aşamasında karşılaşılan güçlüklerin tespiti için aynı zamanda betimsel yöntemler kullanılmıştır. Bu bağlamda grafik çizim maddelerinde öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerin hangi bilişsel süreç boyutlarından kaynaklandığı frekans ve yüzde tabloları ile betimsel olarak sunulmaktadır.

3.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Analiz Yöntemi

Yapılan görüşmeler sonunda elde edilen verilerin çözümlemesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde katılımcıların ifadeleri incelenerek kavram ve temaların oluşturulması esas alınır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İç tutarlılığı sağlamak amacıyla temalar altında toplanan verilerin anlamlı bir bütün oluşturmasına, dış tutarlılık için ise temaların birbirleri arasında bir bütünlük sağlamasına dikkat edilmiştir. Görüşme analizinin güvenilirliğini belirlemek amacıyla tutarlılığı ortaya koyan uyum yüzdesine bakılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). İki uzmanın görüşme verilerini incelemesi sonucunda uyum yüzdesi %98 olarak hesaplanmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerliliğini ve güvenirliliğini sağlamak için birden fazla veri toplama aracından yararlanılmıştır. GKGOYÇBT'nin birinci aşamasıyla grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeyleri incelenirken testin ikinci aşamasından elde edilen verilerle karşılaşılan güçlüklerin bilişsel süreç boyutu ele alınmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgular tablolar ve istatistiksel işlemler kullanılarak sunulmuştur. Testin uygulamasından sonra ölçüt örneklem yöntemiyle belirlenen öğretmen adaylarıyla karşılaşılan güçlüklerin derinlemesine araştırılması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Böylece elde edilen verilerin karşılaştırılması, ortak ve farklı olan yanlarının ortaya konulması sağlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009). Bu görüşmelerde katılımcıların araştırmacıya aşina olmaları, gönüllü katılımcı olarak yer almaları ve araştırmacıyla uzun süreli etkileşimde bulunmaları görüş ve düşüncelerini rahat bir şekilde ifade ederek çalışmanın güvenirliliğine katkıda bulunmuştur. Ayrıca görüşmelerden elde edilen verilerin araştırmacı ve bir uzman tarafından analiz edilmesi de araştırmanın güvenirliliğini arttırmaktadır.

Araştırmada geçerliliği ve güvenirliliği sağlanmış bir test ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanarak elde edilen veriler Genel Kimya I ve II konularını öğrenen bir örneklem grubundan toplanmıştır. Araştırmanın dış geçerliliğini arttırmak için bu veri toplama araçları farklı örneklem gruplarına da uygulanarak benzer sonuçların elde edilebileceği söylenebilir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölüm iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, uygulanan GKGOYÇBT'den elde edilen bulgu ve yorumlara, ikinci kısımda ise yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmiştir. Her bir alt problemle ilgili olarak yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular yorumlarıyla birlikte sırasıyla sunulmuştur.

4.1. GKGOYÇBT'den Elde Edilen Bulgular

4.1.1. Testin Birinci Aşamasından Elde Edilen Bulgular

GKGOYÇBT'nin birinci aşaması öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Testin birinci aşamasındaki verilerin analizi sonucunda elde edilen istatistiki değerlere ilişkin bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

GKGOYÇBT'nin birinci aşamasından elde edilen istatistiki değerler

	Madde Sayısı	N	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama Puan	Standart Sapma	Başarı Yüzdesi (%)
Test Toplamı	33	21	9,00	23,00	14,14	3,69	42,86

N: Öğretmen adayı sayısı

33 çoktan seçmeli maddeden oluşan GKGOYÇBT'den alınabilecek maksimum puan 33, minimum puan 0'dır. Tablo 10 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının maksimum 23,00, minimum 9,00 puan aldıkları görülmektedir. Testin ortalama puanı 14,14, standart sapması ise 3,69'dur. Toplam testte öğretmen adaylarının başarı yüzdesi %42,86 olarak bulunmuştur. Bu başarı yüzdesi değerinin grafik okuma, yorumlama ve çizim becerileri açılarından akademik olarak beklenen %50 düzeyinin altında olduğu söylenebilir.

4.1.1.1 Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Düzeyi

Araştırmanın birinci alt problemi; *Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlama beceri düzeyleri nedir?* biçiminde tanımlanmıştır.

Bu alt probleme ilişkin bulgular testin grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren toplam 27 maddenin analizi yapılarak elde edilmiştir. Elde edilen istatistiki bulgular Tablo 11’ de sunulmuştur.

Tablo 11

Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerden elde edilen istatistiki değerler

Beceri	Madde Sayısı	N	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama Puan	Standart Sapma	Başarı Yüzdesi (%)
Grafik Okuma ve Yorumlama	27	21	7,00	18,00	11,95	2,92	45,97

N: Öğretmen adayı sayısı

Grafik okuma ve yorumlama becerisini ölçen test maddelerinden alınabilecek maksimum puan 27, minimum puan 0’dır. Tablo 11 incelendiğinde öğretmen adaylarının bu bölümden maksimum 18,00, minimum 7,00 puan aldıkları tespit edilmiştir. Grafik okuma ve yorumlama becerisini ölçen maddelerde öğretmen adaylarının aldıkları ortalama puan 11,95, standart sapma değeri ise 2,92 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlama beceri düzeyleri başarı yüzdesi açısından değerlendirildiğinde %45,97’dir.

GKGOYÇBT’de yer alan grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddeler Friel ve diğerleri (2001) tarafından önerilen ve klasik Curcio şeması olarak ifade edilen *verileri okuma*, *veriler arasını okuma* ve *veriler ötesini okuma* kategorileri açılarından analiz edilmiştir. Bu analize ait betimsel istatistiki bulgular Tablo 12’ de sunulmuştur.

Tablo 12

Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelerin kategorilere göre analizinden elde edilen istatistiki değerler

Kategori	Madde Sayısı	N	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama puan	Standart Sapma	Başarı Yüzdesi (%)
Verileri Okuma	7	21	1,00	6,00	3,33	1,32	47,62
Veriler Arasını Okuma	14	21	3,00	11,00	6,76	1,99	48,30
Veriler Ötesini Okuma	6	21	1,00	3,00	1,86	0,96	30,95

N: Öğretmen adayı sayısı

Tablo 12 incelendiğinde öğretmen adaylarının verileri okuma kategorisindeki toplam 7 maddedeki ortalama puan 3,33 ve başarı yüzdesi %47,62'dir. Veriler arasını okuma kategorisindeki toplam 14 maddedeki ortalama puan 6,76 ve başarı yüzdesi %48,30'dur. Veriler ötesini okuma kategorisindeki toplam 6 maddedeki ortalama puan 1,86 ve başarı yüzdesi %30,95'tir. Bu değerlere göre öğretmen adaylarının her üç kategoride de güçlük yaşadığı söylenebilir. En düşük başarının ise %30,95 ile veriler ötesini okuma kategorisinde olduğu görülmektedir. Verileri okuma ve veriler arasını okuma kategorilerinde ise başarı yüzdelerinin birbirine çok yakın düzeyde olduğu ve veriler ötesini okuma kategorisine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamaya ait maddelere verdikleri cevaplara ilişkin elde edilen bulgular Tablo 13' te verilmiştir.

Tablo 13

Grafik okuma ve yorumlama becerisine ilişkin maddelere verilen cevapların dağılımı

Madde No	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	BOŞ (%)
1	14	5	5	*76	-
2	19	10	14	*43	14
3	5	43	*33	-	19
4	5	28	*19	43	5
5	*19	14	10	38	19
6	24	5	5	*61	5
7	56	*5	24	5	10
8	-	19	5	*76	-
9	14	-	19	*67	-
10	5	14	*76	5	-
11	*24	18	24	10	24
12	10	*19	14	38	19
13	-	33	*24	24	19
14	-	14	*34	38	14
15	10	*57	14	14	5
16	*67	14	19	-	-
17	19	10	-	*71	-
19	24	-	18	*29	29
21	*24	32	10	5	29
22	14	5	24	*47	10
23	*33	29	24	-	14
25	-	29	-	*66	5
26	-	*52	24	10	14
28	*14	43	-	10	33
29	-	*62	19	14	5
31	-	19	10	*57	14
33	-	10	24	*38	28

*Doğru cevap

Tablo 13'e göre öğretmen adaylarının doğru cevap yüzdeleri incelendiğinde en düşük cevap yüzdesinin %5 (7. madde), en yüksek cevap yüzdesinin ise %76 (1., 8. ve 10. maddeler) olduğu görülmektedir.

4.1.1.2 Grafik Çizim Beceri Düzeyi

Araştırmanın ikinci alt problemi; *Kimya öğretmen adaylarının grafik çizim beceri düzeyleri nedir?* biçiminde tanımlanmıştır.

Bu alt probleme ilişkin bulgular testin birinci aşamasındaki grafik çizim becerisini ölçen 6 maddenin analizi yapılarak elde edilmiştir. Analize ait istatistiki bulgular Tablo 14' te sunulmuştur.

Tablo 14

Grafik çizim becerisine ilişkin maddelerden elde edilen istatistiki değerler

Beceri	Madde Sayısı	N	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama Puan	Standart Sapma	Başarı Yüzdesi (%)
Grafik Çizim	6	21	1,00	5,00	2,19	1,08	36,51

N: Öğretmen adayı sayısı

Grafik çizim becerisini ölçen maddelerden alınabilecek maksimum puan 6, minimum puan 0'dır. Tablo 14 incelendiğinde öğretmen adaylarının bu bölümden maksimum 5,00, minimum 1,00 puan aldıkları görülmektedir. Grafik çizim becerisine ilişkin maddelerden alınan ortalama puan 2,19, standart sapma ise 1,08'dir. Öğretmen adaylarının grafik çizim becerisini ortaya koyan başarı yüzdesi ise %36,51 olarak hesaplanmıştır. Bu değer kimya öğretmen adaylarının grafik oluşturmada grafik okuma ve yorumlamaya göre daha çok zorlandıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının grafik çizimine ait maddelere verdikleri cevapların analizine ilişkin bulgular ayrıntılı olarak Tablo 15' te verilmiştir.

Öğretmen adayları tarafından en yüksek oranda doğru cevaplanan madde %61 ile 18. madde, en düşük doğru cevaplanma oranına sahip madde ise 27. maddedir (Tablo 15). Bu madde hiçbir öğretmen adayı tarafından doğru olarak cevaplandırılmamıştır.

Tablo 15

Grafik çizim becerisine ilişkin maddelere verilen cevapların dağılımı

Madde No	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	BOŞ (%)
18	24	*61	5	5	5
20	14	19	5	*52	10
24	*33	10	14	19	24
27	-	53	14	*0	33
30	14	5	*24	19	38
32	24	*47	19	10	-

*Doğru cevap

4.1.2. Testin İkinci Aşamasından Elde Edilen Bulgular

GKGOYÇBT'nin ikinci aşaması grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinde karşılaşılan güçlüklerin nedenlerinin konu bilgisi eksikliği ya da grafiksel becerilerin yetersizliği açılarından tespit edilmesini amaçlamaktadır. Çoktan seçmeli testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlükleri ifade etmelerini sağlayacak açıklamalar bulunmaktadır. Bu aşamada yer alan ifadelerde bilişsel süreç boyutlarından hatırlama, anlama ve uygulama boyutlarından yararlanılmıştır. Buna göre grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddelerdeki ifadeler; *hiçbir zorluk yaşamadım, konu içeriğini hatırlamada zorluk yaşadım (hatırlama boyutu), grafikteki verileri okuma ve yorumlamada (anlama boyutu) zorluk yaşadım ve diğer* olmak üzere dört seçenekten oluşmaktadır. Grafik çizim becerisi gerektiren maddelerdeki ifadeler ise *hiçbir zorluk yaşamadım, konu içeriğini hatırlamada zorluk yaşadım (hatırlama boyutu), uygun grafiği belirlemede zorluk yaşadım (uygulama boyutu) ve diğer* olmak üzere dört seçenekten oluşmaktadır. Bu aşama oluşturulurken revize edilen Bloom taksonomisindeki bilişsel süreç boyutları dikkate alınmıştır.

Testin ikinci aşamasından elde edilen bulgular ve yorumlar grafik okuma ve yorumlamada karşılaşılan güçlükler ve grafik çiziminde karşılaşılan güçlükler olarak iki bölümde sunulmuştur.

4.1.2.1. Grafik Okuma ve Yorumlama Becerisine İlişkin Maddelerde Karşılaşılan Güçlükler

Araştırmanın üçüncü alt problemi; *Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada karşılaştıkları güçlükler nelerdir?* biçiminde tanımlanmıştır.

Bu alt probleme ilişkin bulgular testin birinci aşamasının analizinden elde edilen verilerle ikinci aşamasının analizinden elde edilen veriler karşılaştırılarak elde edilmiştir. Bulgular ve yorumlar maddenin çözümü için gerekli beceriler göz önünde bulundurularak

verileri okuma, veriler arasını okuma, veriler ötesini okuma kategorileri kapsamında sunulmuştur. Bazı maddelerde veriler arasını okumada *interpolasyon*, veriler ötesini okumada *ekstrapolasyon yapma* becerileri de ayrıca incelenmiştir.

Verileri okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdeleri ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 16' da verilmiştir.

Tablo 16

Verileri okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Madde No	Testin Birinci Aşamasında Verilen Cevap			Testin İkinci Aşamasında İfade Edilen Güçlükler							
	Doğru (%)	Yanlış (%)	Boş (%)	Güçlük yaşamayan		Hatırlama boyutunda		Anlama boyutunda		Diğer	
				f	%	f	%	f	%	f	%
1	76	24	-	15	71	4	19	2	10	-	-
4	19	76	5	8	38	2	10	11	52	-	-
12	19	62	19	10	48	7	33	4	19	-	-
14	34	52	14	8	38	9	43	4	19	-	-
25	66	29	5	12	57	9	43	-	-	-	-
26	52	34	14	17	81	3	14	1	5	-	-
29	62	33	5	12	57	5	24	4	19	-	-
GENEL TOPLAM				82	56	39	27	26	17	-	-

1. maddede öğretmen adaylarından iyonlaşma enerjisinin periyot ve gruplardaki değişimini hatırlamaları, grafikteki verileri okumaları ve istenilen bilgilerin doğruluğunu yorumlamaları beklenmektedir. Tablo 16 incelendiğinde bu madde öğretmen adaylarının %76'sı tarafından doğru, %24'ü tarafından ise yanlış cevaplandırılmıştır. Testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %71'i herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %19'u iyonlaşma enerjisinin periyot ve gruplardaki değişimini hatırlamada zorluk yaşadıklarını ve %10'u ise grafiği okuma ve yorumlamada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu maddeyi yanlış cevaplandırmaları hatırlama boyutunda yaşadığı sorunun bilgi eksikliğinden, anlama boyutunda ise grafiği okuyamaması ve yorumlayamamasından kaynaklanabilir.

Nötr çözelti, $[H^+]$ - $[OH^-]$ ilişkisi, pH - pOH ilişkisi ve K_{su} gibi terimleri hatırlamaları, grafikteki verileri okumaları ve bilgilerin doğruluğunu yorumlamaları istenilen 4. maddeyi öğretmen adaylarının %19'unun doğru, %76'sının yanlış cevaplandığı ve %5'inin boş bıraktığı görülmektedir (Tablo 16). Testin ikinci aşamasında ise öğretmen adaylarının %38'i herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %10'u terimleri hatırlamada ve

%52'si ise grafiği okuma ve yorumlamada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%76) tarafından yanlış cevaplandırılan bu maddede karşılaşılan güçlüğü %52 gibi yüksek bir oranda anlama boyutunda yaşanması öğretmen adaylarının grafiksel becerilerinin yetersizliğinden kaynaklanabilir. Ayrıca Tablo 13 incelendiğinde %19 oranında doğru cevaplanan maddede öğretmen adaylarının %28'inin *B*, %43'ünün ise *D* seçeneğini işaretledikleri dikkat çekmektedir. Bu durumun öğretmen adaylarının grafikteki verileri okuma ve yorumlamada güçlük yaşadıklarını göstermektedir.

%19 oranında doğru, %62 oranında yanlış ve %19 oranında boş bırakılan 12. maddede öğretmen adaylarından suyun faz diyagramına ait özellikleri hatırlamaları, grafikte verilen verileri okumaları ve istenilen bilgilerin doğruluğunu yorumlamaları beklenmektedir. Bu maddede testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %48'i herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %33'ü suyun faz diyagramına ait özellikleri hatırlamada ve %19'u ise grafikteki verileri okuma ve yorumlamada zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu maddenin %19 oranında boş bırakılması ve %33 oranında hatırlama boyutunda zorluk yaşanması karşılaşılan güçlüğü daha çok bilgi eksikliğinden kaynaklandığını göstermektedir. Maddeye verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla işaretledikleri cevabın yanlış cevap olan *D* seçeneği olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 13). Bu durumun nedeni olarak öğretmen adaylarının kritik sıcaklık üzerindeki bir sıcaklıkta maddenin gazdan sıvıya geçemeyeceği bilgisine sahip olmadıkları söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının %10 oranında *A* seçeneğini, %19 oranında da *C* seçeneğini işaretlemelerinden grafik okuma ve yorumlamada da güçlük yaşadıkları anlaşılmaktadır.

14. maddede öğretmen adaylarından çözünen madde miktarına göre çözelti türlerini (doymuş, doymamış, aşırı doymuş) ve çözünürlük-sıcaklık ilişkisini hatırlamaları, grafikteki verileri okumaları ve istenilen bilgilerin doğruluğunu yorumlamaları beklenmektedir. Bu maddenin %34 oranında doğru, %52 oranında yanlış cevaplandırıldığı, %14 oranında ise boş bırakıldığı görülmektedir. Testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %38'i herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %43'ü hatırlama boyutunda ve %19'u ise grafiği okuma ve yorumlamada zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüğü genel olarak konu bilgisi yetersizliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca maddeye verilen cevaplar incelendiğinde (bkz. Tablo 13) öğretmen adaylarının %38 oranında *D* seçeneğine yönelmeleri grafikteki verileri okuma ve yorumlamada da güçlük yaşadıklarını ortaya koymaktadır.

Titrasyon işlemi ve titrasyonda meydana gelen değişimlerin hatırlanması, verilen titrasyon grafiğindeki verilerin okunması ve bilgilerin doğruluğunun yorumlanması

gerektiren 25. maddenin %66 oranında doğru, %29 oranında yanlış cevaplandırıldığı ve %5 oranında da boş bırakıldığı tespit edilmiştir (Tablo 16). Yaşanılan güçlükler ile ilgili olarak öğretmen adaylarının %57'si herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %43'ü ise hatırlama düzeyinde zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bulgulara göre bu maddede karşılaşılan güçlüğü'nün sebebinin genel olarak bilgi eksikliği olduğu söylenebilir. Ayrıca %43 oranında hatırlama düzeyinde güçlük yaşanmasına rağmen yanlış cevaplayanların oranının %29 olduğu görülmektedir. Bu durum maddeyi doğru cevaplayan öğretmen adaylarının bir kısmının da titrasyon işlemi ve titrasyonda meydana gelen değişiklikler hakkında yeterli bilgiye sahip olamamaları ile açıklanabilir.

İzotop atom kavramı ve bu kavramla ilgili bilgilerin hatırlanmasını, grafikteki verilerin okunması ve istenilen bilgilerin doğruluğunun yorumlanmasını gerektiren 26. madde öğretmen adayları tarafından %52 oranında doğru, %34 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %14 oranında ise boş bırakılmıştır. Maddenin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %81'i herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %14'ü hatırlama boyutunda, %5'i ise grafiği okuma ve yorumlamada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%81) herhangi bir güçlük yaşamadıklarını belirtse de %34 gibi bir oranda maddeye yanlış cevap verilmesi öğretmen adaylarının grafikteki verileri okuma ve yorumlamada güçlük yaşadıklarını göstermektedir. Maddeye verilen cevaplar incelendiğinde en fazla yanlış cevabın %24 oranı ile C seçeneği olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 13). C seçeneğini işaretleyen öğretmen adayları grafikte 8 izotopa ait veri bulunmasına rağmen *6 farklı izotop halinde bulunur* yargısını doğru olarak kabul etmişlerdir. Bunun nedeni öğretmen adaylarının grafikte sunulan veriye değil, x eksenindeki bölmelendirme değerlerine odaklanmalarından kaynaklanabilir.

29. maddede öğretmen adaylarından ideal gaz davranışlarının basınca bağlı değişimini hatırlamaları, belirtilen değişimlere göre grafikteki verileri okumaları ve verilen yargıların doğruluğunu yorumlamaları beklenmektedir. Tablo 16' ya göre maddenin %62 oranında doğru, %33 oranında yanlış cevaplandırıldığı ve %5 oranında ise boş bırakıldığı görülmektedir. Bu maddeyle ilgili olarak öğretmen adaylarının %57'si herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %24'ü hatırlama boyutunda, %19'u ise anlama boyutunda zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Maddeyi yanlış cevaplayan öğretmen adaylarının oranı ile güçlük yaşadıklarını belirten öğretmen adaylarının oranı incelendiğinde birbirine paralel bulgular olduğu görülmektedir. Bundan dolayı yaşanan güçlüğü'nün hem bilgi eksikliği hem de grafikteki verileri okuma ve yorumlamadaki sorunlardan kaynaklandığı söylenebilir.

Veriler arasını okuma kategorisindeki maddelerin cevaplanma yüzdeleri ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 17’ de verilmiştir.

Tablo 17

Veriler arasını okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Madde No	Testin Birinci Aşamasında Verilen Cevap			Testin İkinci Aşamasında İfade Edilen Güçlükler							
	Doğru (%)	Yanlış (%)	Boş (%)	Güçlük yaşamayan		Hatırlama boyutunda		Anlama boyutunda		Diğer	
				f	%	f	%	f	%	f	%
2	43	43	14	4	19	12	57	5	24	-	-
3	33	48	19	3	14	7	33	11	53	-	-
5	19	62	19	7	33	10	48	4	19	-	-
6	61	34	5	8	38	8	38	5	24	-	-
*8	76	24	-	16	76	-	-	5	24	-	-
9	67	33	-	19	90	-	-	2	10	-	-
*10	76	24	-	16	76	1	5	4	19	-	-
13	24	57	19	10	48	8	38	3	14	-	-
15	57	38	5	14	67	3	14	4	19	-	-
16	67	33	-	17	81	3	14	1	5	-	-
17	71	29	-	11	53	3	14	7	33	-	-
19	29	42	29	4	19	9	43	8	38	-	-
21	24	47	29	9	43	7	33	5	24	-	-
23	33	53	14	11	53	3	14	7	33	-	-
GENEL TOPLAM				149	51	74	25	71	24	-	-

* Bulguları interpolasyon/ekstrapolasyon yapma başlığında sunulmuştur.

Entalpi değişiminin, aktifleşme enerjisinin ve aktifleşme enerjisi-tepkime hızı ilişkisinin hatırlanması, grafikte sunulan veriler arasındaki ilişkinin bulunması ve yorumlanması beklenen 2. maddenin %43 oranında doğru, %43 oranında yanlış cevaplandırıldığı ve %14 oranında ise boş bırakıldığı görülmektedir (Tablo 17). Testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %19’u herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, % 57’si hatırlama boyutunda ve %24 oranında ise anlama boyutunda zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Doğru cevaplayanların oranından (%43) daha fazla oranda hatırlama boyutunda güçlük yaşandığının (%57) ifade edilmesi yaşanan güçlüğün konu bilgisi eksikliğinden kaynaklandığına işaret etmektedir.

Tablo 17’ye göre 3. madde %33 oranında doğru, %48 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %19 oranında da boş bırakılmıştır. Bu maddede öğretmen adaylarından madde derişiminin tepkime hızına etkisini ve hız bağıntısının derişime göre nasıl yazıldığını hatırlamaları, grafikteki eğrilerin eğilimine bakarak tepkime hızı ile ilişkilerini bulmaları

beklenmektedir. Testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %14'ü herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %33'ü hatırlama boyutunda, %53'ü ise anlama boyutunda zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının çoğunun grafikteki eğrilerden hız ilişkisini belirlemede zorlandıkları ifade edilebilir. Bunun yanında verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adayları tarafından en fazla işaretlenen seçeneğin %43 gibi yüksek bir oranla yanlış cevap olan *D* seçeneği olduğu dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 13). Bu seçeneğin işaretlenmesinin nedeni grafikten yararlanarak ilişkiyi bulmak yerine verilen tepkime denklemine göre hız bağıntısının yazılmasından kaynaklanabilir. %33 oranında hatırlama boyutunda zorlanıldığı dikkate alınırsa bu durumun nedeninin konu bilgisi eksikliğinden meydana geldiği söylenebilir.

5. maddede öğretmen adaylarından aktivasyon enerjisi ile reaksiyon hızı ilişkisini hatırlamaları ve grafiklerdeki verileri kullanarak bu ilişkiyi bulmaları beklenmektedir. Tablo 17'ye bakıldığında maddenin %19 oranında doğru, %62 oranında yanlış cevaplandırıldığı ve %19 oranında da boş bırakıldığı görülmektedir. Testin ikinci aşamasında ise öğretmen adaylarının %33'ü herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %48'i hatırlama boyutunda, %19'u ise anlama boyutunda zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun aktivasyon enerjisi ile reaksiyon hızı ilişkisini hatırlamakta zorlandıkları söylenebilir. Bunun yanında verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adayları tarafından en fazla işaretlenen seçeneğin %38 gibi bir oranla yanlış cevap olan *D* seçeneği olduğu dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 13). Aktivasyon enerjisi ile reaksiyon hızı ilişkinin ters orantılı olmasına rağmen öğretmen adaylarının bu ilişkiyi doğru orantılı olarak düşünmelerine dair olan yanılgıları onları bu seçeneğe yöneltmiş olabilir. %48 oranında hatırlama boyutunda zorlanıldığı da dikkate alınırsa bu durumun konu bilgisi eksikliğinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarından 6. maddede derişimde meydana gelen değişimin tepkime hızına etkisini hatırlamaları ve grafikte verilen eğrinin belirtilen aralıklardaki değişimini karşılaştırarak yorumlamaları beklenmektedir. Bu maddeye verilen cevaplar incelendiğinde %61 oranında doğru, %34 oranında yanlış cevaplandırıldığı ve %5 oranında ise boş bırakıldığı görülmüştür (Tablo 17). Bulgular, maddenin ikinci aşamasında %38 oranında herhangi bir zorluk yaşanmadığını, %38 oranında hatırlama boyutunda ve %24 oranında ise anlama boyutunda zorluk yaşandığını göstermektedir. Buradan hareketle yaşanan güçlük öğretmen adaylarının tepkime hızının zamanla azalacağı bilgisine sahip olmamalarından kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra maddeye verilen yanlış cevaplar incelendiğinde en çok işaretlenen cevabın %24 oranında *A* seçeneği olduğu dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 13). Bu

cevap tepkime hızının en düşük olduğu değil tam aksine en yüksek olduğu aralığı ifade etmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının %24'ünün grafikteki eğrinin eğim değişimlerini yorumlamada da zorlandıkları söylenebilir.

9. maddede öğretmen adaylarından sıcaklığın çözünürlüğe etkisini hatırlamaları, grafikte verilen eğrilerin eğimlerini karşılaştırarak çözünürlüğü sıcaklıktan en az etkilenen maddeyi bulmaları beklenmektedir. Tablo 17 incelendiğinde maddenin %67 oranında doğru, %33 oranında ise yanlış cevaplandırıldığı görülmektedir. Testin ikinci aşamasında %90 oranında herhangi bir zorluk yaşanmadığı, %10 oranında ise anlama boyutunda zorluk yaşandığı tespit edilmiştir. %33 oranında yanlış cevap verenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde %14 oranında A seçeneğinin, %19 oranında ise C seçeneğinin işaretlendiği görülmektedir (bkz. Tablo 13). Öğretmen adaylarının bu iki seçeneği işaretlemelerinin nedeni olarak grafik okuma ve yorumlamada güçlük yaşadıkları söylenebilir. Örneğin A seçeneğindeki *potasyum iyodür* (KI) grafikte en az yer kaplayan eğriye sahiptir ve bu nedenle öğretmen adayını bir yanılgıya götürmektedir. C seçeneğindeki gaz halde bulunan *kükürtdioksitin* (SO_2) sıcaklıkla çözünürlüğü azalmaktadır. Bu azalma da öğretmen adaylarında sıcaklığın çözünürlüğe etkisini yorumlamalarında bir yanılgıya neden olmaktadır. Bu iki durum eğrilerin eğimleri yerine grafiğin genel görünümüne odaklanılmasından yani grafiğin resim olarak algılanmasından kaynaklanmaktadır.

Soğutulan bir gazın zamanla değişen özelliklerini, bu değişikliklerde soğutucunun gücü ve madde miktarının etkisini hatırlamaları, grafikte verilen aralıklardaki ilişkileri bulmaları ve yorumlamaları beklenen 13. madde öğretmen adayları tarafından %24 oranında doğru, %57 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %19 oranında da boş bırakılmıştır (Tablo 17). Testin ikinci aşamasında öğretmen adaylarından zorluk yaşamayanların oranının %48, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %38 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %14 olduğu görülmektedir. Hatırlama boyutunda güçlük yaşayanların oranı (%38) ve maddeyi boş bırakanların oranı (%19) yaşanan güçlüğün bilgi eksikliğinden kaynaklandığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarından 15. maddede sıvıların buhar basıncı ve kaynama noktası ilişkilerini hatırlamaları, grafikteki veriler arasındaki ilişkiyi bulmaları ve yorumlamaları istenmektedir. Bu madde %57 oranında doğru, %38 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %5 oranında da boş bırakılmıştır (Tablo 17). Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %67, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %14 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %19 olduğu görülmektedir. Maddeye %38 oranında verilen yanlış cevaplar da incelendiğinde güçlüğün bazı öğretmen adaylarında

bilgi eksikliğinden bazılarında ise grafiği okuma ve yorumlamadan kaynaklandığı ifade edilebilir.

16. maddede öğretmen adaylarından bir kimyasal tepkimede yer alan girenler, ürünler, katalizör gibi bileşenleri ve zamanla madde derişimindeki değişimleri hatırlamaları, grafikteki eğrilerin eğiliminden veriler arasındaki ilişkileri bulmaları ve yorumlamaları beklenmektedir. Bu madde %67 oranında doğru, %33 oranında ise yanlış cevaplandırılmıştır. Tablo 17 incelendiğinde testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %81, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %14 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %5 olduğu görülmektedir. %33 oranında soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde %14 oranında B, %19 oranında ise C seçeneğini işaretledikleri görülmektedir (bkz. Tablo 13). Buradan B seçeneğini işaretleyen öğretmen adaylarının katalizörün tepkime boyunca derişiminin değişmediğı bilgisine sahip olmadıkları, C seçeneğini işaretleyen adayların ise grafiği okuma ve yorumlamada güçlük yaşamalarından dolayı A ve B maddelerinin tükenme hızlarını karşılaştıramadıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 17' ye göre %71 oranında doğru, %29 oranında ise yanlış cevaplandırılmış olan 17. maddede öğretmen adaylarından saf katıların sıcaklıkla fiziksel hallerinde meydana gelen değişimleri hatırlamaları, grafikteki aralıklarda meydana gelen değişimleri karşılaştırmaları, veriler arasındaki ilişkileri bulmaları ve yorumlamaları beklenmektedir. Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %53, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %14 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %33 olduğu görülmektedir. Maddenin %71 oranında doğru cevaplandırılmasına rağmen herhangi bir zorluk yaşamadığını ifade edenlerin oranının %53 olması doğru cevaplayanlar arasında da güçlük yaşandığını göstermektedir. %33 oranında anlama boyutunda zorluk yaşandığı göz önünde bulundurulacak olursa yaşanan güçlüğü daha çok grafiği doğru okuyup yorumlayamamadan kaynaklandığı söylenebilir.

19. maddede öğretmen adaylarından bir çözeltinin sıcaklığa ve derişimine bağı olarak fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimleri hatırlamaları, anlama boyutunda ise verilen grafikteki eğrinin belirtilen aralıklardaki değişimini karşılaştırmaları, veriler arasındaki ilişkiyi bulmaları ve yorumlamaları beklenmektedir. Bu madde %29 oranında doğru, %42 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %29 oranında ise boş bırakılmıştır. Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %19, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %43 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %38 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının hem konu bilgisi

eksikliğinden hem de grafiği okuma ve yorumlamadan kaynaklı güçlükler yaşadıkları ifade edilebilir.

%24 oranında doğru, %47 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %29 oranında ise boş bırakılmış olan 21. madde siyah cisim ışımasına ait dalga boyu ve ışıma şiddetinin sıcaklıkla değişiminin hatırlanması, verilen grafikteki eğrilerin eğilimini karşılaştırarak veriler arasındaki ilişkinin bulunması ve yorumlanması kazanımlarını içermektedir. Bu maddenin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %43, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %33 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %24 olduğu görülmektedir. %47 oranında maddeye yanlış cevap veren öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde %32 oranında *B* seçeneğinin işaretlendiği dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 13). Bu seçenekte II. yargının öğretmen adayları tarafından yanlış olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu da grafikteki eğrilerin doğru okunmaması ve yorumlanamamasından kaynaklanmaktadır.

Öğretmen adaylarından faz diyagramında yer alan bölgelerin maddenin hangi fiziksel haline karşılık geldiğini hatırlamaları, veriler arasındaki ilişkiyi bulmaları ve yorumlamaları beklenen 23. madde %33 oranında doğru, %53 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %14 oranında ise boş bırakılmıştır (Tablo 17). Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %53, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %14 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %33 olduğu görülmektedir. %53 oranında verilen yanlış cevaplar incelendiğinde %29 oranında *B*, %24 oranında ise *C* seçeneğinin işaretlendiği görülmektedir (bkz. Tablo 13). Bu seçeneklerin işaretlenmesi veriler arasındaki ilişkiyi bulmada ve yorumlamada güçlük yaşandığını düşündürmektedir.

Veriler ötesini okuma kategorisindeki maddelerin cevaplanma yüzdeleri ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 18’de verilmiştir.

Öğretmen adaylarından basınç değişiminin maddenin hangi halinde çözünürlüğe etki ettiğini hatırlamaları, grafikteki eğrilerin eğilimini karşılaştırarak maddelerin fiziksel hallerini belirlemeleri ve yorumlamaları beklenen 11. madde %24 oranında doğru, %52 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %24 oranında ise boş bırakılmıştır (Tablo 18). Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %14, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %62 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %24 olduğu görülmektedir.

Tablo 18

Veriler ötesini okuma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Madde No	Testin Birinci Aşamasında Verilen Cevap			Testin İkinci Aşamasında İfade Edilen Güçlükler							
	Doğru (%)	Yanlış (%)	Boş (%)	Güçlük yaşamayan		Hatırlama boyutunda		Anlama boyutunda		Diğer	
				f	%	f	%	f	%	f	%
*7	5	85	10	12	57	1	5	8	38	-	-
11	24	52	24	3	14	13	62	5	24	-	-
22	47	43	10	7	33	3	14	11	53	-	-
28	14	53	33	5	24	12	57	4	19	-	-
31	57	29	14	10	48	8	38	3	14	-	-
33	38	34	28	3	14	15	72	3	14	-	-
GENEL TOPLAM				40	32	52	41	34	27	-	-

* Bulguları interpolasyon/ekstrapolasyon yapma başlığında sunulmuştur.

Tablo 18'e göre 22. madde %47 oranında doğru, %43 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %10 oranında ise boş bırakılmıştır. Bu maddede öğretmen adaylarından basınç-hacim ilişkisine sıcaklık değişiminin etkisini hatırlamaları, grafikteki eğrilerin eğilimini karşılaştırarak sıcaklık değişimlerini belirlemeleri ve yorumlamaları beklenmektedir. Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %33, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %14 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %53 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle yaşanan güçlüğün genel olarak grafik okuma ve yorumlamada yaşanan sorunlardan kaynaklandığı söylenebilir.

Dengeye etki eden faktörleri hatırlamaları, grafikteki eğrilerin eğilimini karşılaştırarak yapılan etkileri belirlemeleri ve yorumlamaları beklenen 28. madde %14 oranında doğru, %53 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %33 oranında ise boş bırakılmıştır (Tablo 18). Yaşanılan güçlükler açısından bakıldığında ise öğretmen adaylarından zorluk yaşamayanların oranının %24, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %57 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %19 olduğu tespit edilmiştir. %53 oranında soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde %43 ile en yüksek oranda B seçeneğini işaretledikleri görülmektedir (bkz. Tablo 13). Bu durumun nedeni öğretmen adaylarının hacim değişiminin derişimi nasıl etkileyeceğini tam olarak bilmemelerinden kaynaklanmaktadır. %57 oranında hatırlama boyutunda zorluk yaşandığının ifade edilmesi de bu görüşü destekler niteliktedir.

%57 oranında doğru, %29 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %14 oranında ise boş bırakılmış olan 31. maddede öğretmen adaylarından iyonik karakter ile elektronegatiflik

farkı arasındaki ilişkiyi hatırlamaları, grafikteki verilerden çıkarımlarda bulunmaları beklenmektedir. Bu maddeye ilişkin olarak testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %48, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %38 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %14 olduğu görülmektedir.

Tablo 18'e göre %38 oranında doğru, %34 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %28 oranında ise boş bırakılmış olan 33. maddede öğretmen adaylarından ΔG , ΔS , ΔH arasındaki ilişki ve istemlilik şartlarını hatırlamaları, grafikteki verilerden ise çıkarımlarda bulunmaları beklenmektedir. Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %14, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %72 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %14 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle bu maddeyle ilgili yaşanan güçlüğü daha çok bilgi eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi; *Kimya öğretmen adaylarının bir grafikteki veriler yardımıyla interpolasyon ve ekstrapolasyon yapmada karşılaştıkları güçlükler nelerdir?* biçiminde tanımlanmıştır.

İnterpolasyon/ekstrapolasyon yapma kategorisindeki maddelerin cevaplanma yüzdeleri ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 19' da verilmiştir.

Tablo 19

İnterpolasyon/ekstrapolasyon yapma kategorisine ait maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Madde No	Testin Birinci Aşamasında Verilen Cevap			Testin İkinci Aşamasında İfade Edilen Güçlükler							
	Doğru (%)	Yanlış (%)	Boş (%)	Güçlük yaşamayan		Hatırlama boyutunda		Anlama boyutunda		Diğer	
				f	%	f	%	f	%	f	%
7	5	85	10	12	57	1	5	8	38	-	-
8	76	24	-	16	76	-	-	5	24	-	-
10	76	24	-	16	76	1	5	4	19	-	-

7. maddede öğretmen adaylarından çözünürlük sıcaklık ilişkisini hatırlamaları, grafikteki veriler yardımıyla ekstrapolasyon yapmaları (dış veri bulma) beklenmektedir. Tablo 19'a göre 7. madde %5 oranında doğru, %85 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %10 oranında ise boş bırakılmıştır. GKGOYÇBT'deki bu madde en düşük oranda doğru cevaplandırılan maddedir. Öğretmen adaylarından bu maddeyle ilgili olarak ikinci aşamada

herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %57, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %5 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %38 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüğü genel olarak grafik okuma ve yorumlamadaki yetersizlikten kaynaklandığı söylenebilir. %85 oranında yanlış cevap veren öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde %56 gibi çok yüksek bir oranda A seçeneğini, %24 oranında ise C seçeneğini işaretledikleri görülmektedir (bkz. Tablo 13). A seçeneğini işaretleyen öğretmen adaylarının grafiği resim gibi algılamaları nedeniyle potasyum iyodüre (KI) ait çözünürlük-sıcaklık eğrisinin grafik alanı dışında da devam ettiğini tahmin edemedikleri anlaşılmaktadır. C seçeneğini işaretleyen öğretmen adaylarının ise yükseklik yerine eğimi dikkate aldıkları ifade edilebilir. Elde edilen bu bulgu, öğretmen adaylarının bu tür grafiklerde yükseklik ve eğim karmaşası yanılgısına sahip olduklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarından 8. maddede çözünürlük-sıcaklık ilişkisini hatırlamaları, grafikteki veriler yardımıyla interpolasyon yapmaları (ara değer kestiriminde bulunma) ve bulunan ara veride çözünürlük eğrisi kesişen maddeleri belirlemeleri beklenmektedir. Bulgular incelendiğinde bu maddeyi öğretmen adaylarının %76'sının doğru, %24'ünün yanlış cevaplandığı tespit edilmiştir (Tablo 19). Testin ikinci aşamasında ise herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %76, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %24 olduğu görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının hangi seçeneği işaretlediklerine bakıldığında %19 oranı ile B seçeneği dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 13). Bu seçeneğin öğretmen adayları tarafından doğru kabul edilmesinin nedeni ara değeri sıcaklık eksenine yerine çözünürlük ekseninde belirlemeleridir. Öğretmen adaylarının %5'i tarafından C seçeneğinin işaretlenmesinin nedeni ise eksenindeki değerleri okumada yaşanan bir güçlükten dolayı ara değer 65 °C yerine 75 °C belirlemesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 19'a göre 10. madde %76 oranında doğru, %24 oranında ise yanlış cevaplandırılmıştır. Bu maddede öğretmen adaylarının çözünürlük sıcaklık ilişkisini hatırlamaları, grafikteki çözünürlük eğrileri kesişen iki maddenin kesiştiği noktayı belirlemeleri ve grafikteki veriler yardımıyla interpolasyon yapmaları (ara değer kestiriminde bulunma) beklenmektedir. Bu maddeyle ilgili olarak ikinci aşamada herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %76, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %5 ve anlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %19 olduğu görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde %14 oranında B seçeneğini işaretledikleri ve bu öğretmen adaylarının istenilen kimyasal maddeler yerine farklı kimyasal maddelerin kesiştiği noktayı belirledikleri görülmektedir (bkz. Tablo 13). Bu hata öğretmen

adaylarının grafikteki eğriyi gözle doğru takip edememelerinden kaynaklanmaktadır. %5 oranında A seçeneğini işaretleyen öğretmen adaylarının yanılışı ise grafikteki verilerin ilk başlangıç sıcaklığı olan 0 değerine odaklanmalarıdır. Ayrıca %5 oranında D seçeneğini işaretleyen öğretmen adaylarının ise ara değer yerine tam değer bulma eğiliminde oldukları anlaşılmaktadır.

4.1.2.2. Grafik Çizim Becerisine İlişkin Maddelerde Karşılaşılan Güçlükler

Araştırmanın beşinci alt problemi; *Kimya öğretmen adaylarının grafik çiziminde karşılaştıkları güçlükler nelerdir?* biçiminde tanımlanmıştır.

Bu alt probleme ilişkin bulgular testin birinci aşamasının analizinden elde edilen verilerle ikinci aşamasının analizinden elde edilen veriler karşılaştırılarak sunulmuştur.

Grafik çizim becerisi gerektiren maddelerin cevaplanma yüzdeleri ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Grafik çizim becerisine ilişkin maddelerin cevaplanma yüzdesi ve karşılaşılan güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Madde No	Testin Birinci Aşamasında Verilen Cevap			Testin İkinci Aşamasında İfade Edilen Güçlükler							
	Doğru (%)	Yanlış (%)	Boş (%)	Güçlük yaşamayan		Hatırlama boyutunda		Uygulama boyutunda		Diğer	
				f	%	f	%	f	%	f	%
18	61	34	5	16	76	4	19	1	5	-	-
20	52	38	10	9	42	6	29	6	29	-	-
24	33	43	24	9	42	8	39	4	19	-	-
27	-	67	33	4	19	15	72	2	10	-	-
30	24	38	38	4	19	16	76	1	5	-	-
32	47	53	-	18	85	2	10	1	5	-	-
GENEL TOPLAM				60	48	51	40	15	12	-	-

18. maddede öğretmen adaylarından iyonlaşma enerjisinin aynı periyotta bulunan atomlar arasındaki değişimini hatırlamaları, verilen atomların 1. iyonlaşma enerjisi ile atom numarası arasındaki ilişkiye ait çizilen grafiği belirlemeleri beklenmektedir. Tablo 20’ye göre bu madde öğretmen adayları tarafından %61 oranında doğru, %34 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %5 oranında ise boş bırakılmıştır. Bu maddeye ilişkin olarak testin ikinci aşamasında ise herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %76, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %19 ve uygulama boyutunda zorluk yaşayanların

oranının ise %5 olduğu görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara bakıldığında %24 oranında A seçeneğini işaretledikleri dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 15). Bunun nedeni öğretmen adaylarının *iyonlaşma enerjisi aynı periyotta soldan sağa doğru genellikle artar* bilgisine sahip olmamalarıdır.

Öğretmen adaylarından 20. maddede bir gazın basınç, hacim vb. özelliklerinin sıcaklık etkisiyle nasıl değişeceğini hatırlamaları ve verilen bir duruma ait seçeneklerdeki grafiklerden hatalı olanı belirlemeleri istenmektedir. Bu madde %52 oranında doğru, %38 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %10 oranında ise boş bırakılmıştır (Tablo 20). İkinci aşamada maddeyle ilgili herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %42, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %29 ve uygulama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %29 olduğu görülmektedir. Buradan hareketle bu maddede yaşanan güçlüğü bazı öğretmen adaylarında bilgi eksikliğinden, bazılarında ise grafik çizim becerisinin yetersizliğinden kaynakladığı düşünülmektedir.

Tablo 20'ye göre 24. madde %33 oranında doğru, %43 oranında yanlış cevaplandırılmış ve %24 oranında ise boş bırakılmıştır. Bu maddede öğretmen adaylarının dengedeki bir tepkimeden madde çekilmesi sonucu sistemin bu etkiye vereceği tepkiyi hatırlamaları ve bu duruma uygun çizilen grafiği belirlemeleri gerekmektedir. Testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların oranının %42, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranının %39 ve uygulama boyutunda zorluk yaşayanların oranının ise %19 olduğu görülmektedir. Bulgulardan yaşanan güçlüğü bilgi eksikliği ve grafik çizim becerisinin yetersizliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

27. maddede öğretmen adaylarından çözeltilerin karıştırılması sonucu iyon derişimlerinde meydana gelecek değişimleri hatırlamaları, matematiksel işlem yaparak her bir iyonun başlangıç ve son derişimlerini bulmaları ve bu duruma uygun çizilen grafiği belirlemeleri beklenmektedir. Bu maddenin hiçbir öğretmen adayı tarafından doğru olarak cevaplandırılmadığı dikkat çekmektedir. Tablo 20'ye bakıldığında maddenin öğretmen adaylarının %67'si tarafından yanlış cevaplandırıldığı ve %24'ü tarafından ise boş bırakıldığı görülmektedir. İkinci aşamada ise bu maddede herhangi bir zorluk yaşamayanların oranı %19, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranı %72 ve uygulama boyutunda zorluk yaşayanların oranı %10'dur. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%72) hatırlama boyutunda zorluk yaşadıklarını belirtmeleri yaşanan güçlüğü bilgi eksikliğinden kaynaklandığını göstermektedir.

Tepkime hızının derişim cinsinden nasıl ifade edildiğini hatırlamayı, matematiksel işlem yaparak tepkimede yer alan maddelerin ilk ve son derişimlerini bulmayı ve bu duruma

uygun çizilen grafiği belirlemeyi gerektiren 30. maddeyi öğretmen adayları %24 oranında doğru, %38 oranında yanlış cevaplandırmış ve %38 oranında ise boş bırakmıştır (Tablo 20). Testin ikinci aşamasında bu maddeyle ilgili olarak herhangi bir zorluk yaşamayanların oranı %19, hatırlama boyutunda zorluk yaşayanların oranı %76 ve uygulama boyutunda zorluk yaşayanların oranı ise %5'tir. Elde edilen bu bulgu ile yaşanan güçlük daha çok bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

32. maddede öğretmen adaylarından saf katıların sıcaklık-zaman ilişkisini hatırlamaları, eksenlerin bölmelendirilmesine ve veri çiftlerinin yerleştirilmesine dikkat ederek tanımlanan duruma uygun grafiği belirlemeleri beklenmektedir. Tablo 20'ye göre madde %47 oranında doğru, %53 oranında ise yanlış cevaplandırılmıştır. Testin ikinci aşamasında bu maddeyle ilgili olarak öğretmen adaylarının %85'i herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, %10'u hatırlama boyutunda zorluk yaşadıklarını ve %5'i ise uygulama boyutunda zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Maddeye verilen yanlış cevaplar incelendiğinde %24 oranında A seçeneğinin işaretlenmiş olduğu dikkat çekmektedir (bkz. Tablo 15). Bu seçeneği işaretleyen öğretmen adayları veri çiftlerini eksenlere yerleştirmede güçlük yaşamaktadırlar. %19 oranında C ve %10 oranında D seçeneğini işaretleyen öğretmen adaylarının karşılaştığı güçlük ise grafik eğrisinin her zaman orijinden (0,0) geçmesi gerektiği yanılgısına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır.

4.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde Kimya öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacı ve üniversite öncesi eğitim-öğretim süreçlerinde grafiksel becerilere sahip olma düzeyleri hakkındaki düşüncelerini belirlemek ve ayrıca grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerinde karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarmak amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizlerine ait bulgular sunulmuştur.

4.2.1. Kimya Öğretmen Adaylarının Grafik Kullanımının Amacı ve Grafiksel Becerilere Üniversite Öncesi Sahip Olma Düzeyleri Hakkındaki Görüşlerine Ait Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi; *Kimya öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacı ve grafiksel becerilere üniversite öncesi eğitim-öğretim süreçlerinde sahip olma düzeyleri hakkındaki düşünceleri nelerdir?* biçiminde tanımlanmıştır.

Görüşmede ilk olarak öğretmen adaylarına *grafik kullanımının amacı sizce nedir?* sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacı ile ilgili görüşleri

Tablo 21’de sunulmuştur. Görüşme yapılan 15 öğretmen adayının görüşlerinin toplamda %100’den fazla olmasının nedeni bir öğretmen adayının birden fazla görüş bildirmesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 21

Grafik kullanımının amacı ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri

	Tema	Öğretmen adaylarının görüşleri	f	%
Grafik Kullanımının Amacı	Bilgi Sunma	Verileri görselleştirir. (ÖA12, ÖA14)	2	53
		Soruları daha kolay ifade eder. (ÖA1)	1	
		Verileri daha net gösterir. (ÖA3, ÖA7, ÖA8, ÖA11, ÖA15)	5	
	Beceri Geliştirme	Görsel hafızayı geliştirir. (ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA9, ÖA10, ÖA13)	6	67
		Karşılaştırma yapılmasını sağlar. (ÖA7, ÖA11)	2	
		Verilerin analiz edilmesini kolaylaştırır. (ÖA6)	1	
		Yorumlamayı geliştirir. (ÖA2)	1	
	Öğrenme - Öğretme	Dersi eğlenceli hale getirir. (ÖA2)	1	20
		Kalıcı bilgi sağlar. (ÖA2, ÖA5)	2	

Tablo 21 incelendiğinde öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacına ilişkin görüşlerinin üç tema altında toplandığı ve bu temaların *bilgi sunma*, *beceri geliştirme* ve *öğrenme-öğretme* olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%67) grafik kullanımının amacını beceri geliştirmek olarak ifade etmektedir. Daha sonra ise sırasıyla bilgi sunma (%53) ve öğrenme-öğretme (%20) gelmektedir.

Görüşmelerde grafik kullanımının amacını ifade eden öğretmen adaylarına ek olarak grafik kullanımının fayda sağlayıp sağlamadığı sorulduğunda öğretmen adaylarının %100’ü faydalı olduğuna inandıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarına 2. soru olarak *grafik okuma, yorumlama ve çizim becerileri ilköğretim ve ortaöğretim programlarında farklı sınıf düzeylerinde ve farklı derslerde yer alıyor, bu becerilere üniversiteye gelmeden önce yeterli düzeyde sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?* sorusu yöneltilmiştir.

Öğretmen adaylarının tamamı grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine üniversite öncesindeki eğitim yaşantılarında yeterli düzeyde sahip olamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarına sonda olarak bu becerilere neden yeterli düzeyde sahip olamadıkları sorulmuştur. Soruya ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22

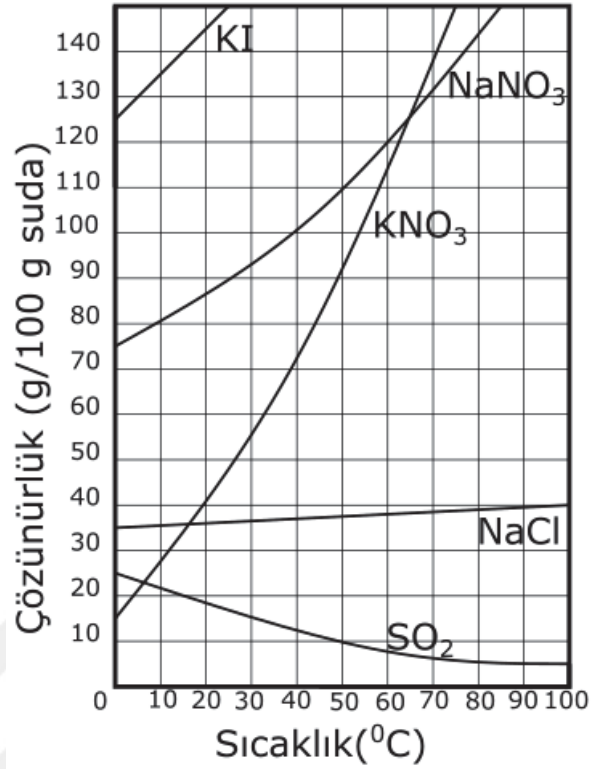
Öğretmen adaylarının üniversite öncesi grafiksel becerilere yeterli düzeyde sahip olmama nedenlerine ilişkin görüşleri

	Tema	Öğretmen adayı görüşleri	f	%
Üniversite öncesi grafiksel becerilere yeterli düzeyde sahip olmama nedenleri	Eğitim-öğretim faaliyetlerinde yeterli zaman ayrılmaması	Öğretilmedi.(ÖA2, ÖA5, ÖA12)	3	73
		Öğretmenler üzerinde pek durmadı.(ÖA1, ÖA4, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA13)	6	
		Konular genel olarak sözel anlatıldı.(ÖA3)	1	
		Ortaokulda gördük ama lisede pek görmedik.(ÖA15)	1	
	Bireysel çaba eksikliği	Konu bilgisi eksikliğinden dolayı...(ÖA6, ÖA7, ÖA14)	3	27
		Ben üzerine gitmedim, yeterli soru çözmedim. (ÖA8)	1	

Tablo 22'ye göre öğretmen adaylarının üniversite öncesi grafiksel becerilere yeterli düzeyde sahip olamama nedenlerinin iki tema altında toplandığı ve bu temaların *eğitim-öğretim faaliyetlerinde yeterli zaman ayrılmaması* ve *bireysel çaba eksikliği* temalarından oluştuğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%73) üniversiteye gelmeden önce grafiksel becerilere yeterli düzeyde sahip olmamalarını eğitim-öğretim faaliyetlerinde bu becerilere yeterli zaman ayrılmaması olarak açıklamaktadırlar.

4.2.2. Kimya Öğretmen Adaylarının Grafik Okuma ve Yorumlamada Karşılaştıkları Güçlükler Ait Bulgular

Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada karşılaştıkları güçlükleri tespit etmek amacıyla üç farklı grafik kullanılmıştır. Elde edilen bulgular kullanılan grafiklere göre sırasıyla sunulmuştur. Şekil 6'da 3., 4., 5. ve 6. sorularda kullanılan grafik sunulmuştur.



Şekil 6. Yarı yapılandırılmış görüşmede 3., 4., 5. ve 6. sorularda kullanılan grafik

Öğretmen adaylarının Şekil 6'daki grafiğe göre sorulan sorulara verdikleri cevaplar frekans ve yüzde oranlarına göre gruplandırılarak tablolar halinde verilmiştir.

Öğretmen adaylarından lokal/niceliksel özellik taşıyan 3. soruda Şekil 6'daki grafiğe göre 100 gram suda 90 gram sodyum nitrat (NaNO₃) tuzunun kaç °C'de çözüneceğini ara değer kestiriminde bulunarak (interpolasyon yaparak) belirlemeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23

Üçüncü soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Yanlış cevap veren			
	f	%	Cevaplar	Öğretmen adayları	f	%
Yaklaşık 27-28 °C	3	20	30	ÖA9, ÖA13	12	80
			Bulamayız	ÖA2, ÖA4, ÖA10		
			23	ÖA6		
			25	ÖA3, ÖA7, ÖA11		
			20 ile 30 arası	ÖA8, ÖA12, ÖA15		

Tablo 23'te sorunun öğretmen adaylarının %20'si tarafından doğru, %80'i tarafından ise yanlış cevaplandırıldığı görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının açıklamaları ve karşılaştıkları güçlükler için frekans ve yüzde dağılımı Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24

Üçüncü soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Ara değer tahmin edilemez yanılığı	Ara değerler olmadığı için tahmin edemeyiz. (ÖA8, ÖA9, ÖA12)	12	80
	Arada bir değer olduğu için tam söyleyemeyiz, orantı ile bulabiliriz. (ÖA2, ÖA4, ÖA10)		
	Net olarak belirleyemeyiz. (ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA11, ÖA13, ÖA15)		

Tablo 24 incelendiğinde öğretmen adaylarının *ara değerler olmadığı için tahmin edemeyiz, arada bir değer olduğu için tam söyleyemeyiz, oran orantı ile bulabiliriz ve net olarak belirleyemeyiz* şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu açıklamalardan hareketle öğretmen adaylarının interpolasyon yapmada (ara değer kestiriminde bulunma) *ara değer tahmin edilemez yanılığı* nedeniyle zorluk yaşadıkları söylenebilir.

Ayrıca *arada bir değer olduğu için tam söyleyemeyiz* açıklamasında bulunan öğretmen adaylarından üçünün *ara değeri orantı* ile bulabiliriz ifadeleri dikkat çekmektedir. Bu öğretmen adaylarının sıcaklıkla çözünürlük arasında bilinen tam bir değerden hareketle orantı yoluyla ara değer bulmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında araştırmacı (A) ile öğretmen adaylarından (ÖA) ÖA10 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. Grafiğe göre kaç $^{\circ}\text{C}$ 'de 100 gram suda 90 gram sodyum nitrat (NaNO_3) çözünür? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA10. Grafikten yola çıkabiliriz. 100 gram suda çözünürlük verilmiş zaten, 90 gram sodyum nitrat (NaNO_3). 70'den başlamış 90'dan gitmiş. Yani 100 gram suda 70 den başlıyor. Bunu şöyle yapabiliriz: 70 gramı (uzun süre düşünüyor). O zaman 125 gram 60 $^{\circ}\text{C}$ 'de çözünüyorsa 90 gramı kaç $^{\circ}\text{C}$ 'de çözünür. Yani orantı kurarak çözebiliriz.

A. Grafikten bulamaz mıyız?

ÖA10. *Grafikten de bulabiliriz ama aralarda bir yer olacağı için tam net bir şey söyleyemeyiz. Ama oran orantı kurarak bulabiliriz.*

Global/niteliksel özellik taşıyan 4. soruda öğretmen adaylarından Şekil 6'daki grafikte verilen çözünürlük eğrilerinin eğimlerini karşılaştırmaları ve sıcaklık değişiminden en az etkilenen (eğimi en az olan) maddeyi bulmaları beklenmektedir. 4. soruya öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Dördüncü soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Yanlış cevap veren			
	f	%	Cevaplar	Öğretmen adayları	f	%
NaCl	9	60	KI	ÖA2, ÖA9, ÖA12, ÖA13	6	40
			SO ₂	ÖA14, ÖA15		

%60 oranında doğru cevap verilen soruya öğretmen adaylarının %40'ı yanlış cevaplandırmıştır (Tablo 25). Buna göre 4 öğretmen adayının *potasyum iyodür* (KI), 2 öğretmen adayının ise *kükürt dioksit* (SO₂) cevabını verdikleri görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının açıklamaları ve karşılaştıkları güçlükler ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26

Dördüncü soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Grafiki resim olarak algılama yanlılığı	Çözünürlüğü azaldığı için SO ₂ 'dir. (ÖA15)	6	40
	Sıcaklık eğrisi en kısa olan KI'dır. (ÖA2, ÖA12)		
	Eğrisi en altta olduğu için SO ₂ 'dir. (ÖA14)		
	Çözünürlüğü 0 ile 30 arasında kaldığı için KI'dır. (ÖA13)		
	Çözünürlüğü sabit kalıp değişmediği için KI'dır. (ÖA9)		

Tablo 25 ile Tablo 26 birlikte incelendiğinde *potasyum iyodür* (KI) cevabını veren öğretmen adaylarından ikisinin *sıcaklık eğrisi en kısa olduğu için*, ÖA9'un *çözünürlüğü sabit kalmış değişmediği için* ve ÖA13'un ise *çözünürlüğü 0 ile 30 arasında kaldığı için*

açıklamalarında bulundukları görülmektedir. *Kükürt dioksit* (SO_2) cevabını veren öğretmen adaylarından ÖA14 açıklamalarında *eğrisinin en altta olduğunu*, ÖA15 ise *çözünürlüğünün azaldığını* belirtmektedirler. Yapılan açıklamalar öğretmen adaylarının %40'ının grafikteki maddelerin çözünürlük eğrilerini karşılaştırmak yerine grafikteki eğrilerin görünüşlerine ve kapladıkları alanlara dikkat ettiklerini göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının bazılarının grafiği resim olarak algılama yanılığısına sahip olduklarına işaret etmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında araştırmacı ile öğretmen adaylarından ÖA9 ve ÖA15 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. Grafiğe göre çözünürlüğü sıcaklık değişiminden en az etkilenen madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA9. Potasyum iyodür (KI) bence. Çünkü diğerlerine baktım onlarda azalma ve artma var gibi ama potasyum iyodür (KI) sabit kalmış.

A. Grafiğe göre çözünürlüğü sıcaklık değişiminden en az etkilenen madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA15. Bence kükürt dioksit (SO_2). Çünkü onun çözünürlüğü aşağıya doğru iniyor. Yani düşüyor.

Lokal/niteliksel özellikteki 5. soruda öğretmen adaylarından Şekil 6'daki grafikte verilen çözünürlük eğrilerini karşılaştırarak ve aynı zamanda dış veriyi tahmin ederek (ekstrapolasyon yaparak) 40°C 'de çözünürlüğü en fazla olan maddeyi bulmaları beklenmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27

Beşinci soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Cevaplar	Yanlış cevap veren		f	%
	f	%		Öğretmen adayları			
KI	3	20	NaNO_3	ÖA1, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA11, ÖA12, ÖA15		12	80
			KNO_3	ÖA2, ÖA10			

Tablo 27'ye göre soru öğretmen adaylarının %20'si tarafından doğru, %80'i tarafından ise yanlış cevaplandırılmıştır. Yanlış cevaplandıranlardan 10 öğretmen adayının sodyum nitrat (NaNO_3), 2 öğretmen adayının ise potasyum nitrat (KNO_3) cevabını verdikleri

görülmektedir. Tablo 28 yanlış cevap veren öğretmen adaylarının açıklamalarını ve karşılaştıkları güçlükler için frekans ve yüzde dağılımını göstermektedir.

Tablo 28

Beşinci soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Grafiği resim olarak algılama yanlışlığı	40 °C'de en üstte olduğu için NaNO_3 'tür. (ÖA1, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA11, ÖA12, ÖA15)	10	67
Yükseklik/eğim karmaşası	Çözünürlüğü en çok artan madde olduğu için KNO_3 'tür. (ÖA2, ÖA10)	2	13

Tablo 27 ve Tablo 28 birlikte incelendiğinde sodyum nitrat (NaNO_3) cevabını veren öğretmen adaylarının 40 °C'de en üstte olduğu için, potasyum nitrat (KNO_3) cevabını veren öğretmen adaylarının ise çözünürlüğü en çok artan olduğu için açıklamalarında bulundukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%67) grafiği resim olarak algıladıkları için potasyum iyodürün (KI) grafik alanı dışında da bir çözünürlük değerine sahip olduğunu tahmin edememektedirler. Potasyum nitrat (KNO_3) cevabını veren öğretmen adaylarının ise yükseklik yerine eğime odaklanmaları nedeniyle yükseklik/eğim karmaşası yaşadıkları söylenebilir. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında araştırmacı ile öğretmen adaylarından ÖA5 ve ÖA10 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. Grafiğe göre 40 °C'de çözünürlüğü en fazla olan madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA5. 40 °C de çözünürlüğü en fazla olan madde... ilk başta 40 °C'yi buluyorum ve yukarı doğru çıkıyorum (x eksenindeki 40 °C'den yukarıya doğru çizgi çizerek çıkıyor). Sodyum nitrat (NaNO_3)'tır.

A. Grafiğe göre 40 °C'de çözünürlüğü en fazla olan madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA10. KNO_3 'tür. Çünkü çözünürlüğü 10 gramdan başlamış 40 °C'de 70 grama kadar çıkmış. Dolayısıyla çözünürlüğü en fazla olan madde potasyum nitrat (KNO_3)'tır.

Lokal/niceliksel özellikteki 6. soruda öğretmen adaylarından Şekil 6'daki grafikteki verilerden yararlanarak 30 °C'de potasyum iyodürün (KI) çözünürlüğünü ekstrapolasyon

yaparak (dış veri tahmin ederek) bulmaları beklenmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 29’da sunulmuştur.

Tablo 29

Altıncı soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Yanlış cevap veren			
	f	%	Cevaplar	Öğretmen adayları	f	%
Yaklaşık 155 g	1	6	Yoktur	ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA12, ÖA15	14	94
			140	ÖA2		
			140 üzeri	ÖA11		
			150	ÖA3, ÖA9, ÖA13, ÖA10		
			160	ÖA1		
			210	ÖA4		

Tablo 29’a göre soru öğretmen adaylarının %6’sı tarafından doğru, %94’ü tarafından ise yanlış cevaplandırılmıştır. Yanlış cevaplandıranların 6’sının *yoktur*, 4’ünün *150* ve birer öğretmen adayının ise *140*, *140 üzeri*, *160* ve *210* gibi değişik cevaplar verdikleri görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının açıklamaları ve karşılaştıkları güçlükler ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30

Altıncı soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Grafik dışı veri tahmin edilemez yanılığı	Tam bir cevap veremem. (ÖA9)	7	47
	Tam olarak belirleyemeyiz, oran orantı ile bulabiliriz. (ÖA4, ÖA10)		
	Grafik devam etmemiş tahmin edemem. (ÖA1, ÖA11)		
	Ara değerler olmadığı için tahmin edemeyiz. (ÖA3, ÖA13)		
Grafik resim olarak algılama yanılığı	Bilmiyorum yok gibi. (ÖA5, ÖA6)	7	47
	Çözünürlüğü orda kalmış. (ÖA2)		
	Çözünürlüğü 20 derece gibi bitmiş. (ÖA8)		
	30 derece öncesinde bitmiş. (ÖA12)		
	Yok, çünkü bitmiş. (ÖA15)		
	Yok, çünkü gözüküyor. (ÖA7)		

6. soruyla ilgili bulgular incelendiğinde %94 gibi çok yüksek bir oranda doğru olarak cevaplandırılmadığı dikkat çekmektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının büyük

çoğunluğunun ekstrapolasyon yapmada başarısız oldukları ortaya çıkmaktadır. Dış veri bulmada karşılaşılan güçlük öğretmen adaylarının %47'sinin grafik dışı veri tahmin edilemez, diğer %47'sinin ise grafiği resim olarak algılama yanılgılarına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında araştırmacı ile öğretmen adaylarından ÖA4, ÖA11 ve ÖA12 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. Grafiğe göre potasyum iyodürün (KI) 30 °C'deki çözünürlüğü nedir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA4. 30 derecedeki çözünürlüğü 20 de 140 desek 30 da (sıcaklık ve çözünürlük arasında orantı kuruyor) 210 olur. Ama sanırım fazla. Aslında grafikten tam göremedim. 20 derecede 140 çözünüyor. 30 da kaç dersek, evet 210 olur.

A. Grafiğe göre potasyum iyodürün (KI) 30 °C'deki çözünürlüğü nedir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

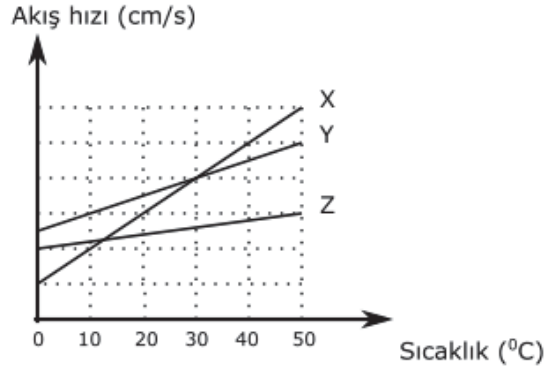
ÖA8. Anladım...fakat eğri 30 °C'ye yaklaşamamış. O zaman çözünürlüğü ile ilgili bir şey söyleyebilir miyim? Bence hayır. Çünkü çözünürlüğü 20 °C'ye yakın bitmiş. O yüzden 30 °C'de çözünürlüğü yoktur.

A. Grafiğe göre potasyum iyodürün (KI) 30 °C'deki çözünürlüğü nedir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA11. 30 °C'deki çözünürlüğü (uzun süre düşünüyor). Bunu şu an nasıl cevaplayacağım. 30 °C'deki çözünürlüğü 140'ın üzerinde bir şey ama. Yani cevaplayamam. Bilmiyorum. 140'ın üzerinde vardır çözünürlüğü, ama kaç olduğunu nasıl bulacağımı bilemiyorum.

A. Tahmin edebilir misin?

ÖA11. Hayır, tahmin edemem.



Şekil 7. Yarı yapılandırılmış görüşmede 7. ve 8. sorularda kullanılan grafik

Lokal/niteliksel özellik taşıyan 7. soruda öğretmen adaylarından grafikteki eğrilerin eğimlerini karşılaştırarak sıcaklığın 10 °C'den 30 °C'ye çıkarılması durumunda akış hızında en büyük artışın meydana geleceği maddeyi belirlemeleri beklenmektedir (Şekil 7). Öğretmen adaylarının cevapları ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31

Yedinci soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Cevaplar	Yanlış cevap veren		
	f	%		Öğretmen adayları	f	%
X	13	87	Y	ÖA1, ÖA9	2	13

Tablo 31'e göre soru öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%87) tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Tablo 32'de yanlış cevap veren öğretmen adaylarının (%13) açıklamaları ve karşılaştıkları güçlükler için frekans ve yüzde dağılımı verilmiştir.

Tablo 32

Yedinci soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Yükseklik/eğim karmaşası	Çünkü Y'deki artış daha fazla. (ÖA1, ÖA9)	2	13

Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının verilen sıcaklık aralığındaki eğimleri karşılaştırmak yerine eğrilerin birbirlerine göre konumuna bakarak karar verdikleri dolayısıyla yükseklik/eğim karmaşası yaşadıkları söylenebilir. Yarı yapılandırılmış görüşme

sırasında araştırmacı ile öğretmen adaylarından ÖA1 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. *Grafiğe göre sıcaklık 10 °C'den 30 °C'ye çıkarıldığında akış hızında en büyük artış meydana gelen madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?*

ÖA1. *10 °C'de Y'nin akış hızı daha fazla, sıcaklık arttığında da aynı orantıda artıyor. Bu yüzden Y maddesindeki artış daha fazladır.*

Global/niteliksel özellik taşıyan 8. soruda öğretmen adaylarından grafikte verilen eğrilerin kesişme noktasından sonraki tüm noktaları göz önünde bulundurmaları ve buradan yola çıkarak X maddesinin akış hızının Y'den fazla olduğu sıcaklık değerlerini ifade etmeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 33'de sunulmuştur.

Tablo 33

Sekizinci soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Yanlış cevap veren			
	f	%	Cevaplar	Öğretmen adayları	f	%
31 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda	1	6	Her sıcaklıkta	ÖA6	14	94
			30 °C ile 50 °C arası	ÖA2, ÖA7, ÖA10, ÖA11, ÖA13		
			40 °C ve 50 °C	ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA8, ÖA9, ÖA14, ÖA15		

Tablo 33'e göre soru öğretmen adaylarının %6'sı tarafından doğru, %94'ü tarafından ise yanlış cevaplandırılmıştır. Sorunun öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu tarafından doğru olarak cevaplandırılmadığı görülmektedir. Yanlış cevaplar incelendiğinde 8 öğretmen adayının 40 °C ve 50 °C, 5 öğretmen adayının 30 °C ile 50 °C arası ve 1 öğretmen adayının ise *her sıcaklıkta* cevabını verdikleri görülmektedir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının açıklamaları ve karşılaştıkları güçlükler ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34

Sekizinci soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Yükseklik/eğim karmaşası	Eğimlere göre her sıcaklıkta daha fazladır. (ÖA6)	1	6
Nokta/aralık karmaşası	Y'nin üstünde olduğu noktaları belirliyorum. (ÖA4, ÖA5, ÖA9, ÖA8, ÖA14, ÖA15)	8	54
Grafiği resim olarak algılama yanılığı	30 °C'de eşitler sonrasındaki noktaları buluyorum. (ÖA1, ÖA3) O aralıkta daha fazla. (ÖA2, ÖA7, ÖA11, ÖA10, ÖA13)	5	34

Tablo 33 ve 34 birlikte incelendiğinde soruya *her sıcaklıkta* cevabını veren öğretmen adayı ÖA6, iki eğrinin kesiştiği noktadan sonraki tüm noktaları değil eğimleri göz önüne almıştır. Bu durumun nedeni öğretmen adayının yükseklik/eğim karmaşasını yaşaması olarak ifade edilebilir. 40 °C ve 50 °C cevabını veren öğretmen adaylarının iki eğrinin kesiştiği noktadan sonraki tüm noktaları göz önüne almadığı, sadece belli noktalara odaklanarak cevap verdikleri görülmektedir. Bu bulgu öğretmen adaylarının nokta/aralık karmaşası yaşadıklarını göstermektedir. 30 °C ile 50 °C arası cevabını veren öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlük ise grafiği resim olarak algılama yanılığı sebebiyle grafiği kapladığı alanla sınırlı düşünmeleridir. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında araştırmacı ile öğretmen adaylarından ÖA6, ÖA8 ve ÖA13 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. Grafiğe göre hangi sıcaklıkta *X* maddesinin akış hızı *Y* maddesinin akış hızından daha fazladır? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

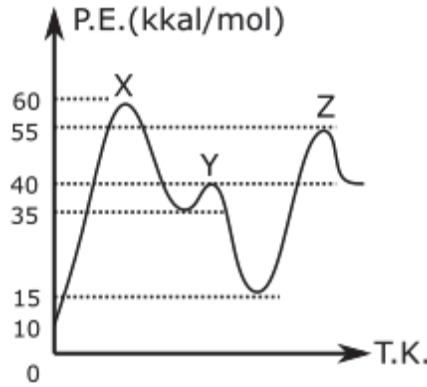
ÖA6. Eğimlerine göre mi yorumlasam bilemedim? (Uzun süre düşünüyor). Evet, eğimlerine göre bakacak olursak her sıcaklıkta daha fazla gibi.

A. Grafiğe göre hangi sıcaklıkta *X* maddesinin akış hızı *Y* maddesinin akış hızından daha fazladır? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA8. *X*'in *Y*'den büyük olduğu yer bir 40 derece var, bir de 50 derece var. *Y*'nin üstünde olduğu noktaları belirliyorum.

A. Grafiğe göre hangi sıcaklıkta *X* maddesinin akış hızı *Y* maddesinin akış hızından daha fazladır? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

ÖA13. 30 °C ile 50 °C arasındaki değerlerde daha fazladır. Evet, bu aralıkta *X* daha fazla.



Şekil 8. Yarı yapılandırılmış görüşmede 9. soruda kullanılan grafik

Global/niteliksel özellik taşıyan 9. soruda öğretmen adaylarından grafikte verilen basamakların aktivasyon enerjisi değerlerini karşılaştırmaları ve en yavaş gerçekleşen basamağı belirlemeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 35

Dokuzuncu soruya verilen doğru-yanlış cevaplar ve frekans-yüzde dağılımı

Doğru cevap	Doğru cevap veren		Cevap vermeyen ve yanlış cevap veren			
	f	%	Cevaplar	Öğretmen adayları	f	%
X basamağı	3	20	Bilmiyorum	ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA11	4	27
			Y basamağı	ÖA1, ÖA3, ÖA5, ÖA8, ÖA10, ÖA13, ÖA14, ÖA15	8	53

Tablo 35’e göre soru öğretmen adaylarının %20’si tarafından doğru, %53’ü tarafından yanlış cevaplandırılmış ve %27’si tarafından da konuyu hatırlamadığı gerekçesiyle cevaplandırılmamıştır. Cevap vermeyen ve yanlış cevap veren öğretmen adaylarının açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerle ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 36’da verilmiştir.

9. soruya *bilmiyorum* cevabını veren 4 öğretmen adayının konuyu hatırlamadıkları için cevap veremedikleri görülmektedir (Tablo 35 ve Tablo 36). *Y basamağı* cevabını veren ÖA3, ÖA8 ve ÖA10’un aktifleşme enerjisi ile tepkime hızı arasındaki ilişkiyi doğru hatırlamadıkları, ÖA1, ÖA13 ve ÖA14’ün ise aktifleşme enerjisi kavramı yerine potansiyel

enerji kavramını kullandıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu soruda %67 gibi yüksek bir oranda bilgi eksikliğinden kaynaklı bir güçlük yaşandığı söylenebilir.

Tablo 36

Dokuzuncu soruya cevap vermeyen ve yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sorunun çözümü ile ilgili açıklamaları ve karşılaştıkları güçlüklerin frekans ve yüzde dağılımı

Karşılaşılan güçlük	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	f	%
Bilgi eksikliği	Konuyu hatırlamıyorum. (ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA11)	10	67
	Aktifleşme enerjisi en az olan en yavaştır. (ÖA3, ÖA8, ÖA10)		
	Potansiyel enerjisi düşük olduğu için (ÖA1, ÖA13, ÖA14)		
Grafîği resim olarak algılama	En alçakta olduğu için (ÖA5)	2	13
	X çabuk hızlanmış, Y yavaş yavaş yukarı çıkmış (ÖA15)		

Diğer yandan Y basamağı cevabını veren ÖA5 ve ÖA15'in açıklamaları ise oldukça dikkat çekicidir. Bu öğretmen adaylarının grafikteki verilerden yararlanmak yerine grafiğin görünüşünü yorumlayarak cevap verdikleri anlaşılmaktadır. Bu bağlamda yaşanan güçlüğün grafiğin resim olarak algılanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında araştırmacı ile öğretmen adaylarından ÖA9 ve ÖA15 arasında gerçekleşen konuşmalar aşağıda sunulmuştur.

A. *Grafîğe göre en yavaş gerçekleşen basamak hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?*

ÖA9. *Bu konuyu hatırlamıyorum. Konu bilgim eksik.*

A. *Grafîğe göre en yavaş gerçekleşen basamak hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?*

ÖA15. *Y basamağıdır. Çünkü X hemen hızlanmış yukarı çıkmış, Y ise yavaş yavaş yukarı çıkmış.*

4.2.3. Kimya Öğretmen Adaylarının Grafik Çiziminde Karşılaştıkları Güçlüklerle Ait Bulgular

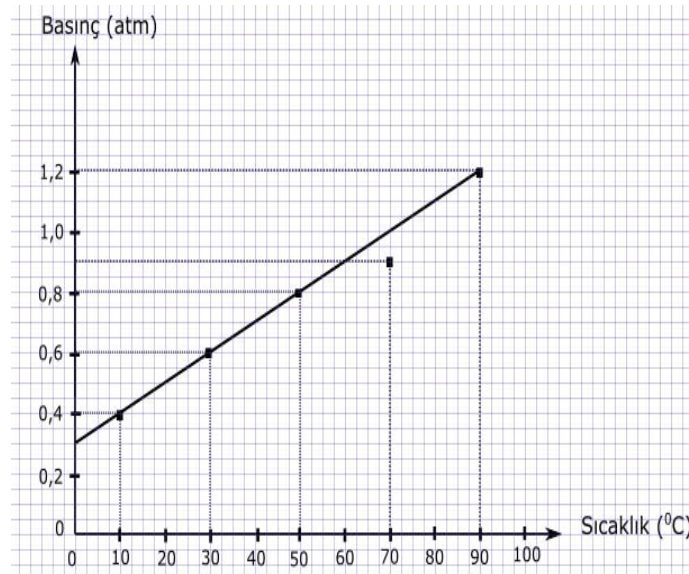
Yarı yapılandırılmış görüşmede 10. ve 11. sorular için kullanılan tablo Şekil 9'da sunulmuştur.

Sıcaklık (°C)	Basınç (atm)
10	0,4
30	0,6
50	0,8
70	0,9
90	1,2

Şekil 9. Yarı yapılandırılmış görüşmede 10. ve 11. soruda kullanılan tablo

Görüşmede 10. soru olarak öğretmen adaylarına; *tabloya baktığınızda dikkatinizi ne çekiyor? Tabloda verilen değerler arasında nasıl bir ilişki vardır?* soruları yöneltilmiştir. Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının tamamı *sıcaklık arttıkça basınç artıyor, değerler arasında doğru orantı var* cevaplarını vermişlerdir.

Görüşmede 11. soru olarak öğretmen adaylarına; *bu tabloda verilen değerlerle bir grafik çizebilir misiniz?* sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı bu grafiği çizebileceğini ifade etmişlerdir. Milimetrik grafik kâğıdı verilerek öğretmen adaylarından bu değerlere ait bir grafik çizmeleri istenmiştir. Tablodaki verilere göre çizilmesi beklenen doğru grafik Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. Tablodaki verilere göre çizilmesi beklenen doğru grafik

Grafik çizim becerisi; ham veriden yola çıkarak eksenleri belirleme, eksenleri adlandırma, eksenleri bölmelendirme, veri çiftlerini yerleştirme, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme dâhil olmak üzere belirli becerileri kullanarak verileri grafik formunda

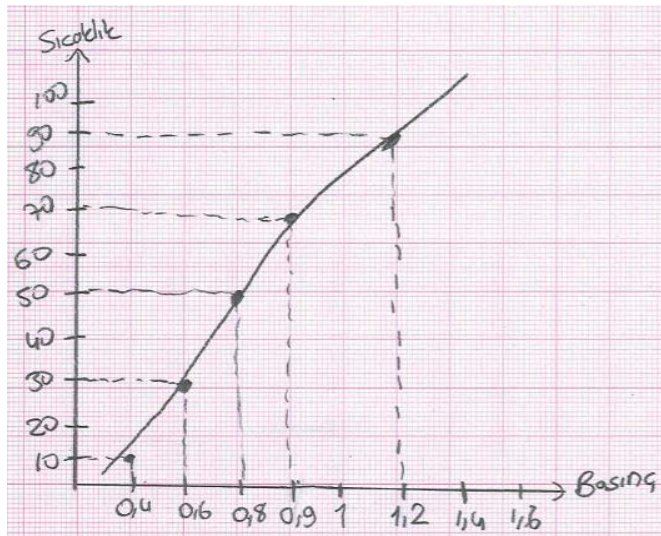
sunma becerisi olarak tanımlanmaktadır (Leinhardt ve diğerleri, 1990; Temiz ve Tan, 2009; Özşahin ve diğerleri, 2010). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının çizdikleri grafikler alanyazında belirtilen bu çizim becerileri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerin değerlendirilmesine ait bulgular Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37

Öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerin beceri ve kriterlere göre analiz sonuçları

Beceri	Değerlendirme Kriteri	Doğru		Yanlış	
		f	%	f	%
Eksenleri belirleme	Yatay eksen (x ekseni) bağımsız değişken olan sıcaklık için, dikey eksen (y ekseni) ise bağımlı değişken olan basınç için ayrılmıştır.	9	60	6	40
Eksenleri adlandırma	Eksenlerde yer alan ilgili değişkenin adı veya sembolü eksenin ucuna yazılmıştır.	13	87	2	13
Eksenleri bölmelendirme	Eksenler, tabloda ilgili değişkenin aldığı en yüksek ve en düşük değer dikkate alınarak eşit aralıklı olacak şekilde bölmelendirilmiştir.	3	20	12	80
Veri çiftlerini yerleştirme	Eksenlerin üzerine tabloda yer alan tüm veri çiftleri gözle takip edilerek yerleştirilmiştir.	15	100	-	-
Nokta oluşturma	Veri çiftlerinin çakışıkları noktalar işaretlenmiş ve belirginleştirilmiştir.	13	87	2	13
Noktaları birleştirme	Noktalar en uygun çizgilerle birleştirilmiştir.	5	33	10	67

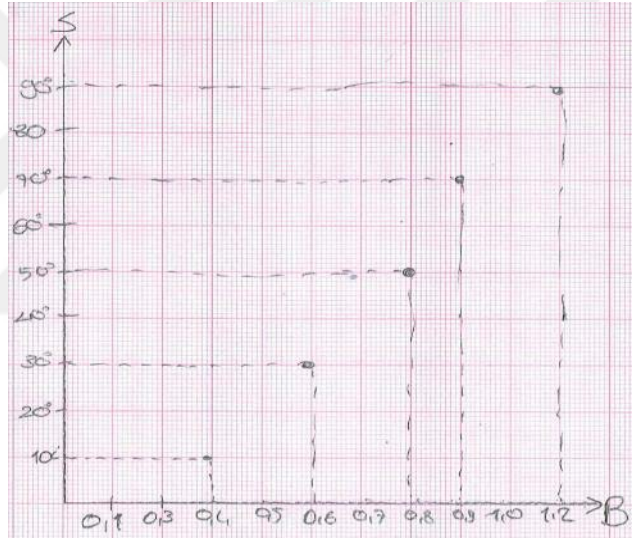
Tablo 37’de görüldüğü üzere eksenleri belirleme becerisine ait kriter öğretmen adaylarının %60’ı tarafından doğru olarak yerine getirilmiş, %40’ı tarafından ise yanlış yapılmıştır.



Şekil 11. Grafiğin eksenlerini belirlemeye ilişkin bir örnek (ÖA4)

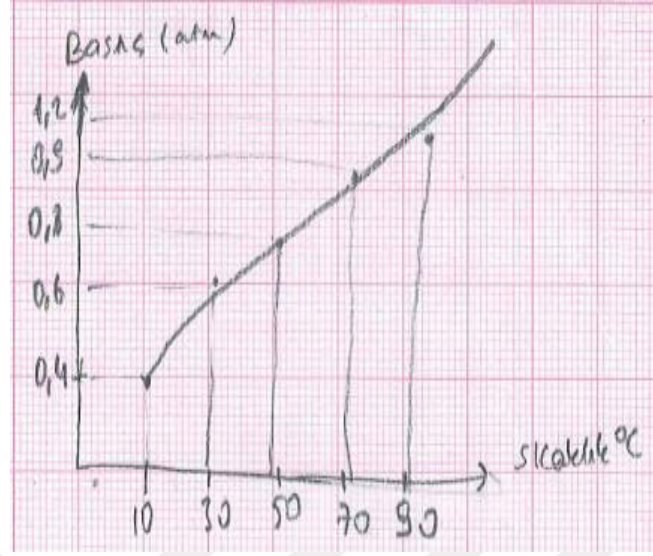
Eksenleri belirlemede güçlük yaşayan öğretmen adaylarından ÖA4'ün çizdiği grafik Şekil 11'de sunulmuştur. Bu kriteri yerine getiremeyen öğretmen adaylarının çizdikleri grafikler incelendiğinde sıcaklık ve basınç değişkenlerini yanlış eksenlere yerleştirdikleri tespit edilmiştir.

Grafik çizim becerilerinden bir diğeri eksenleri adlandırmadır. Bulgular incelendiğinde eksenleri adlandırma becerisine ait kriterin doğru olarak yerine getirilme oranının %87, yanlış yapılma oranının ise %13 olduğu görülmektedir (Tablo 37). Bu beceriye ilişkin olarak güçlük yaşayan öğretmen adaylarından ÖA12'nin çizdiği grafik Şekil 12'de verilmiştir. Grafikten hareketle öğretmen adaylarının eksenleri adlandırırken değişkenlerin adını veya sembolünü doğru olarak yazmadıkları anlaşılmaktadır.



Şekil 12. Grafiğin eksenlerini adlandırmaya ilişkin bir örnek (ÖA12)

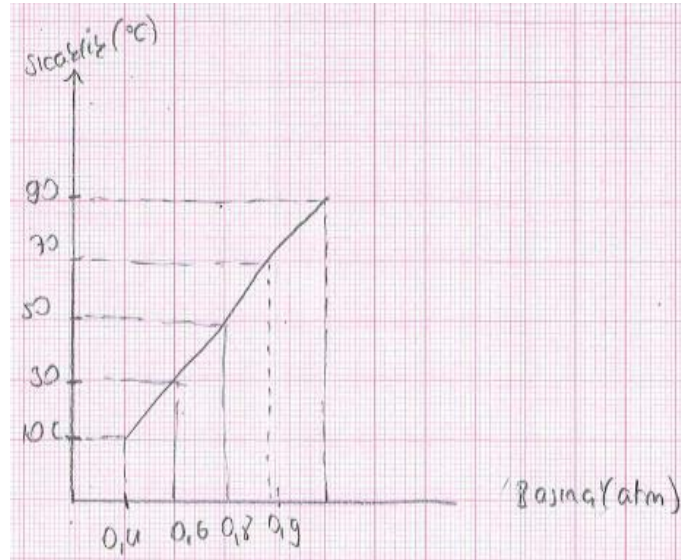
Tablo 37'de görüldüğü gibi eksenleri bölmelendirme becerisi ile ilgili öğretmen adaylarından elde edilen bulgular öğretmen adayları tarafından bu kriterin %20 oranında doğru, %80 oranında ise yanlış yapıldığını göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının grafik çiziminde en çok eksenleri bölmelendirmede güçlük yaşadıklarına işaret etmektedir. Bu beceriye ilişkin olarak güçlük yaşayan öğretmen adaylarının tablodaki verilere göre çizdikleri grafikler incelendiğinde, ilgili değişkenin aldığı en yüksek ve en düşük değeri dikkate alarak eksenleri eşit aralıklı olacak şekilde bölmelendiremedikleri görülmüştür. Bu güçlüğü yaşayan öğretmen adaylarından ÖA9'un çizdiği grafik Şekil 13'te gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde basınç değişkenine ait y ekseninin eşit aralıklı olacak şekilde bölmelendirilmediği tespit edilmiştir.



Şekil 13. Grafiğin eksenlerini bölmelendirmeye ilişkin bir örnek (ÖA9)

Veri çiftlerini yerleştirme becerisi açısından öğretmen adaylarının grafik çizimleri incelendiğinde bu beceriye ilişkin kriterin tüm öğretmen adayları tarafından doğru olarak gerçekleştirildiği belirlenmiştir (Tablo 37).

Tablo 37’de grafik çizim becerilerinden nokta oluşturma kriterini öğretmen adaylarının %87’sinin doğru olarak yerine getirdiği, %13’ünün ise kriteri sağlayamadığı görülmektedir.



Şekil 14. Nokta oluşturmaya ilişkin bir örnek (ÖA5)

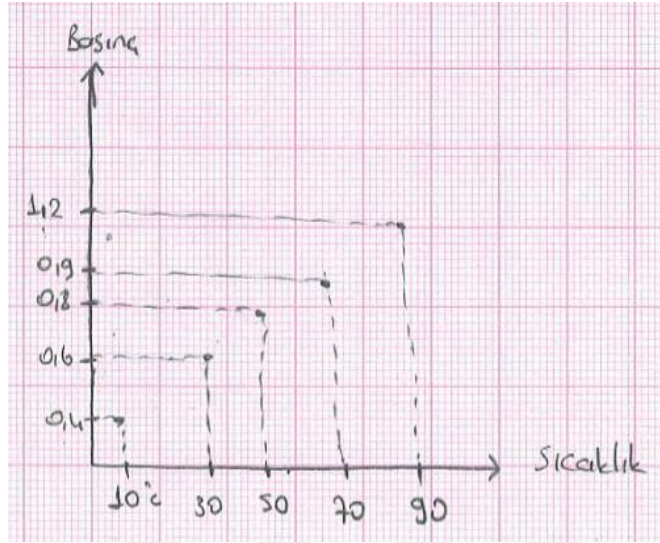
Nokta oluşturmaya doğru olarak gerçekleştiremeyen öğretmen adaylarından ÖA5'in çizdiği grafik Şekil 14'te sunulmuştur. Öğretmen adaylarının bu beceriyi gerçekleştirememelerinin nedeni veri çiftlerinin çakıştıkları noktaları işaretleyememelerinden kaynaklanmaktadır.

Bir diğer beceri olan noktaları birleştirmeye ilişkin kriterin öğretmen adaylarının %33'ü tarafından doğru bir biçimde yerine getirildiği, %67'si tarafından ise yerine getirilemediği tespit edilmiştir (Tablo 37). Bu beceriye ait kriteri yerine getiremeyen öğretmen adaylarının çizdikleri grafikler incelendiğinde karşılaştıkları güçlüklerin sahip oldukları bazı yanlışlardan veya bilgi eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Örneğin; öğretmen adaylarının bazılarının işaretli noktaları birleştirmek yerine (0,0) noktasından (orijinden) geçecek bir doğru çizmeye odaklandıkları, bazılarının ise işaretli noktaları nasıl birleştireceklerini bilemedikleri için noktaları birleştirmeden bıraktıkları görülmüştür. Bunlara ek olarak bazı öğretmen adaylarının da işaretli bütün noktalardan geçen bir çizgi ile noktaları birleştirdikleri görülmüştür. Noktaları birleştirmeyi doğru olarak gerçekleştiremeyen öğretmen adaylarının genel olarak karşılaştıkları güçlüklerle ilişkin örnek grafikler Şekil 15, 16 ve 17'de verilmiştir.



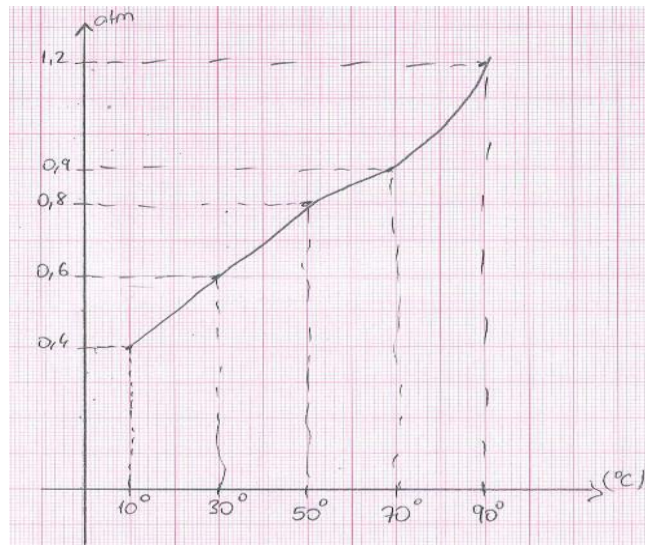
Şekil 15. Grafik eğrisini orijinden başlatma yanlışına ilişkin bir örnek (ÖA2)

Grafik eğrisini orijinden başlatma yanlışına sahip olan öğretmen adaylarının Şekil 15' de görüldüğü gibi çizgiyi veri çiftlerinin çakıştığı noktalardan geçirmek yerine orijinden (0,0) geçirdikleri tespit edilmiştir.



Şekil 16. Noktaları birleştirmeden oluşturulan grafiğe ilişkin bir örnek (ÖA3)

Şekil 16, karşılaşılan güçlüklerden noktaları birleştirme ile ilgili farklı bir örnektir. Burada bazı öğretmen adaylarının noktaları birleştirmeden grafiği tamamladıkları görülmektedir. Bunun nedeni ise öğretmen adaylarının işaretledikleri noktaları nasıl birleştireceklerini bilmemeleridir.



Şekil 17. İşaretli bütün noktaların birleştirilmesine ilişkin bir örnek (ÖA8)

Öğretmen adaylarının noktaları birleştirme ile ilgili yaşadıkları güçlüklerden bir diğeri ise oluşturulan bütün noktaları kullanmalarıdır. Şekil 17'deki örnekte görüldüğü gibi öğretmen adaylarından bazıları işaretli tüm noktalardan geçecek şekilde bir çizgi oluşturarak noktaları birleştirmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı, kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştıkları güçlüklerin tespit edilmesidir. Bu bölümde araştırmanın amacı ve problemi bağlamında, elde edilen bulgular kavramsal çerçeve ve alanyazın ışığında ele alınarak tartışılmıştır.

5.1.1. Grafik Okuma ve Yorumlama Beceri Düzeyi

Kimya öğretmen adaylarının GKGOYÇBT’de yer alan grafik okuma ve yorumlama becerisi gerektiren maddelerde başarı düzeyleri %45,97 olarak bulunmuştur. Bu durum alanyazında öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama düzeylerinin düşük olduğunu ifade eden birçok çalışmayla (Bowen ve Roth, 2005; Gheith ve Aljaberi, 2015; Kılıç, Sezen ve Sarı, 2012; Tairab ve Al-Naqbi, 2004) paralellik göstermektedir.

GKGOYÇBT’nin grafik okuma ve yorumlama becerisini ölçen maddeler kategorilere göre analiz edildiğinde verileri okuma kategorisindeki başarı oranı %47,62, veriler arasını okuma kategorisindeki başarı oranı %48,30 ve veriler ötesini okumadaki başarı oranı ise %30,95 olarak bulunmuştur. Veriler ötesini okuma becerisini ölçen maddelerde başarı yüzdesinin diğer iki kategoriye göre daha düşük olduğu, verileri okuma ve veriler arasını okuma kategorilerinde ise başarı yüzdesinin birbirine çok yakın düzeyde oldukları görülmektedir.

Glazer (2011), verileri okumayı temel düzey, veriler arasını okumayı orta düzey ve veriler ötesini okumayı ise üst düzey beceriler olarak ifade etmektedir. Bu bağlamda araştırmada en düşük başarı düzeyinin veriler ötesini okuma kategorisinde olması bu kategorideki maddelerin üst düzey beceri gerektiren maddelerden oluşması ile açıklanabilir.

5.1.2. Grafik Çizim Beceri Düzeyi

Kimya öğretmen adaylarının GKGOYÇBT’de yer alan grafik çizim becerisini ölçen maddelerdeki başarı oranı %36,51 olarak bulunmuştur. Buna göre öğretmen adaylarının grafik çizim becerisindeki başarı düzeylerinin grafik okuma ve yorumlamadaki başarı düzeylerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, Gültekin’in (2009) yapmış olduğu bir çalışmayla paralellik göstermektedir. Gültekin (2009), öğrencilerin grafik çizimde grafik okuma ve yorumlamadaki kadar başarılı olamadıklarını ifade etmiştir.

Benzer şekilde Leinhardt ve diğerleri (1990), grafik çiziminin daha fazla beceri gerektirmesi nedeniyle grafik okuma ve yorumlamadan daha zor olduğunu belirtmişlerdir. Thairab ve Al Naqbi (2004) ise çalışmalarında öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamayı grafik çiziminden daha kolay buldukları sonucuna ulaşmışlardır.

5.1.3. Grafik Okuma ve Yorumlamada Karşılaşılan Güçlükler

GKGOYÇBT'nin ikinci aşamasından elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının verileri okuma kategorisinde ortalama %27 hatırlama ve %17 anlama boyutlarında olmak üzere toplamda %44 oranında, veriler arasını okuma kategorisinde %25 hatırlama ve %24 anlama boyutlarında olmak üzere toplamda %49 oranında, veriler ötesini okuma kategorisinde ise %41 hatırlama ve %27 anlama boyutlarında olmak üzere toplamda %68 oranında güçlük yaşadıklarını göstermektedir. Bu durum detaylı olarak araştırıldığında öğretmen adaylarının her üç kategoride yaşadıkları güçlüklerin başlıca nedenlerinin konu bilgisi eksikliği ve grafiksel becerilerin yetersizliği olduğu göze çarpmaktadır. Benzer şekilde Tairab ve Al-Naqbi (2004) grafik okuma ve yorumlamada yaşanan güçlüklerin öğrencilerin grafikleri doğru okumak için gerekli bilgi ve beceriye yeterli düzeyde sahip olamamalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Shah ve Hoeffner (2002), grafik okuma ve yorumlamada üç faktörün etkili olduğunu belirtmiş ve bu faktörleri: (1) grafiğin görsel özelliklerini (format, animasyon, renk, boyut vb.) tanıma; (2) okuyucunun grafik okuma ve yorumlama konusundaki bilgi düzeyi ve (3) okuyucunun grafikte yer alan verilerin içeriği hakkındaki bilgi düzeyleri ve beklentileri olarak ortaya koymuşlardır.

Öğretmen adaylarının en yüksek oranda güçlük yaşadıklarını ifade ettikleri kategorinin Glazer (2011) tarafından üst düzey olarak ifade edilen veriler ötesini okuma kategorisi olduğu görülmektedir. Bu durum araştırmada ortaya çıkan en düşük başarı yüzdesinin (%30,95) veriler ötesini okuma kategorisinde gerçekleşmesi ile de uyumludur.

Grafik okuma ve yorumlamada karşılaşılan güçlüklerin derinlemesine incelenmesi amacıyla yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen sonuçlar ise öğretmen adaylarının bazı yanlışlara sahip olduklarını göstermektedir. Bu yanlışlar;

Lokal/niteliksel özellik taşıyan 3. soruda %80 oranında ara değer tahmin edilemez yanlışlığı,

Global/niteliksel özellik taşıyan 4. soruda %40 oranında grafiği resim olarak algılama,

Lokal/niteliksel özellik taşıyan 5. soruda %67 oranında grafiği resim olarak algılama ve %13 oranında yükseklik/eğim karmaşası,

Lokal/niceliksel özellik taşıyan 6. soruda %47 oranında grafiği resim olarak algılama ve %47 oranında grafik dışı veri tahmin edilemez yanılığı,

Lokal/niteliksel özellik taşıyan 7. soruda %13 oranında yükseklik/eğim karmaşası,

Global/niteliksel özellik taşıyan 8. soruda % 6 oranında yükseklik/eğim karmaşası, %54 oranında nokta/aralık karmaşası ve %34 oranında grafiği resim olarak algılama,

Global/niteliksel özellik taşıyan 9. soruda %67 oranında bilgi eksikliği ve %13 oranında grafiği resim olarak algılama olarak bulunmuştur.

Benzer şekilde grafik okuma ve yorumlamada karşılaşılan güçlüklerin nedenlerinin bazı yanlışlardan kaynaklandığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Bayazıt, 2011; Beichner, 1994; Bell ve Janvier, 1981; Leinhardt ve diğerleri, 1990). Alanyazındaki bu yanlışlar incelendiğinde grafiği resim olarak algılama yanılığı (Beichner, 1994; Bell ve Janvier, 1981; Leinhardt ve diğerleri, 1990), yükseklik - eğim karmaşası (Bayazıt, 2011; Beichner, 1994; Bell ve Janvier, 1981; Leinhardt ve diğerleri, 1990), aralık-nokta karmaşası (Bell ve Janvier, 1981; Leinhardt ve diğerleri, 1990) ve sürekli - kesikli grafik karmaşası (Leinhardt ve diğerleri, 1990) olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan hareketle alanyazında karşılaşılan yanlışlar genel olarak bu çalışmada da tespit edilen yanlışlarla örtüşmektedir. Bu yanlışlardan farklı olarak bu araştırmada alanyazında rastlanılmayan iki yanlış daha tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlüklerle ilişkili olarak ortaya çıkan bu yanlışlar interpolasyon ve ekstrapolasyon yapma becerilerine yöneliktir. Araştırmadan ortaya çıkan sonuçlar kapsamında bu becerilere yönelik yanlışlar interpolasyon yapmada ara değer tahmin edilemez, ekstrapolasyon yapmada ise grafik dışı veri tahmin edilemez olarak adlandırılmıştır.

5.1.4. İnterpolasyon ve Ekstrapolasyonda Karşılaşılan Güçlükler

GKGOYÇBT’de grafikteki veriler yardımıyla interpolasyon yapma becerisini ölçen 8. ve 10. maddelerin her ikisinin de %76 gibi yüksek bir oranda doğru cevaplanması ve testin ikinci aşamasında herhangi bir zorluk yaşamayanların yüzdesinin her iki madde için de %76 oranında ifade edilmiş olmasından hareketle interpolasyon yapmada öğretmen adaylarının pek zorluk yaşamadıkları söylenebilir. Fakat interpolasyon yapma becerisinin tersine ekstrapolasyon yapma becerisi gerektiren 7. madde %5 oranıyla testin en düşük doğru cevaplanma yüzdesine sahip maddesidir. Testin ikinci aşamasında %38 oranında anlama boyutunda zorluk yaşandığının ortaya çıkması da bu maddede grafiksel becerilerin yetersizliğine işaret etmektedir. Bu durum ekstrapolasyon yapma becerisinin veriler ötesini okuma kategorisi içerisinde yer alan üst düzey bir beceri olarak tanımlanmasından

kaynaklanmaktadır (Glazer, 2011). Çünkü ekstrapolasyon yapmada grafik alanı dışında kalan bir değeri tahmin etme söz konusudur.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise öğretmen adaylarının bir takım yanılgılara sahip olmaları nedeniyle interpolasyon ve ekstrapolasyon yapmada yeterli düzeyde başarılı olamadıkları görülmüştür. GKGOYÇBT'deki interpolasyon maddelerinde (8. ve 10. maddeler) %76 oranında başarılı olunmasına rağmen yarı yapılandırılmış görüşmede sorulan benzer bir soru (3. soru) öğretmen adaylarının ancak %20'si tarafından doğru olarak cevaplandırılabilmiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının sahip oldukları ara değer tahmin edilemez yanılgısından kaynaklandığı söylenebilir. Buna rağmen GKGOYÇBT'de yer alan interpolasyon maddelerindeki yüksek düzeydeki başarının nedeni istenilen ara değerlerin seçeneklerde yer almasından dolayı mantık yürütülerek bulunmasından kaynaklanabilir. Yarı yapılandırılmış görüşmenin ekstrapolasyon yapma becerisi gerektiren sorularında (5. ve 6. sorular) ise GKGOYÇBT'dekine benzer şekilde doğru cevaplanma yüzdeleri 5. soruda %20, 6. soruda ise %6 gibi düşük oranlarda bulunmuştur. Bu sorularda karşılaşılan güçlüklerin nedenleri olarak 5. soruda %67 oranında grafiği resim olarak algılama, %13 oranında yükseklik/eğim karmaşası, 6. soruda ise %47 oranında dış veri tahmin edilemez ve %47 oranında da grafiği resim olarak algılama yanılgıları olduğu söylenebilir.

5.1.5. Grafik Çiziminde Karşılaşılan Güçlükler

GKGOYÇBT'nin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının grafik çizim becerisini ölçen maddelerde ortalama %40 hatırlama ve %12 anlama boyutlarında olmak üzere toplamda %52 güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Testte yer alan 27. maddenin hiçbir öğretmen adayı tarafından doğru olarak cevaplandırılmamış olması ise dikkat çekicidir. Madde incelendiğinde öğretmen adaylarının ilk olarak iyon derişimi hesabı ve çözeltilerin karıştırılmasına ilişkin konu bilgisini hatırlamaları, matematiksel işlem yaparak her bir iyonun başlangıç ve son derişimlerini bulmaları ve en son olarak da elde edilen verilere uygun grafiği belirlemeleri gerekmektedir. Buradan hareketle maddenin doğru cevaplanamamasında yaşanan güçlüğün nedeninin konu bilgisi, matematiksel işlem becerisi ve grafik çizim becerisi gibi çoklu becerilerin yetersizliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum maddenin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının %72'sinin hatırlama boyutunda zorluk yaşadıklarını ifade etmeleriyle de örtüşmektedir.

Benzer şekilde Leinhardt ve diğerleri (1990) grafik çiziminin grafik okuma ve yorumlamaya göre daha zor bir beceri olduğunu belirtmişlerdir. Bunun nedenini tüm bileşenleri ile yeni bir grafik oluşturmanın bileşenlerin hazır olarak sunulduğu bir grafiği

yorumlamaktan çok daha üst düzeyde beceriler gerektirdiği şeklinde açıklamışlardır. Bu durum grafik okuma ve yorumlama becerisinin bilişsel süreç boyutlarından anlama, grafik çizim becerisinin ise hiyerarşik sıralamada daha üst basamakta bulunan uygulama boyutunda yer alması ile açıklanabilir (Krathwohl, 2002).

Grafik çiziminde yaşanan güçlüklerin derinlemesine incelendiği yarı yapılandırılmış görüşmede ise öğretmen adaylarının tablo halinde sunulan verileri ve değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru olarak belirleyebildikleri; fakat tablodaki verileri kullanarak bir grafik çizilmesi istenildiğinde yeterli düzeyde başarı sağlayamadıkları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde eksenleri belirleme, eksenleri adlandırma, eksenleri bölmelendirme, nokta oluşturma ve noktaları birleştirme becerilerinde zorlandıkları görülmüştür. En çok güçlük yaşanan becerilerin %80 gibi çok yüksek bir oranda eksenleri bölmelendirme, %67 oranında noktaları birleştirme ve %40 oranında eksenleri belirleme olduğu tespit edilmiştir. En az güçlük yaşanan beceriler ise nokta oluşturma (%13), eksenleri adlandırma (%13) ve veri çiftlerini yerleştirme becerileridir. Elde edilen bu sonuçlar alanyazında yer alan birçok çalışmadaki (Aydın ve Tarakçı, 2018; Gültekin, 2009, 2014; Leinhard ve diğerleri, 1990; Tairab ve Al-Naqbi, 2004) sonuçlarla benzerlik taşımaktadır. Örneğin; Leinhard ve diğerleri (1990) öğrencilerin grafik çiziminde genel olarak uygun olmayan durumlarda bile doğrusallığa ve düz çizgilere yöneldiklerini, bir kısmının ise ölçeklendirme ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği nedeniyle zorlandıklarını belirtmişlerdir. Tairab ve Al-Naqbi (2004), bazı öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlayamadıkları ve eksenlere değişkenleri yerleştiremedikleri için grafik çizmede zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Aydın ve Tarakçı (2018) ise yaptıkları çalışma sonucunda öğretmen adaylarının grafik çiziminde kullanılan grafiğin başlangıç noktasını belirleme, eksenleri ölçeklendirme, değerleri birleştirmede zorlandıklarını belirlemişlerdir.

5.1.6. Grafik Kullanımının Amacı ve Grafikselle Becerilere Üniversite Öncesi Sahip Olma Düzeyleri Hakkındaki Düşünceleri

Öğretmen adayları ile yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacını %67 oranında beceri geliştirme, %53 oranında bilgi sunma ve %20 oranında da öğretme-öğrenme temelinde açıkladıkları görülmüştür. Aynı zamanda katılımcıların tamamı grafik kullanımını faydalı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Üniversite öncesi öğretmen adaylarının grafikselle becerilere ilişkin yeterlilikleri hakkında görüşleri incelendiğinde katılımcıların tamamının bu becerilere yeterli düzeyde sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu durumun nedenleri olarak grafikleri

okuma, yorumlama ve çizim becerilerine ilişkin eğitim- öğretim faaliyetlerinde yeterli zaman ayrılmaması (%73) ve bireysel çaba eksikliği (%27) göze çarpmaktadır.

Gheith ve Aljaberi (2015) yaptıkları çalışma sonucunda öğretmen adaylarının grafiklere karşı tutumlarının olumlu olduğu, grafikleri değerli gördükleri, grafiklere orta derecede ilgi duydukları, grafikler için belirli bilişsel yeterliğe sahip olduklarını tespit etmiş; ancak öğretmen adaylarının grafikler için yeterli çabayı sergilemediklerini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar araştırmadaki elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın her bir alt problemine ait elde edilen sonuçlar özetlenerek sunulmuş ve araştırmanın ele aldığı problem bağlamında alana sağladığı katkılar ortaya konulmuştur. Son olarak da araştırma sonuçlarına dayalı olarak önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmanın birinci alt problemi olan Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlama beceri düzeyleri nedir? sorusuna ilişkin olarak GKGOYÇBT'nin birinci aşamasından elde edilen sonuçlar çerçevesinde öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlama beceri düzeylerinin %45,97 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca verileri okuma becerisi başarı yüzdesinin diğer iki kategoriye göre daha düşük olduğu, verileri okuma ve veriler arasını okuma kategorilerinde ise başarı yüzdesinin birbirlerine çok yakın düzeylerde olduğu ortaya çıkmıştır.

İkinci alt problem olan Kimya öğretmen adaylarının grafik çizim beceri düzeyleri nedir? sorusuna ilişkin olarak GKGOYÇBT'nin birinci aşamasından elde edilen sonuçlar ise öğretmen adaylarının grafik çizim beceri düzeylerinin %36,51 olduğunu göstermektedir.

Üçüncü alt problem olan Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada karşılaştıkları güçlükler nelerdir? sorusuna ilişkin olarak GKGOYÇBT'nin ikinci aşamasından elde edilen sonuçlar çerçevesinde verileri okuma, veriler arasını okuma ve veriler ötesini okuma kategorilerinde hatırlama ve anlama boyutlarında birtakım güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Yaşanan güçlüklerin nedenlerinin bilgi eksikliği ve grafiksel becerilerin yetersizliği olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca temel ve üst düzey beceriler kapsamında ele alındığında verileri okuma kategorisinden veriler ötesini okuma kategorisine doğru gidildikçe karşılaşılan güçlüklerin daha çok arttığı görülmüştür.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada sahip oldukları yanlışlardan kaynaklı bazı güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu yanlışlar genel olarak grafiği resim olarak algılama, yükseklik/eğim karmaşası, nokta/aralık karmaşası, ara değer tahmin edilemez yanlışlığı ve dış değer tahmin edilemez yanlışlığı olarak ifade edilebilir.

Dördüncü alt problem olan Kimya öğretmen adaylarının grafikteki veriler yardımıyla interpolasyon ve ekstrapolasyon yapmada karşılaştıkları güçlükler nelerdir? sorusuna ilişkin olarak öğretmen adaylarının interpolasyon yapmada ekstrapolasyon yapmaya göre daha başarılı oldukları ve daha az güçlük yaşadıkları görülmüştür. Ayrıntılı bir şekilde yaşanan bu güçlüklerin sebepleri araştırıldığında öğretmen adaylarının daha çok interpolasyon yapmada ara değer tahmin edilemez yanlılığına, ekstrapolasyon yapmada ise grafiği resim olarak algılama, yükseklik/eğim karmaşası ve dış değer tahmin edilemez yanlılıklarına sahip oldukları göze çarpmaktadır.

Beşinci alt problem olan Kimya öğretmen adaylarının grafik çiziminde karşılaştıkları güçlükler nelerdir? sorusuna ilişkin olarak elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının ortalama %40 oranında hatırlama ve %12 oranında uygulama boyutunda güçlük yaşadıklarını göstermektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise öğretmen adaylarının grafik çiziminde karşılaştıkları güçlüklerin eksenleri bölmelendirme (%80), noktaları birleştirme (%67), eksenleri belirleme (%40), nokta oluşturma (%13) ve eksenleri adlandırma (%13) becerilerinin eksikliğinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.

Altıncı alt problem olan Kimya öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacı ve grafiksel becerilere üniversite öncesi eğitim-öğretim süreçlerinde sahip olma düzeyleri hakkındaki düşünceleri nelerdir? sorusuna ilişkin olarak yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının grafik kullanımının amacını %67 oranında beceri geliştirme, %53 oranında bilgi sunma ve %20 oranında da öğretme-öğrenme temelinde açıkladıkları ve grafik kullanımını faydalı buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların tamamı grafiksel becerilere üniversite öncesi eğitim-öğretim süreçlerinde yeterince sahip olamadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun nedeni olarak da öğretmen adaylarının %73'ü üniversite öncesi eğitim öğretim faaliyetlerinde bu becerilere yeterli zaman ayrılmadığını, %27'si ise bu becerileri kazanmak için gerekli bireysel çabayı göstermediklerini belirtmişlerdir.

Özetle Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin belirlenmesinin ve karşılaştıkları güçlüklerin tespit edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı ve bu becerilerle ilgili birtakım güçlükler yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlar alanyazında yer alan birçok çalışmayla (Aydın ve Tarakçı, 2018; Beichner, 1994, 1996; Beler, 2009; Bowen ve Roth, 2005; Dori ve Sason, 2008; Forster, 2004; Gheith ve Aljaberi, 2015; Kılıç, Sezen ve Sarı, 2012; Potgiether, Harding ve Engelbrecht, 2008; Tairab ve Al-Naqbi, 2004; Taşar ve diğerleri, 2002; Uyanık, 2007)

benzerlik taşımaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının grafik çizim beceri düzeylerinin grafik okuma ve yorumlama beceri düzeylerine göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortaya çıkan bu sonuçta yine pek çok çalışmada ulaşılan sonuçlarla uyumludur (Aydın ve Tarakçı, 2018; Gültekin, 2009, 2014; Leinhard ve diğerleri, 1990; Tairab ve Al-Naqbi, 2004).

Öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlamada hatırlama ve anlama boyutlarında, grafik çiziminde ise hatırlama ve uygulama boyutlarında birtakım güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Grafik okuma ve yorumlamada karşılaşılan güçlüklerde öğretmen adaylarının sahip oldukları bazı yanlışların etkili olduğu görülmektedir. Bu yanlışlar genel olarak; grafiği resim olarak algılama, yükseklik/eğim karmaşası, nokta/aralık karmaşası, ara değer tahmin edilemez ve dış değer tahmin edilemez yanlışları olarak sıralanabilir. Ayrıca interpolasyon yapmada ekstrapolasyon yapmaya göre daha başarılı oldukları; fakat her iki beceride de yine bazı yanlışlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının en çok zorlandıkları becerinin grafik çizim becerisi olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerde karşılaşılan güçlükler ise grafik çizimi için gerekli becerilerden eksenleri belirleme, eksenleri adlandırma, eksenleri bölmelendirme, nokta oluşturma ve noktaları birleştirmede yaşanan sorunlardır. Bu sonuçlar alanyazında ulaşılan sonuçlarla da benzerlikler taşımaktadır (Aydın ve Tarakçı, 2018; Gültekin, 2009, 2014; Leinhard ve diğerleri, 1990; Tairab ve Al-Naqbi, 2004).

Kimya derslerindeki birçok konuda kavram ve olaylar arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında sıklıkla grafiklerden yararlanıldığı görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçların grafiksel becerilerin geliştirilmesi ve karşılaşılan güçlüklerin giderilmesine yönelik girişimlerde bulunulması noktasında alana büyük bir katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Çalışma kapsamında yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının tamamının üniversite öncesi eğitim-öğretim yaşantılarında grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine yeterli düzeyde sahip olamadıkları ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni olarak da öğretmen adaylarının %73'ü tarafından eğitim-öğretim faaliyetlerinde bu becerilere yeterli zaman ayrılmadığının ifade edildiği görülmüştür. Bu sonuçlar dikkate alınırsa ileride bu becerileri öğrencilere kazandıracak öğretmen adaylarının da bu becerilere yeterli düzeyde sahip olmaları için gerekli girişimlerde bulunulması büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde Kimya öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin belirlenmesine ve karşılaştıkları güçlüklerin tespitine yönelik yeterli sayıda

araştırma bulunmayışı, mevcut araştırmaların ise sınırlı konu (hal değişimi, çözünürlük ve çözeltiler) başlıklarında yapılmış olması yürütülen bu çalışmanın önemini arttırmaktadır. Ayrıca alanyazında Genel Kimya konularına ilişkin kapsamlı, geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine yönelik bir test bulunmayışı da bu çalışmada geliştirilen KGGOYÇBT'nin alana sağladığı diğer bir önemli katkı olarak görülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara dayalı olarak geliştirilen öneriler aşağıda sunulmuştur:

Öğretmen adaylarının üniversite öncesinde grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerine yeterli düzeyde sahip olmadıklarına dair düşünceleri dikkate alındığında temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki her kademedeki öğretmenlerin öğrenmede önemli bir unsur olan grafiksel becerilere gereken önemi vermeleri faydalı olacaktır. Ayrıca bu becerileri öğrencilerine etkili bir şekilde kazandırabilmek için derslerde yeterli zaman ayırmaları büyük önem arz etmektedir.

Grafik okuma ve yorumlamada en çok üst düzey düşünme gerektiren veriler ötesini okuma kategorisindeki sorularda güçlük yaşandığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin grafiksel becerilerle ilgili kazanımlara yönelik olarak konu anlatımlarında ve ölçme değerlendirme çalışmalarında temel düzey (verileri okuma) ve orta düzey (veriler arasını okuma) becerilerin yanında üst düzey beceriler olan veriler ötesini okuma becerisinin de gelişimine yardımcı olabilecek çeşitli sorulara yer vermeleri faydalı olacaktır.

Grafik okuma ve yorumlamada öğrencilerin birtakım yanlışlara sahip olmalarından hareketle eğitim ortamlarında öğrencilerin sahip oldukları yanlışların ortaya çıkarılmasını sağlayacak çeşitli etkinliklerin planlanması bu yanlışların giderilmesi için gerekli adımların atılmasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada grafik çizim becerisinde grafik okuma ve yorumlamaya kıyasla daha fazla güçlük yaşandığı görülmüştür. Bu iki becerinin birbirleriyle doğrudan ilişkili olduğu dikkate alınarak öğretmenlerin derslerde grafik okuma ve yorumlama etkinlikleri yanında grafik çizim etkinliklerine de yeterli düzeyde yer vermeleri son derece önemlidir. Ayrıca grafik çizim becerisi fen laboratuvar uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olup grafik çizim basamaklarının etkili bir şekilde öğrencilere kazandırılması büyük önem arz etmektedir.

Grafiksel becerilerin geliştirilmesine yönelik teknolojik alt yapısı olan çeşitli eğitim materyalleri ve alternatif öğrenme ortamları geliştirilerek öğretmen ve öğrencilerin kullanımına sunulabilir. Ayrıca ders kitaplarında ve öğretim programlarında grafik okuma, yorumlama ve çizim becerisi gerektiren kazanımlara yeterli düzeyde yer verilmelidir.

Temel eğitim ve ortaöğretim düzeyinde görev yapan öğretmenlere hizmet içi eğitim faaliyetleri çerçevesinde grafiksel beceriler ve bu becerileri geliştirmeye yönelik etkinlikler planlanarak katılımları hususunda öneriler sunulabilir.

Bu çalışmada geliştirilen GKGOYÇBT ile sadece kimya öğretmen adaylarının değil, aynı zamanda Genel Kimya dersi alan diğer disiplinlerdeki öğretmen adaylarının da grafiksel beceri düzeyleri tespit edilebilir.

GKGOYÇBT ile farklı sınıf düzeylerindeki kimya öğretmen adaylarının grafiksel becerileri karşılaştırılarak bu becerilerde sınıf düzeyi değişkeninin etkisi incelenebilir.

Öğretmen adaylarının grafiksel becerilerinin süreç içerisindeki değişiminin de incelenmesi açısından araştırmacılar tarafından boylamsal çalışmalar da yürütülebilir.

Öğretim programlarında yer alan hedeflere yeterli düzeyde ulaşıp ulaşılmadığından emin olmak için okullarda görev yapan öğretmenlerin grafiksel okuryazarlık düzeyleri de araştırma konusu olabilir.

Farklı öğretim yöntemlerinin ve öğretim ortamlarının öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerine etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aberg-Bengtsson, L. ve Ottosson, T. (2006). What Lies behind Graphicacy? Relating Students' Results on a Test of Graphically Represented Quantitative Information to Formal Academic Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 43-62.
- Akar, N. (2018). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklere ilişkin Alan Becerilerinin Antropolojik Açıdan İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Akgün, İ. H. (2010). *İlköğretim Sosyal Bilgiler 7. Sınıf Öğrencilerinin Grafik Okuma ve Hazırlama Becerisini Kazanma Düzeyleri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Alpan, G. (2008). Görsel Okur Yazarlık ve Öğretim Teknolojisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 74-102.
- Altunbay, M. (2018). Evaluation of Graphic-Table Reading and Creating Skills of Primary School Students in Visual Reading. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 1-19.
- Aydın, A. ve Tarakçı, T. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi. *Elementary Education Online*, 17(1), 469-488
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen Adaylarının Grafikler Konusundaki Bilgi Düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325 -1346.
- Beichner, R. J. (1994). Testing Student Interpretation of Kinematics Graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-752.
- Beichner, R. J. (1996). The Impact of Video Motion Analysis on Kinematics Graph Interpretation Skills. *American Journal of Physics*, 64(10), 1272-1277.
- Belçer, Ş. (2009). *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerin Fotosentez Konusu ile ilgili Grafikleri Okumada ve Yorumlamada Karşılaştıkları Güçlüklerin Belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Bell, A. ve Janvier, C. (1981). The Interpretation of Graphs Representing Situations. *For the Learning of Mathematics*, 2(1), 34-42.
- Beydoğan, H. Ö. (2010). Grafiksel Düzenlemelerin Öğrencilerin Okuma-Anlama Düzeylerine Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 188, 202-217.
- Bowen, G. M. ve Roth, M. W. (2005). Data and Graph Interpretation Practices among Preservice Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (10), 1063-1088.
- Bowen, G. M., Roth, M. W. ve McGinn, K. M. (1999). Interpretations of Graphs by University Biology Students and Practicing Scientists: Toward a Social Practice View of Scientific Representatino Practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(9),1020-1043.
- Busby, B. D. (2018). *Transfer of Graphing Skills from Math to Chemistry* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No: 10934252)
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneyisel Desenler*. Ankara: PegemA Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirci, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3. baskı).Ankara: Pegem Akademi.
- Coştu, B. (2007). Comparison of Students' Performance on Algorithmic, Conceptual and Graphical Chemistry Gas Problems. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 379-386.
- Coştu, B. (2010). Algorithmic, Conceptual and Graphical Chemistry Problems: A Revisited Study. *Asian Journal of Chemistry*, 22(8), 6013-6025.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (4. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. (2014). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dori, Y. J. ve Sason, I. (2008). Chemical Understanding and Graphing Skills in an Honors Case-Based Computerized Chemistry Laboratory Environment: The Value of Bidirectional Visual and Textual Representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250.

- Dökme, İ. ve Ozansoy, Ü. (2004, Temmuz). *Fen Öğretiminde Bilimsel İletişim Kurabilme Becerisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı. İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Dönmez, F. ve Azizoğlu, N. (2010). Meslek Liselerindeki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerinin İncelenmesi: Balıkesir Örneği. *Necetibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(2), 79-109.
- Erbilgin, E., Arıkan, S. ve Yabanlı, H. (2015). Çizgi Grafiğini Yorumlama ve Oluşturma Becerilerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 43-61
- Erkan Erkoç, N. (2011). *Kimya Öğretmen Adaylarının İşlemsel, Kavramsal ve Grafikselsorulardaki Başarılarının Karşılaştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ertekin, A. B., Kurt, A., Demirbaş, O. ve Erkuş, S. (2018a). *Ortaöğretim Fen Lisesi Kimya 9 Ders Kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Ertekin, A. B., Kurt, A., Demirbaş, O. ve Erkuş, S. (2018b). *Ortaöğretim Fen Lisesi Kimya 11 Ders Kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Forster, P. A. (2004). Graphing in Physics: Processes and Sources of Error in Tertiary Entrance Examinations in Western Australia. *Research in Science Education*, 34(3), 239-265.
- Friel, S. N., Curcio, F. R. ve Bright, G. W. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158.
- Gheith, E. M. ve Aljaberi, N. M. (2015). Pre-service Classroom Teachers' Attitudes toward Graphs and Their Ability to Read and Interpret Them. *International Journal of Humanities and Social Science*, 5(7), 113-124.
- Glazer, N. (2011). Challenges with Graph Interpretation: A Review of the Literature. *Studies in Science Education*, 47(2), 183-210.
- Gültekin, C. (2009). *Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Çözümler ve Özellikleri Konusu ile ilgili Grafik Çizme Okuma ve Yorumlama Becerilerinin İncelenmesi*

(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim Öğrencileri ile Üniversite Öğrencilerinin Hal Değişimi, Çözeltiler ve Çözünürlük Konuları ile ilgili Grafik Çizme Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Karşılaştırılması* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

İşler, A. Ş. (2002). Günümüzde Görsel Okur Yazarlık ve Görsel Okur Yazarlık Eğitimi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 153-161.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (19. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karataş, S. (2018). *Ortaöğretim Matematik 9 Ders Kitabı*. Ankara: Ödev Yayınları.

Kelly, D., Jasperse, J. ve Westbrooke, I. (2005). Designing Science Graphs for Data Analysis and Presentation: The Bad, The Good and The Better. *Department of Conservation Technical Series 32*. Department of Conservation. Wellington. 68 p.

Kılıç, D., Sezen, N. ve Sarı, M. (2012). A Study of Pre-Service Science Teacher's Graphing Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 2937-2941.

Krathwohl, R. D., (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.

Kubiszyn, T. ve Borich, G. (2003). *Education Testing and Measurement* (7th ed.), Hoboken: John Wiley.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O. ve Stein, M. K. (1990). Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.

McKenzie, D. L. ve Padilla, M. J. (1986). The Construction and Validation of the Test of Graphing in Science (TOGS). *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 571-579.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.

- Monteiro, C. ve Ainley, J. (2003). Interpretation of Graphs: Reading through the Data. *J. Williams (Ed.), Vol. 23 (3). Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (s.31-36). Birmingham, UK: BSRLM.
- Norman, R. R. (2012). Reading the Graphics: What is the Relationship between Graphical Reading Process and Student Comprehension?. *Reading and Writing*, 25(3), 739-774.
- Oruç, Ş. ve Akgün, İ. H. (2010). İlköğretim Sosyal Bilgiler 7. Sınıf Öğrencilerinin Grafik Okuma Becerisini Kazanma Düzeyleri. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 51- 58.
- Özşahin, İ., Akça, G., Çetinkaya, A., Şimşek, Ş., Akyol, A., Takcı, D., Kesik, B. ve Altındemir, G. (2010). Mekanik Laboratuvarı Ders Notu. Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Adana. Erişim adresi: <http://fizik.cu.edu.tr/bolumLaboratuvarlari/Mekanik%20Laboratuvarı%20Deneyleri.pdf> (Erişim 10.02.2019 tarihinde)
- Polat, F. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin Fen Derslerinde Kullanılan Grafikleri Okuma Becerileri ve Grafiklere Yönelik Görüşleri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Potgieter, M., Harding, A. ve Engelbrecht, J. (2008). Transfer of Algebraic and Graphical Thinking between Mathematics and Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 197-218.
- Selamet, C. S. (2014). *Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Tablo ve Grafik Okuma ve Yorumlama Başarı Düzeylerinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Shah, P. ve Hoeffner, J. (2002). Review of Graph Comprehension Research: Implications for Instruction. *Educational Psychology Review*, 14(1), 47-69.
- Stavridou, F. ve Kakana, D. (2008). Graphic Abilities in Relation to Mathematical and Scientific Ability in Adolescents. *Educational Research*, 50(1), 75-93.
- Şahin, S., Gençtürk, E. ve Budanur, T. (2007). Coğrafya Öğretiminde Uygun Grafik Seçimi ve Kullanımının Öğrenme Üzerinde Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 293-302.

- Tairab, H. H. ve Al-Naqbi, A. K. (2004). How do Secondary School Science Students Interpret and Construct Scientific Graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127-132.
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 89-101
- Taşar, M. F., Kandil İngeç, Ş. ve Ünlü Güneş, P. (2002, Eylül). *Grafik Çizme ve Anlama Becerisinin Saptanması*. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Taşdemir, A., Demirbaş, M. ve Bozdoğan, A. E. (2005). Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Grafik Yorumlama Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 81-91.
- Tekin, B., Konyalıoğlu, A. C. ve Işık, A. (2009). Ortaöğretim Öğrencilerinin Fonksiyon Grafiklerini Çizebilme Becerilerinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 919-932.
- Temiz, B. K. ve Tan, M. (2009). Grafik Çizme Becerilerinin Kontrol Listesi ile Ölçülmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27, 71-83.
- Testa, I., Monroy, G. ve Sassi, E. (2002). Student's Reading Images in Kinematics: The Case of Real-Time Graphs. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 235-256.
- TDK. (2004). Türk Dil Kurumu Kimya Terimleri Sözlüğü (II) içinde. Erişim adresi: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori1=veritbn&kelimesec=113807
- TDK. (2007). Türk Dil Kurumu İktisat Terimleri Sözlüğü içinde. Erişim adresi: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori1=veritbn&kelimesec=109249
- Turgut, M. F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (9. baskı)*. Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Uyanık, F. (2007). *Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Grafik Anlama ve Yorumlamaları ile Kinematik Başarıları Arasındaki İlişki* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Uzunboylu, H. (2008). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarım (1. baskı)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Wu, Hsin-Kai. ve Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional Practices in Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study of Seventh Grader's Use of Data Tables and Graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 63-95.
- Yayla, G. ve Özsevgeç, T. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Grafik Becerilerinin İncelenmesi: Çizgi Grafikleri Oluşturma ve Yorumlama. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1381-1400.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit, N. (2009). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı (geliştirilmiş 4. Baskı)*. Trabzon: Akademi Kitabevi.
- Yurdabakan, İ. (2012). Bloom'un Revize edilen Taksonomisinin Eğitimde Ölçme ve Değerlendirmeye Etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 11(2), 327-348.

**EK 1. GENEL KİMYA GRAFİK OKUMA, YORUMLAMA VE ÇİZİM
BECERİLERİ TESTİ BELİRTKE TABLOSU**

İÇERİK KAZANIMLAR	Atomun Yapısı	Periyodik Tablo ve Özellikleri	Çözünürlük	Çözeltiler ve Özellikleri	Gazlar	Asit ve Bazlar	Kimyasal Bağlar	Sıvılar	Kimyasal Denge	Kimyasal Kinetik	Kimyasal Termodinamik	Madde ve Özellikleri	TOPLAM
Suyun iyonlaşma dengesi üzerinden pH ve pOH ilişkisini kavrayabilme						4							1
Kuvvetli asit ve bazların titrasyon eğrisini irdeleyebilme						29							1
Kuvvetli asit ve bazların titrasyon grafiğini çizebilme						24							1
Potansiyel Enerji-Tepkime Koordinatı grafiğini yorumlayarak aktifleşme enerjisini tepkime hızı ile ilişkilendirebilme										5			1
Pot. Enerji-Tepkime Koordinatı grafiğinden entalpi değişimi, ileri aktifleşme enerjisini ve geri aktifleşme enerjisini belirleyebilme											23		1
Çok basamaklı tepkimelerin Potansiyel Enerji-Tepkime Koordinatı grafiğini yorumlayabilme											2		1
ΔH , ΔS ve ΔG arasındaki ilişki ile istemlilik durumlarını yorumlayabilme											39		1
Bir reaksiyona ait reaktiflerin derişimlerinin tepkime hızına etkisini gösteren eğrilerden yararlanarak hız bağıntısını yazabilme										3			1
Sıcaklığın reaksiyon hızını nasıl etkilediğini molekül sayısı-kinetik enerji grafiğinden yararlanarak açıklayabilme										28			1
Derişim-zaman grafiğinden yararlanarak bir reaksiyonun belli zaman aralıklarındaki hızlarını kıyaslayabilme										6			1
Bir reaksiyonda harcanma hızı bilinen bir maddeden yararlanarak reaksiyona ait derişim-zaman grafiğini çizebilme										34			1
Madde uzaklaştırılmasının denge halindeki bir sisteme yapacağı etkiye (Le Chatelier prensibi)ait derişim-zaman grafiğini çizebilme									27				1
Bir tepkimedeki maddelere ait derişim-zaman grafiğindeki eğrileri yorumlayabilme									17				1
Dengedeki bir sisteme etki eden faktörleri grafik üzerinden irdeleyebilme (Le Chatelier prensibi)									32				1
Belli bir miktar gazın basınç-hacim ilişkisinin sıcaklıkla değişimini irdeleyebilme					25								1
Sabit basınçlı ve sabit hacimli kaplarda bulunan gazların sıcaklıkla değişen özelliklerine ait grafikleri çizebilme					21								1
Gerçek gazların ideallikten sapma nedenlerini irdeleyebilme					33								1

İÇERİK KAZANIMLAR	Atomun Yapısı	Periyodik Tablo ve Özellikleri	Çözünürlük	Çözeltiler ve Özellikleri	Gazlar	Asit ve Bazlar	Kimyasal Bağlar	Sıvılar	Kimyasal Denge	Kimyasal Kinetik	Kimyasal Termodinamik	Madde ve Özellikleri	TOPLAM
Faz diyagramında basınç-sıcaklık değişimlerini yorumlayabilme								26					1
Suyun faz diyagramına ait özellikleri yorumlayabilme								13					1
Sıvıların buhar basıncı ile sıcaklık ilişkisini kavrayabilme								16					1
Farklı sıvıların viskozitesini sıcaklıkla ilişkilendirebilme								37					1
Kütle-Hacim grafiğinde sabit sıcaklıkta farklı maddelere ait eğrileri irdeleyebilme												11	1
Saf bir maddeye ait hal değişim grafiğini yorumlayabilme												14	1
Hal değişim grafiğinde birden fazla katıya ait çizilen eğrileri yorumlayabilme												18	1
Saf bir katıya ait hal değişim grafiğini çizebilme												38	1
Kaynama noktası değişimini hidrojen bağı ve diğer etkileşimleri kullanarak açıklayabilme							12						1
İyonik karakter yüzdesi ile elektronegatiflik farkı ilişkisini grafik üzerinde irdeleyebilme							36						1
Farklı maddelerin sıcaklığa bağlı çözünürlük eğrilerini karşılaştırabilme			7,8, 9,10										4
Çözünen madde miktarına göre çözelti türlerinin çözünürlük ve sıcaklıkla olan ilişkisini kavrayabilme				15									1
Çözeltilerin karıştırılması sonucu zamanla iyon derişimlerinde meydana gelen değişimlere ait grafiği çizebilme				31									1
Koligatif özelliklerden kaynama noktası yükselmesini grafik üzerinden yorumlayabilme				20									1
İyonlaşma enerjilerinin periyodik sistemdeki değişme eğilimini açıklayabilme		1											1
Atom yarıçapının diğer periyodik özelliklerle olan ilişkisini açıklayabilme		40											1
Aynı periyotta sağa doğru gidildikçe iyonlaşma enerjisi değişimine ait grafiği çizebilme		19											1
Siyah cisim ışımasına ait ısıma şiddeti ile dalga boyu arasındaki ilişkiyi açıklayabilme	22												1
İzotop atomların doğada bulunma yüzdelelerini grafik üzerinden okuyabilme	30												1
Modern atom teorisine göre elektronun bulunma olasılığı ile çekirdeğe olan uzaklık arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	35												1
TOPLAM	2	2	4	3	3	2	1	3	3	4	2	4	33

* 12., 23., 24., 28., 35., 37. ve 40. maddelerin ayırt ediciliklerinin düşük olması nedeniyle testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Testin en son halinde toplam 33 madde kalmıştır.

**EK 2. GENEL KİMYA GRAFİK OKUMA, YORUMLAMA VE ÇİZİM
BECERİLERİ TESTİ UZMAN GÖRÜŞÜ FORMU**

SORU NO	UYGUNDUR	UYGUN DEĞİLDİR	DÜŞÜNCELERİNİZ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

SORU NO	UYGUNDUR	UYGUN DEĞİLDİR	DÜŞÜNCELERİNİZ
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			

SORU NO	UYGUNDUR	UYGUN DEĞİLDİR	DÜŞÜNCELERİNİZ
35			
36			
37			
38			
39			
40			

EK 3. GENEL KİMYA GRAFİK OKUMA, YORUMLAMA VE ÇİZİM BECERİLERİ TESTİ (GKGOYÇBT)

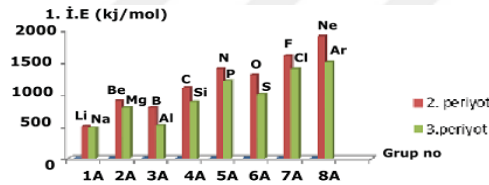
Sevgili Öğretmen Adayı;

Bu test Genel Kimya dersi kapsamında yer alan konulara ait grafik okuma, yorumlama ve çizim becerilerini tespit etmeye yönelik 33 adet çoktan seçmeli soru içermektedir. Test sadece araştırma amacıyla kullanılacak ve veriler gizli tutulacaktır. Her bir sorunun sadece tek bir doğru cevabı vardır. Lütfen soruları dikkatlice okuyarak doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz. Ayrıca her soru maddesinin altında bulunan soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirten en uygun seçeneği de her soru maddesi için işaretlemeyi unutmayınız. Vereceğiniz tüm cevapların yapılan çalışma için önemli katkılar sunacağı inancındayım. Testin tümü için cevaplama süresi 45 dakikadır. Lütfen aşağıdaki bilgileri doldurduktan sonra testi cevaplamaya başlayınız. Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Kimya Öğretmeni Oktay TEPE
DEU Kimya Öğretmenliği Y.Lisans Öğrencisi

Adı-Soyadı :

Cinsiyeti : K () E ()



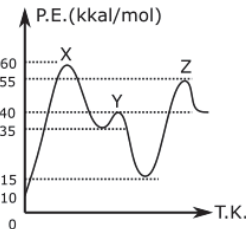
1. Yukarıdaki grafikte periyodik cetveldeki 2. ve 3. periyot elementlerine ait 1. iyonlaşma enerjileri verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Her periyodun ilk elementinin iyonlaşma enerjisi en düşüktür.
- B) Aynı grupta periyot numarası büyüdükçe iyonlaşma enerjisi azalır.
- C) Aynı periyotta 2A grubu elementlerinin iyonlaşma enerjisi 3A grubu elementlerinin iyonlaşma enerjisinden yüksektir.
- D) Aynı periyotta 6A grubu elementlerinin iyonlaşma enerjisi 5A grubu elementlerinin iyonlaşma enerjisinden yüksektir.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
- F) İyonlaşma enerjisinin periyot ve gruplardaki değişimini hatırlamakta zorlandım.
- G) İyonlaşma enerjisinin periyot ve gruplardaki değişimini biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.
- H) Diğer



2. Sabit sıcaklıkta bir tepkimenin potansiyel enerji (P.E.)-tepkiye koordinatı (T.K.) grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

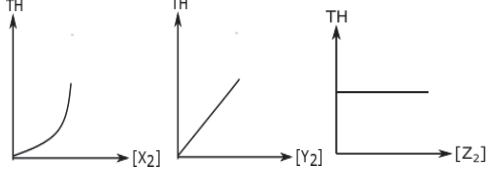
- I. X ve Z endotermik, Y ekzotermiktir.
 - II. Tepkime hızları arasındaki ilişki $Y > Z > X$ dir.
 - III. Aktifleşme enerjileri arasında $X > Z > Y$ dir.
- yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
- F) Entalpi değişimi, aktifleşme enerjisi ve tepkime hızı arasındaki ilişkiyi hatırlamakta zorlandım.
- G) Entalpi değişimi, aktifleşme enerjisi ve tepkime hızı arasındaki ilişkiyi biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.
- H) Diğer

3. X_2 ve Y_2 ve Z_2 gazları $3X_2 + Y_2 + Z_2 \rightarrow$ ürün şeklinde tepkime vermektedir. X_2 , Y_2 ve Z_2 gazlarının derişimlerinin tepkime hızıyla ilişkileri grafikteki gibidir.

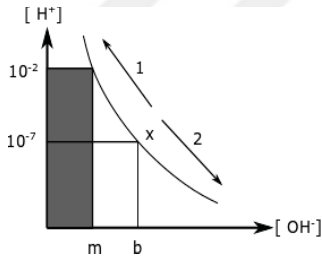


Bu tepkimenin hız denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $TH = k.[X_2].[Y_2].[Z_2]$ B) $TH = k.[X_2]^3.[Z_2]$
C) $TH = k.[X_2]^2.[Y_2]$ D) $TH = k.[X_2].[Y_2]^2.[Z_2]$

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
F) Tepkime hızına madde derişiminin etkisini hatırlamakta zorlandım.
G) Tepkime hızına madde derişiminin etkisini biliyorum fakat grafiklerdeki eğrilerden ilişkiyi belirlemekte zorlandım.
H) Diğer



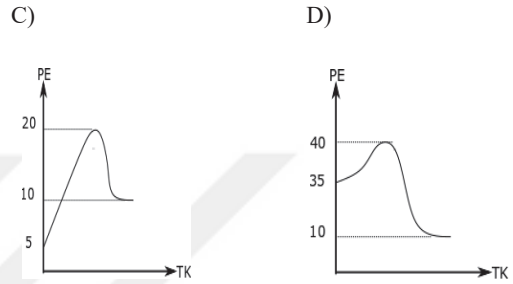
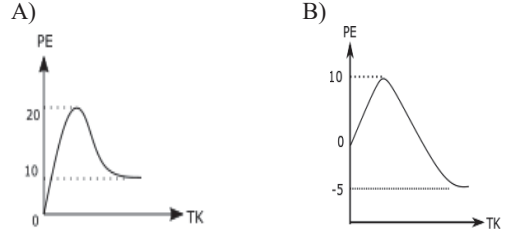
4. Oda sıcaklığında $[H^+]$ ve $[OH^-]$ ilişkisini gösteren grafik yukarıdaki gibidir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) x noktasında çözelti nötr özellik gösterir.
B) Grafikteki m değeri 10^{-12} , b değeri 10^{-7} M dir.
C) 1. ok yönünde pH, 2. ok yönünde pOH artar.
D) Taralı alan K_{su} 'ya eşittir.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

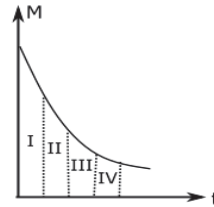
- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
F) Nötr çözelti, $[H^+]$ - $[OH^-]$ ilişkisi, pH-pOH ilişkisi ve K_{su} gibi terimleri hatırlamakta zorlandım.
G) Nötr çözelti, $[H^+]$ - $[OH^-]$ ilişkisi, pH-pOH ilişkisi ve K_{su} gibi terimleri biliyorum fakat grafikteki verileri okumada ve yorumlamada zorlandım.
H) Diğer

5. Aşağıdaki Potansiyel enerji-Tepkime koordinat grafikleri verilen reaksiyonlardan hangisi **en yavaş** gerçekleşen reaksiyona aittir?



Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
F) Aktivasyon enerjisi ile reaksiyon hızı arasındaki ilişkiyi hatırlamakta zorlandım.
G) Aktivasyon enerjisi ile reaksiyon hızı arasındaki ilişkiyi biliyorum fakat verilen grafiklerdeki verileri kullanarak en yavaş gerçekleşen reaksiyonu belirlemekte zorlandım.
H) Diğer



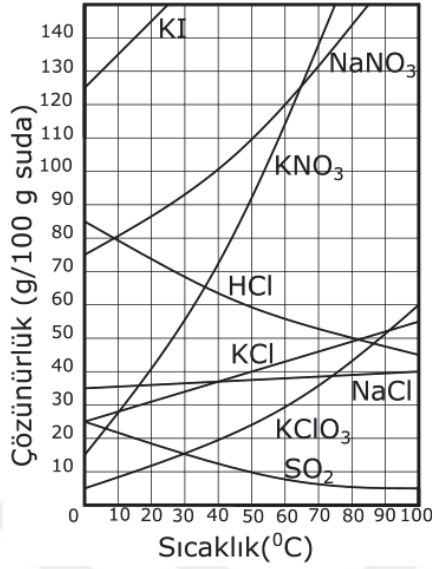
6. $X_{(g)} \rightarrow 2 Y_{(g)}$ tepkimesine ait X gazının molar derişim-zaman grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, hangi zaman aralığında tepkime hızı en **düşüktür**?

- A) I B) II
C) III D) IV

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
F) Derişim-zaman ilişkisinin tepkime hızına etkisini hatırlamakta zorlandım.
G) Derişim-zaman ilişkisinin tepkime hızına etkisini biliyorum fakat grafikteki eğriyi yorumlamada zorlandım.
H) Diğer



7-10 arasındaki soruları yukarıda verilen grafiğe göre cevaplayınız.

7. Grafiğe göre, 40 °C de çözünürlüğü en yüksek olan madde aşağıdakilerden hangisidir?
 A) NaNO₃ B) KI
 C) KNO₃ D) NH₄Cl

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Çözünürlüğün sıcaklıkla ilişkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) Grafikteki çözünürlük eğrilerini kullanarak istenilen sıcaklık değerinde en yüksek çözünürlüğü olan maddeyi belirlemekte zorlandım.
 H) Diğer

8. Grafiğe göre, yaklaşık 65 °C'de çözünürlüğü aynı olan madde çifti hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) HCl – KCl B) HCl – KNO₃
 C) NaCl – KClO₃ D) NaNO₃ – KNO₃

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Çözünürlüğün sıcaklıkla ilişkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) Grafikteki sıcaklık ekseninden 65 °C'yi ve bu sıcaklıkta çözünürlüğü aynı olan maddelere ait eğrileri belirlemekte zorlandım.
 H) Diğer

9. Grafiğe göre, 0 °C-100 °C arasında çözünürlüğü sıcaklık değişiminden en az etkilenen madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A) KI B) HCl
 C) SO₂ D) NaCl

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Çözünürlüğün sıcaklıkla ilişkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) Grafikteki çözünürlük eğrilerinden istenilen sıcaklık aralığında çözünürlüğü en az etkilenen maddeyi belirlemekte zorlandım.
 H) Diğer

10. Grafiğe göre HCl – KCl çiftinin kaç °C'de çözünürlükleri aynıdır?

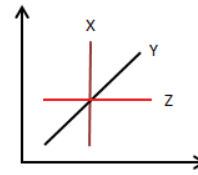
- A) 0 °C B) 72 °C
 C) 82 °C D) 85 °C

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Çözünürlüğün sıcaklıkla ilişkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) Grafikteki HCl ve KCl çözünürlük eğrilerinin kesiştiği noktanın hangi sıcaklığa denk geldiğini belirlemekte zorlandım.
 H) Diğer

11.

Kütle(g)



Yandaki grafik sabit sıcaklıkta X, Y ve Z maddelerinin kütle-hacim değişimine aittir. Buna göre X, Y ve Z maddelerinden

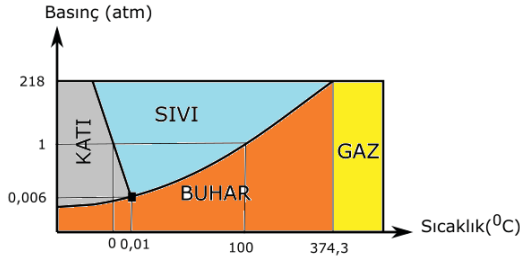
hangilerinin sabit sıcaklıkta çözünürlüğü **kesinlikle** basınç ile değişir?

- A) Yalnız X B) X ve Y
 C) X ve Z D) X, Y ve Z

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

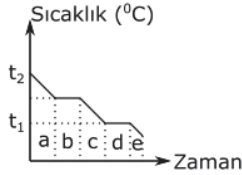
- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Sabit sıcaklıkta kütle-hacim ilişkisinde basıncın çözünürlüğe etkisinin hangi fiziksel hallerde geçerli olduğunu hatırlamakta zorlandım.
 G) Sabit sıcaklıkta kütle-hacim ilişkisinde basıncın çözünürlüğe etkisinin hangi fiziksel hallerde geçerli olduğunu biliyorum fakat grafikteki eğrilerden maddelerin hangi hallerde bulunabileceğini belirlemekte zorlandım.
 H) Diğer

12.



Saf suya ait yukarıda verilen faz diyagramı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Katı-sıvı eğrisi negatif eğime sahiptir.
 B) Basınç arttıkça buzun erime noktası yükselir.
 C) 0,01 °C ve 0,006 atm koşullarında H₂O her üç halde de bulunabilir.
 D) 374,3 °C nin üzerinde herhangi sıcaklıkta basınç uygulanarak gazdan sıvıya geçiş sağlanamaz.
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.
 E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Suyun faz diyagramına ait özellikleri hatırlamakta zorlandım.
 G) Suyun faz diyagramına ait özellikleri biliyorum fakat grafikteki verileri ve eğrileri okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer



13.

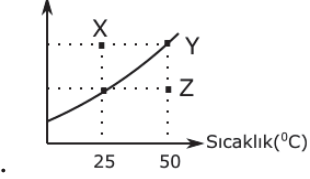
Saf X gazının sabit basınçta soğutulmasına ait sıcaklık-zaman grafiği yukarıdaki gibidir. Buna göre X maddesi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır** olur?

- A) a, c, e bölgelerinde kinetik enerji azalmıştır.
 B) b ve d bölgesinde potansiyel enerji azalmaktadır.
 C) Soğutucunun gücü artırılırsa b bölgesinin alanı artar.
 D) X miktarı artırılırsa d bölgesinin alanı artar.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Saf bir gazın sıcaklıkla değişen özelliklerini, soğutucunun gücü ve madde miktarının hal değişimine etkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) Saf bir gazın sıcaklıkla değişen özelliklerini, soğutucunun gücü ve madde miktarının hal değişimine etkisi gibi kavramsal bilgileri biliyorum fakat grafikteki verileri yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer

Çözünürlük (g/100 g su)



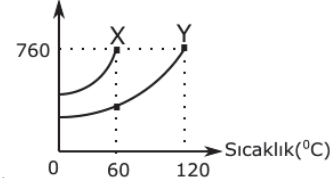
14.

Saf A katısının çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi grafikteki gibidir.

Buna göre, grafikteki A katısına ait X, Y ve Z çözelti derişimleri ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Y çözeltisi doymuştur.
 B) X çözeltisi aşırı doymuştur.
 C) Z çözeltisi 25 °C ye soğutulursa bir miktar A katısı kristallenir.
 D) X ve Y çözeltilerinin kütlece yüzde derişimleri eşittir.
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.
 E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Çözünen madde miktarına göre çözelti türlerinin çözünürlük ve sıcaklıkla olan ilişkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) Çözünen madde miktarına göre çözelti türlerinin çözünürlük ve sıcaklıkla olan ilişkisini biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer

Buhar basıncı(mmHg)



15.

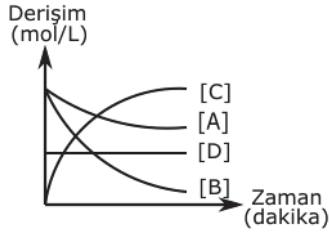
Saf X ve Y sıvılarının buhar basınçlarının sıcaklıkla değişim eğrileri yukarıdaki grafikte verilmiştir.

Bu grafiğe göre, aşağıdaki açıklamalardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Y sıvısının 120 °C deki buhar basıncı X sıvısının 60 °C deki buhar basıncına eşittir.
 B) Aynı sıcaklıkta X sıvısının tanecikleri arasındaki çekim kuvveti Y'ninkinden büyüktür.
 C) 60 °C de X sıvısının buhar basıncı Y'ninkinden büyüktür.
 D) X sıvısı 60 °C de Y sıvısı 120 °C kaynamaya başlar.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Sıvıların buhar basıncı ve kaynama noktası arasındaki ilişkiyi hatırlamakta zorlandım.
 G) Sıvıların buhar basıncı ve kaynama noktası arasındaki ilişkiyi biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer



16.

Yukarıdaki grafik, bir tepkimede bulunan A, B, C, D maddelerinin tepkime boyunca derişimlerinin zamanla değişimini göstermektedir.

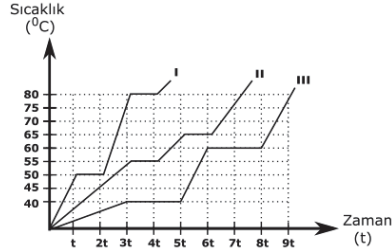
Buna göre; A, B, C, D maddeleri ve tepkimeyle ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) A ve B tepkimeye giren, C ve D ise üründür.
 B) D katalizör olabilir.
 C) B'nin tükenme hızı A'ninkinden büyüktür.
 D) A ve B'nin başlangıç derişimleri aynıdır.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Bir kimyasal tepkimede yer alan girenler, ürünler, katalizör gibi bileşenleri ve zamanla madde derişimindeki değişimi hatırlamakta zorlandım.
 G) Bir kimyasal tepkimede yer alan girenler, ürünler, katalizör gibi bileşenleri ve zamanla madde derişimindeki değişimi biliyorum fakat grafikteki eğrileri okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer

17. Aşağıda I, II ve III saf katılarına ait sıcaklık - zaman grafiği verilmiştir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

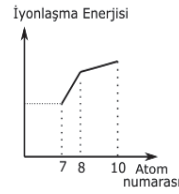
- A) III. madde erimeye başladığı zaman I. madde kaynamaya başlar.
 B) Kaynama sıcaklığı en yüksek olan madde I. maddedir.
 C) 5t - 6t zaman aralığında II. madde kaynamaktadır.
 D) II. maddenin erime süresi III. maddenin erime süresinden fazladır.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

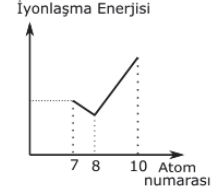
- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Saf katıların sıcaklıkla fiziksel hallerinde meydana gelen değişimleri hatırlamakta zorlandım.
 G) Saf katıların sıcaklıkla fiziksel hallerinde meydana gelen değişimleri biliyorum fakat grafikteki verileri ve eğrileri okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer

18. ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$, ${}^{10}\text{Ne}$ atomlarının 1. iyonlaşma enerjileri ile atom numaraları arasındaki ilişkiye ait grafik hangi seçenekte doğru verilmiştir?

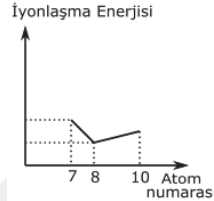
A)



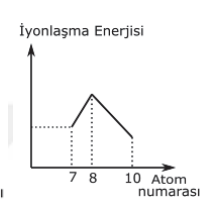
B)



C)



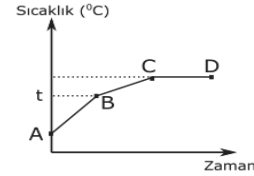
D)



Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) İyonlaşma enerjisi atom numarası ilişkisini hatırlamakta zorlandım.
 G) İyonlaşma enerjisi atom numarası ilişkisini biliyorum fakat çizilen uygun grafiği bulmakta zorlandım.
 H) Diğer

19. Aşağıdaki grafik X maddesinin ısıtılmasına aittir.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

- A) X maddesi doymamış bir çözeltidir.
 B) C-D aralığında karışım iki fazlıdır.
 C) B noktasında X maddesi kaynamaya başlamıştır.
 D) B-D aralığında X maddesinin yoğunluğu sabittir.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

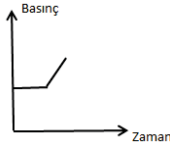
- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Bir çözeltinin sıcaklığa bağlı olarak fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri hatırlamakta zorlandım.
 G) Bir çözeltinin sıcaklığa bağlı olarak fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer

20.

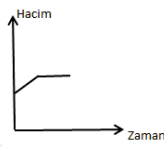


Yukarıda şekli verilen hareketli pistonlu kapalı kaptaki X gazı ısıtılıyor. Buna göre aşağıdaki çizilen grafiklerden hangisi yanlış olur?

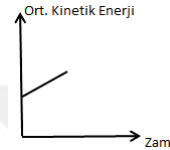
A)



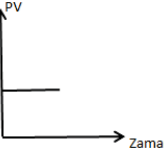
B)



C)



D)



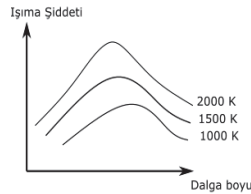
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Hareketli pistonlu kapalı bir kaptaki ısıtılan gazın özelliklerinin sıcaklıkla değişimini hatırlamakta zorlandım.

G) Hareketli pistonlu kapalı bir kaptaki ısıtılan gazın özelliklerinin sıcaklıkla değişimini biliyorum fakat özellikler/değişkenler arasındaki ilişkiye ait grafik eğrilerini belirlemekte zorlandım.

H) Diğer



21. Siyah cisim, üzerine düşen ışığın tamamını soğurur ve üzerine küçük bir delik açılırsa görünür bölgedeki tüm ışımaları sırasıyla yayımlar. Yayımlanan ışığın farklı sıcaklıklardaki dalga boyları ve ısıma şiddeti yukarıdaki grafikte verilmiştir. Buna göre;

I. Sıcaklık arttıkça ısımanın şiddeti azalır.

II. Sıcaklık düşürüldüğünde uzun dalga boylu ışın yayılır.

III. 2000 K'deki ısımanın enerjisi en yüksektir.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

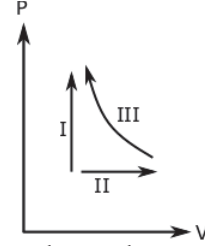
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Siyah cisim ısımasına ait değişen özellikleri hatırlamakta zorlandım.

G) Siyah cisim ısımasına ait değişen özellikleri biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.

H) Diğer



22. 1 mol gazın basınç (P) – hacim (V) grafiği yukarıdaki gibidir. Buna göre I, II ve III teki sıcaklıkların değişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	I	II	III
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır	Değişmez
C)	Artar	Azalır	Artar
D)	Artar	Artar	Değişmez

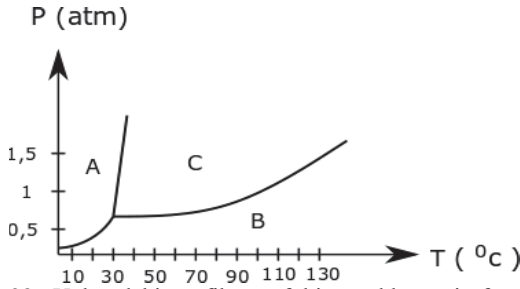
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Basınç-hacim ilişkisinde farklı durumlara ait sıcaklık değişiminin etkisini hatırlamakta zorlandım.

G) Basınç-hacim ilişkisinde farklı durumlara ait sıcaklık değişiminin etkisini biliyorum fakat grafikteki eğrilerden sıcaklığın değişimini yorumlamakta zorlandım.

H) Diğer



23. Yukarıdaki grafikte saf bir maddeye ait faz diyagramı verilmiştir.

Bu grafiğe göre 0,5 atm basınçta sıcaklık 10 °C'den 50 °C'ye çıkarılırsa aşağıdaki olaylardan hangisi gözlenir?

- A) Süblimleşme B) Buharlaşma
C) Erime D) Donma

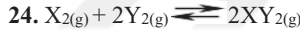
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

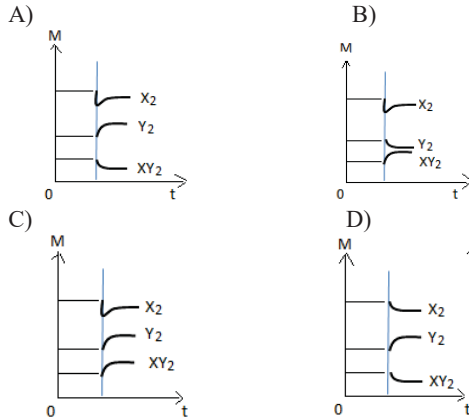
F) Faz diyagramında yer alan bölgelerin maddenin hangi fiziksel haline karşılık geldiğini hatırlamakta zorlandım.

G) Faz diyagramında yer alan bölgelerin hangi fiziksel hale karşılık geldiğini biliyorum fakat gözlenen hal değişimini grafikteki eğrileri ve verileri kullanarak belirlemekte zorlandım.

H) Diğer



Tepkimesine göre kapalı kapta dengede olan sistemden bir miktar X_2 gazı çekilirse molar derişim (M), zaman (t) grafiğinin doğru çizimi aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



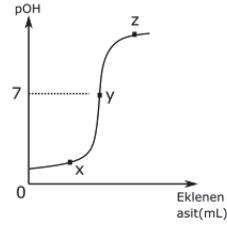
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Dengedeki bir tepkimeden madde çekilmesi sonucu sistemin bu etkiye vereceği tepkiyi hatırlamakta zorlandım.

G) Dengedeki bir tepkimeden madde çekilmesi sonucu sistemin bu etkiye vereceği tepkiyi biliyorum fakat bu duruma uygun çizilen grafiği belirlemekte zorlandım.

H) Diğer



25.

Yukarıdaki titrasyon grafiğine göre,

- I. x noktasında çözelti baziktir.
II. y noktası dönüm noktasıdır.
III. z noktasında $[H^+] > [OH^-]$ dir.
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) I, II ve III

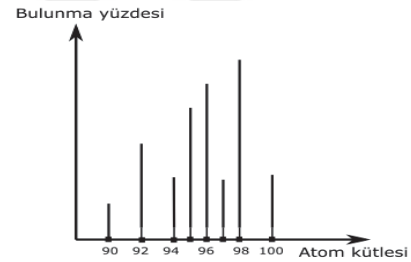
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Titrasyon işleminde meydana gelen değişimleri hatırlamakta zorlandım.

G) Titrasyon işleminde meydana gelen değişimleri biliyorum fakat grafikteki eğriyi okuma ve yorumlamada zorlandım.

H) Diğer



26.

X elementinin izotoplarının atom kütleleri ve bulunma yüzdesi yukarıdaki grafikte verilmiştir. Buna göre X elementi ile ilgili;

- I. 6 farklı izotop halinde bulunur.
II. Bulunma yüzdesi en fazla olan izotopun atom kütleli 100 dür.
III. 94, 97 ve 100 atom kütleli izotoplarının bulunma yüzdesi birbirine yakındır.
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III
C) I ve III D) II ve III

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

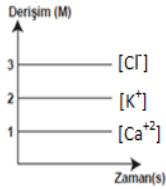
F) İzotop atomlarla ilgili bilgileri hatırlamakta zorlandım.

G) İzotop atomlarla ilgili bilgileri biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.

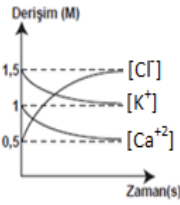
H) Diğer

27. 1 L, 2 M KCl çözeltisine 1 L, 1 M CaCl₂ çözeltisinin tamamı yavaş yavaş ilave ediliyor. Buna göre Cl⁻, Ca⁺² ve K⁺ iyonlarının derişim-zaman grafiğinin doğru çizimi aşağıdakilerden hangisidir?

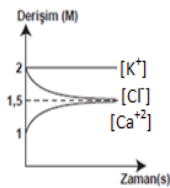
A)



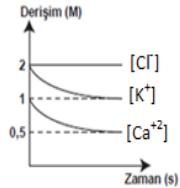
B)



C)



D)



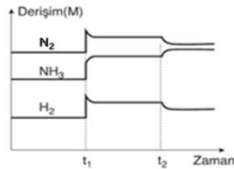
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Çözeltilerin karıştırılması sonucu iyon derişimlerinde meydana gelen değişimleri belirlemekte zorlandım.

G) Çözeltilerin karıştırılması sonucu iyon derişimlerinde meydana gelen değişimleri belirledim fakat elde ettiğim sonuçlara uygun çizilen grafiği bulmakta zorlandım.

H) Diğer



28. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ $\Delta H < 0$

Tepkimesine ait derişim-zaman grafiği yukarıdaki gibidir. Buna göre, dengedeki sisteme t₁ ve t₂ anlarında aşağıdaki etkilerden hangileri yapılmıştır?

- | | t ₁ | t ₂ |
|----|-------------------|-------------------|
| A) | Hacmi azaltma | Sıcaklığı azaltma |
| B) | Hacmi artırma | Sıcaklığı azaltma |
| C) | Basıncı azaltma | Sıcaklığı azaltma |
| D) | Sıcaklığı artırma | Basıncı artırma |

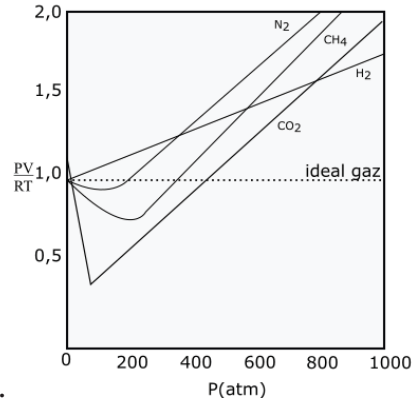
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Dengedeki bir tepkimeye bir etki yapıldığında sistemin bu etkiye vereceği tepkiyi hatırlamakta zorlandım.

G) Dengedeki bir tepkimeye bir etki yapıldığında sistemin bu etkiye vereceği tepkiyi biliyorum fakat grafikteki eğrileri okuma ve yorumlamada zorlandım.

H) Diğer



29.

Yukarıdaki grafikte bazı gazların sıkıştırılabilirlik faktörü değerlerinin basınçla değişim grafiği verilmiştir.

Bu grafiğe göre aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

A) Düşük basınçta N₂ gazı ideale yakın davranış sergiler.

B) Yüksek basınçlarda ideale en yakın olan gaz CH₄ gazıdır.

C) Düşük basınçlarda ideallikten en çok sapan gaz CO₂'dir.

D) 600 atm basınçta ideale en yakın olan gaz CO₂'dir.

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

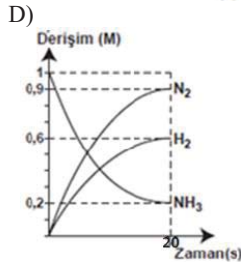
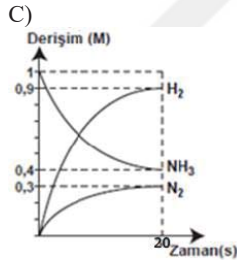
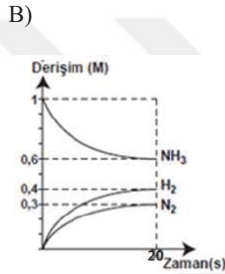
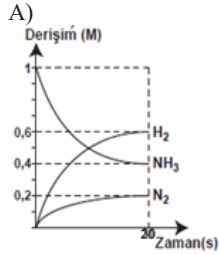
F) İdeal gaz davranışlarının basınca bağlı değişimini hatırlamakta zorlandım.

G) İdeal gaz davranışlarının basınca bağlı değişimini biliyorum fakat grafikteki eğrilerin basınca bağlı değişimini belirlemekte zorlandım.

H) Diğer

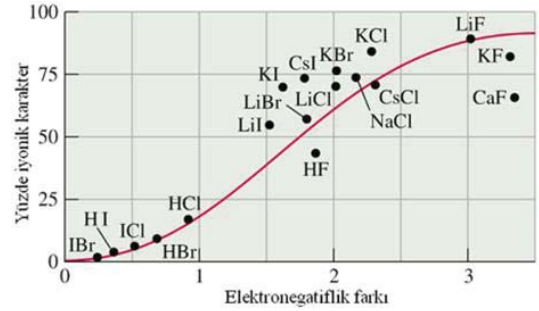


Belirli sıcaklıkta 1 L'lik kaba konularak gerçekleşen tepkimenin 20. saniyesinde NH_3 'ün harcanma hızı $3 \cdot 10^{-2} \text{ M/s}$ 'dir. Buna göre NH_3 , N_2 ve H_2 'nin 20. saniyedeki derişim-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak çizilmiştir?



Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) Harcanma hızından yararlanarak maddelerin başlangıç ve son derişimlerini belirlemekte zorlandım.
 G) Harcanma hızından yararlanarak maddelerin başlangıç ve son derişimlerini belirledim fakat elde ettiğim sonuçlara uygun çizilen grafiği bulmakta zorlandım.
 H) Diğer



31. İki atomlu gaz fazındaki moleküllerin yüzde iyonik karakterinin, bağ yapan atomlar arasındaki elektronegatiflik farkına karşı çizilen grafik yukarıda verilmiştir. Buna göre;

- I. Yüzde iyonik karakter genellikle elektronegatiflik farkı arttıkça artar.
 II. Hiçbir bağ %100 iyonik değildir.
 III. %50'den daha fazla iyonik karakter gösteren bağlar, iyonik bağ olarak kabul edilir.
 yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
 B) I ve II
 C) I ve III
 D) I, II ve III

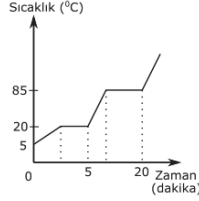
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

- E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.
 F) İyonik karakter ile elektronegatiflik farkı arasındaki ilişkiyi hatırlamakta zorlandım.
 G) İyonik karakter ile elektronegatiflik farkı arasındaki ilişkiyi biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.
 H) Diğer

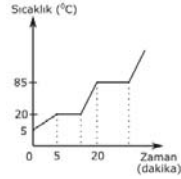
32. Saf bir katının 20 °C'de sıvı hale geçtiği ve 85 °C'de kaynamaya başladığı bilinmektedir. Sıcaklığı 5 °C olan bu maddenin belirli bir miktarının ısıtılmaya başlandıktan sonra 5. dakikada erimeye başladığı ve 20. dakikada kaynamaya başladığı gözlenmiştir.

Bu maddenin sıcaklık-zaman grafiğinin doğru çizimi aşağıdakilerden hangisidir?

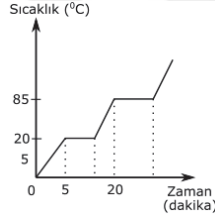
A)



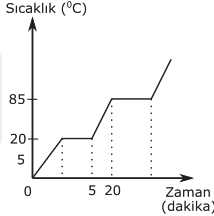
B)



C)



D)



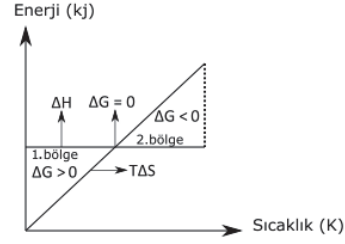
Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) Saf katının sıcaklık-zaman değişimine ait verileri belirlemekte zorlandım.

G) Saf katının sıcaklık-zaman değişimine ait verileri belirledim fakat verilere uygun çizilen grafiği bulmakta zorlandım.

H) Diğer



33.

ΔS ve ΔH değerlerinin sıcaklıktan bağımsız olarak düşünülmesi ile çizilen yukarıdaki grafik, serbest enerji değişiminin sıcaklıkla değişimini göstermektedir.

Buna göre;

I. 1. bölgede gerçekleşen reaksiyonların ΔH değeri (+), ΔS değeri (-) ise tüm sıcaklık değerlerinde istemsizdir.

II. ΔH değeri (-), ΔS değeri (+) olan reaksiyonlar grafiğin 2. bölgesinde yer alırlar.

III. ΔH ve $T\Delta S$ değerlerinin kesişim noktasında sistem dengededir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) I, II ve III

Soruyu çözerken zorlandığınız durumu belirtiniz.

E) Hiçbir sorunla karşılaşmadım.

F) ΔG , ΔS , ΔH arasındaki ilişki ve istemlilik şartlarını hatırlamakta zorlandım.

G) ΔG , ΔS , ΔH arasındaki ilişki ve istemlilik şartlarını biliyorum fakat grafiği okuma ve yorumlamada zorlandım.

H) Diğer

CEVAP ANAHTARI

1	A	B	C	
2	A	B	C	
3	A	B		D
4	A	B		D
5		B	C	D
6	A	B	C	
7	A		C	D
8	A	B	C	
9	A	B	C	
10	A	B		D
11		B	C	D
12	A		C	D
13	A	B		D
14	A	B		D
15	A		C	D
16		B	C	D
17	A	B	C	
18	A		C	D
19	A	B	C	
20	A	B	C	
21		B	C	D
22	A	B	C	
23		B	C	D
24		B	C	D
25	A	B	C	
26	A		C	D
27	A	B	C	
28		B	C	D
29	A		C	D
30	A	B		D
31	A	B	C	
32	A		C	D
33	A	B	C	
34	A	B	C	D
35	A	B	C	D
36	A	B	C	D
37	A	B	C	D
38	A	B	C	D
39	A	B	C	D
40	A	B	C	D

EK 4.
GENEL KİMYA GRAFİK OKUMA, YORUMLAMA VE ÇİZİM BECERİLERİ
GÖRÜŞME FORMU

Tarih :

Başlama Saati :

Bitiş Saati :

Cinsiyeti : E () K ()

Katılımcı Kodu :

Açılış Konuşmaları:

Merhaba. Benim adım Oktay TEPE. İzmir Aliğa Heydar Aliyev Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde Kimya Öğretmeni olarak görev yapıyorum. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümü tezli yüksek lisans öğrencisiyim. Bu araştırma çalışmasına katılmak için zaman ayırmayı kabul ettiğiniz için öncelikle size teşekkür ediyorum. Yüksek lisans tezim kapsamında Kimya Öğretmen adaylarının Genel Kimya konularıyla ilgili grafik okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerini incelemek ve karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla bir çalışma yapıyorum. Çalışma kapsamında yer alan konularda sizinle görüşme yapmak istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce sizi bilgilendirmek istediğim bazı hususlar var.

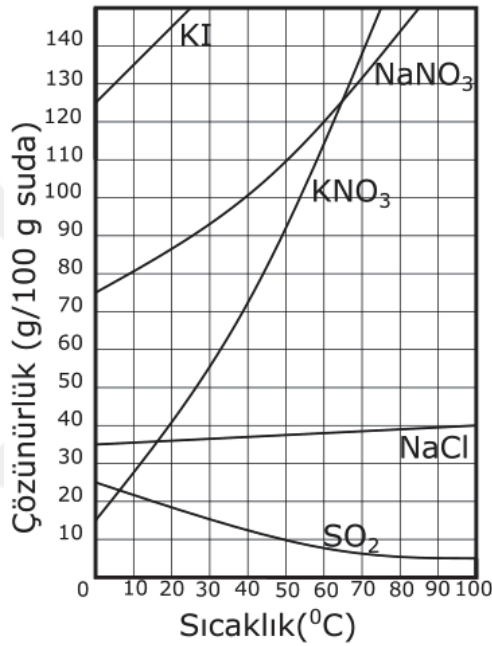
- Bu görüşme sırasında sizden alınan tüm bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Bu bilgileri araştırmacıların dışında başka bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sonuçları yazılırken kesinlikle görüşülen kişilerin kimlikleri belirtilmeyecektir.
- Bu görüşmenin amacı sizin düşünce süreçlerinizi anlamak olup, sorulara verdiğiniz cevaplara ilişkin doğru-yanlış değerlendirilmesi yapılarak düşünceleriniz yargılanmayacaktır. Bu nedenle düşüncelerinizi rahat ve içtenlikle paylaşmanızı ümit ediyorum.
- İzin verirseniz görüşmeyi kaydetmek ve görüşme süresince bazı notlar almak istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?
- Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz veya belirtmek istediğiniz herhangi bir husus var mı?
- Görüşmenin yaklaşık 20 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Şimdi izninizle sorularıma geçiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

1- Grafik kullanımının amacı sizce nedir?(Verilecek cevaplara göre sonda sorular sorulacak)

2- Grafik okuma, yorumlama ve çizim becerileri ilköğretim ve ortaöğretim programlarında farklı sınıf düzeylerinde ve farklı derslerde yer alıyor. Bu becerilere üniversiteye gelmeden önce yeterli düzeyde sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz? (Yeterli düzeyde sahip olmadıklarını ifade edenlere nedenleri sorulacak.)

- 3., 4. 5. ve 6. sorular için aşağıdaki grafik kullanılacaktır.



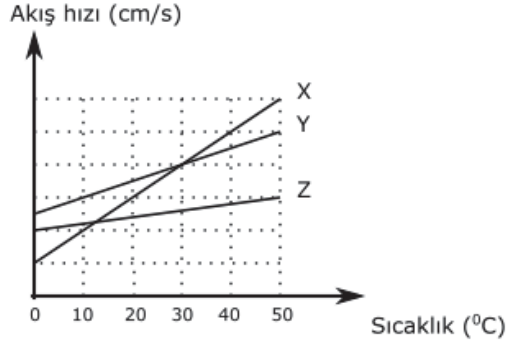
3- Grafiğe göre kaç °C'de 100 gram suda 90 gram NaNO₃ çözünür? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

4- Grafiğe göre çözünürlüğü sıcaklık değişiminden en az etkilenen madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

5- Grafiğe göre 40 °C'de çözünürlüğü en fazla olan madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

6- Grafiğe göre KI'nın 30 °C'deki çözünürlüğü nedir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

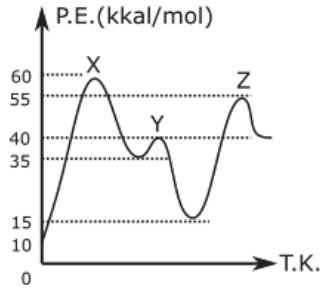
- 7. ve 8. Sorular için aşağıdaki grafik kullanılacaktır.



7- Grafiğe göre sıcaklık 10 °C'den 30 °C'ye çıkarıldığında akış hızında en büyük artış meydana gelen madde hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

8- Grafiğe göre hangi sıcaklıkta X maddesinin akış hızı Y maddesinin akış hızından daha fazladır? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

- 9. soru için aşağıdaki grafik kullanılacaktır.



9- Grafiğe göre en yavaş gerçekleşen basamak hangisidir? Bunu belirlemek için izlediğiniz yolu anlatabilir misiniz?

- 10. ve 11. Sorular için aşağıdaki tablo kullanılacaktır.

Sıcaklık (°C)	Basınç (atm)
10	0,4
30	0,6
50	0,8
70	0,9
90	1,2

10- Tabloya baktığınızda dikkatinizi ne çekiyor? Tabloda verilen değerler arasında nasıl bir ilişki vardır?

11- Bu tabloda verilen değerlerle bir grafik çizebilir misiniz?

EK 5.

Tarih:

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURULU**

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

Bu kapsamda “**Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla İlgili Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi**” başlıklı araştırma “**Oktay TEPE**” tarafından **gönüllü katılımcılarla** yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya **katılmama** hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan **çıkabilirsiniz**. Bu formu onaylamanız, **araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** anlamına gelecektir.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Amacı: Kimya öğretmen adaylarının grafik, okuma, yorumlama ve çizim beceri düzeylerinin incelemek ve karşılaştıkları güçlükleri tespit etmek

Araştırmanın Nedeni: Yüksek Lisans Tezi

Süresi: 45 dakika

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Cahit Arf Binası Derslikleri ve Seminer Salonu

Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacını, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

Bu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Islak imzası ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Oktay TEPE

e-posta: oktaytepe79@gmail.com

İmzası:

EK 6.

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Oktay TEPE		
E-postası/Web Sayfası	oktaytepe79@gmail.com		
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı			
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Kimya Öğretmenliği	2001
Tez Başlığı	Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla İlgili Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi		
Tez Danışmanı	Doç.Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Tepe, O., Coştu, B. ve Erkoç, N. “Kimya Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Araç Gereçlerini Tanıma Düzeylerinin Belirlenmesi” IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2010. *Tepe, O. ve Akkuzu Güven, N. “Genel Kimya Konularına İlişkin Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizim Beceri Testi Geliştirme Çalışması” I. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2019.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 7. Uygulama İzinleri

SDP : 300.99 - Öğrenci İşleri (Genel)
Evrak No: 4204887-4204883-4204885-4204886
Evrak Tarihi: 02-01-2019

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

Sayı : 53321635/03
Konu: Geçerlilik-Güvenirlilik Çalışması Hk.

02/01/2019

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İLGİ: 28/12/2018 tarih ve 3138 sayılı yazınız.

İlgi yazı gereği, Enstitümüz Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Oktay TEPE'nin Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla İlgili Grafik Okuma Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi konulu tez çalışması kapsamında Kimya Eğitimi Anabilim Dalı ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalından geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapma isteği Bilim Dalı Başkanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Prof.Dr.Mustafa EROL
Bilim Dalı Başkanı

Uğur Mumcu Caddesi 135 Sokak No:5 35150 Buca /İZMİR
Tel.: 0- 232 - 4204882-4204883-4204884-4204885-4204886 - 4204887 - 4204598 - 4207602 - 4400808 -
4409809 - 4409611-4409612 - 4409613 - 4409615 - 4201472 - Fax: 0-232-4204895 - 0-232-4409610
www.deu.edu.tr/egitim e-mail: egitim@deu.edu.tr

Qmir



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Buca Eğitim Fakültesi



Sayı : 85316909-399.99-E.16705
Konu : tez uygulaması

01/03/2019

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 25.02.2019 tarih ve 553 sayılı yazınız.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Oktay TEPE'nin 'Kimya Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Konularıyla ilgili Grafik Okuma Yorumlama ve Çizim Becerilerinin İncelenmesi' konulu tezi kapsamında Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalında çalışma yapma isteği dersleri aksatmamak ve uygulamayı kendisinin takip etmesi koşuluyla uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Ercan AKPINAR
Dekan V.



Dokuz Eylül Üniversitesi – Buca Eğitim Fakültesi
Adres: Uğur Mumcu Cad. 135. Sk. No:5 35150 Buca-İZMİR
Tel: 0 232 420 48 82 Elektronik Ağ: <http://bef.deu.edu.tr>
Kep Adresi: dokuzeyuluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi İçin İrtibat:
Sevgi TİFTİK
Dahili:
E-Posta: sevgi.tifitik@deu.edu.tr

izmir

Bu belge 01/03/2019 tarihinde Kalemim.gov.tr Pnö. Dr. Ercan AKPINAR tarafından 01/03/2019 tarihinde e-imza ile onaylanmıştır.
E-posta ile gönderilen belge, imza ile gönderilen belgeye eşdeğerdir. İmza ile gönderilen belge, imza ile gönderilen belgeye eşdeğerdir.

